



**El ambiente
es de todos**

Minambiente



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

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

**BOGOTÁ D.C.
2020**



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	15
GLOSARIO	19
I. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES.....	32
1. LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES.....	32
2. FUENTES DE INFORMACIÓN RECOMENDADAS.....	42
3. ESPECIFICACIONES DOCUMENTALES DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES	49
3.1 PRESENTACIÓN DEL DOCUMENTO	49
3.2 ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	50
3.2.1 FORMATOS DE ARCHIVOS	50
3.2.2 PERMISOS Y RESTRICCIONES EN ARCHIVOS.....	51
3.2.3 METADATOS.....	52
3.2.4 DENOMINACIÓN DE ARCHIVOS	52
3.2.5 CLASIFICACIÓN O AGRUPACIÓN DE INFORMACIÓN.....	53
3.2.6 PROGRAMA DE COMPRESIÓN DE ARCHIVOS	54
3.2.7 MEDIO DE CARGUE DE ARCHIVOS Y ENVÍO DE SOLICITUDES	54
3.2.8 HORARIOS DE ATENCIÓN Y CANAL DE INTERNET.....	56
4. ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA	57
4.1 CAPTURA DE INFORMACIÓN	57
4.1.1 MODELO DE DATOS GEOGRÁFICO	58
4.1.2 INFORMACIÓN TIPO RÁSTER.....	58
4.2 ENTREGA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA.....	59
II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS	61
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	63
2. ÁREA DE ESTUDIO.....	63
3. PARTICIPACIÓN CON AUTORIDADES Y COMUNIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	65



4.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	68
4.1	MEDIO ABIÓTICO	69
4.1.1	GEOLÓGICO	69
4.1.2	GEOMORFOLÓGICO	70
4.1.3	SUELOS Y USOS DE LA TIERRA.....	71
4.1.4	HIDROLÓGICO.....	72
4.1.5	HIDROGEOLÓGICO.....	75
4.1.6	ATMOSFÉRICO	76
4.2	MEDIO BIÓTICO.....	80
4.2.1	ECOSISTEMAS	82
4.2.2	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.....	84
4.2.3	ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL (AEIA)	84
4.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	87
4.3.1	DEMOGRÁFICO	87
4.3.2	ESPACIAL.....	87
4.3.3	ECONÓMICO.....	88
4.3.4	CULTURAL	88
4.3.5	POLÍTICO-ORGANIZATIVO	89
4.3.6	TENDENCIAS DEL DESARROLLO.....	89
4.3.7	INFORMACIÓN PRELIMINAR SOBRE REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO DE POBLACIÓN	90
4.4	PAISAJE.....	90
5.	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	91
6.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	92
7.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES.....	93
8.	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS	94
9.	EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	96
9.1	EVALUACIÓN MULTICRITERIO.....	96
9.2	CRITERIOS PARA LA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	99
9.2.1	CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO ABIÓTICO PARA EVALUAR Y COMPARAR LAS ALTERNATIVAS	99
9.2.2	CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO BIÓTICO PARA EVALUAR Y COMPARAR LAS ALTERNATIVAS	101
9.2.3	CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO SOCIOECONÓMICO PARA EVALUAR Y COMPARAR LAS ALTERNATIVAS.....	102
9.2.4	CRITERIOS GENERALES PARA EVALUAR Y COMPARAR LAS ALTERNATIVAS	103



III.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	105
1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	105
2.	ÁREA DE INFLUENCIA	107
2.1	FASE PREVIA	117
2.2	FASE DE ANÁLISIS	119
3.	LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN CON AUTORIDADES Y COMUNIDADES.....	146
4.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	155
4.1	MEDIO ABIÓTICO	157
4.1.1	GEOLÓGICO	157
4.1.2	SUELOS.....	163
4.1.3	USO DE LAS TIERRAS	168
4.1.4	HIDROLÓGICO.....	169
4.1.5	HIDROGEOLÓGICO.....	175
4.1.6	OCEANOGRÁFICO	178
4.1.7	ATMOSFÉRICO	182
4.2	MEDIO BIÓTICO.....	191
4.2.1	GENERALIDADES PARA EL MEDIO BIÓTICO	192
4.2.2	ECOSISTEMAS TERRESTRES	195
4.2.3	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y MARINO-COSTEROS..	215
4.2.4	ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL (AEIA)	223
4.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	225
4.3.1	INFORMACIÓN DE CONTEXTO.....	226
4.3.2	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	228
4.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	242
4.4.1	DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS	243
4.4.2	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	244
4.4.3	EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	244
4.5	PAISAJE.....	252
5.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	255
5.1	MEDIO ABIÓTICO	257
5.2	MEDIO BIÓTICO.....	258
5.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	259



6.	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.....	260
6.1	CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	260
6.2	EXPLORACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA	261
6.3	CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	262
6.4	PERMISO DE VERTIMIENTO	264
6.5	OCUPACIÓN DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS.....	269
6.6	APROVECHAMIENTO FORESTAL	270
6.7	PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD.....	272
6.8	PERMISO DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA (AIRE).....	273
6.8.1	EMISIÓN DE CONTAMINANTES DEL AIRE – FUENTES DE EMISIÓN	274
6.8.2	MODELO DE DISPERSIÓN.....	275
7.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	279
7.1	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO	291
7.2	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO	292
8.	EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL PROCESO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL.....	293
8.1.1	ETAPAS PARA DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL EIA.....	293
8.1.2	ETAPAS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL EN EL PROCESO DE MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL	298
9.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	299
10.	PLANES Y PROGRAMAS	305
10.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	305
10.1.1	PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	306
10.1.2	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	310
10.1.3	PLAN DE CONTINGENCIAS	312
10.1.4	PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	319
10.2	OTROS PLANES Y PROGRAMAS.....	321
10.2.2	PLAN DE COMPENSACIONES DEL MEDIO BIÓTICO EN EL MARCO DEL PROCESO DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL.....	324
	BIBLIOGRAFÍA	328



El ambiente
es de todos

Minambiente



BIBLIOGRAFÍA GLOSARIO	336
------------------------------------	------------

BORRADOR



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES
<p>RICARDO JOSÉ LOZANO PICÓN Ministro</p> <p>MARÍA CLAUDIA GARCÍA DÁVILA Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental</p> <p>ALEX JOSÉ SAER SAKER Director Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana (DAASU)</p> <p>CLAUDIA ADALGIZA ARIAS CUADROS Jefe Oficina Asesora Jurídica</p> <p>EQUIPO TÉCNICO</p> <p>MARIO ORLANDO LÓPEZ CASTRO Asesor DAASU</p> <p>MARÍA DEL CARMEN CABEZA ALARCÓN Profesional Especializado DAASU</p> <p>CAMILO ERNESTO BUITRAGO SOTO Profesional DAASU</p>	<p>RODRIGO SUÁREZ CASTAÑO Director General</p> <p>CARLOS ALONSO RODRIGUEZ PARDO Subdirector Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales (SIPTA)</p> <p>JOSEFINA HELENA SANCHEZ CUERVO Subdirectora Evaluación de Licencias</p> <p>PAULO ANDRES PÉREZ ÁLVAREZ Subdirector Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental</p> <p>DANIEL PAEZ DELGADO Jefe Oficina Asesora Jurídica</p> <p>EQUIPO REVISOR</p> <p>SILVIA VANEGAS PINZON Coordinadora Grupo de Instrumentos y Regionalización</p> <p>JENNY MARCELA PINEDA PINEDA Líder Equipo de Instrumentos</p> <p>EQUIPO TÉCNICO</p> <p>FREDDY HERNANDO PARRADO CIFUENTES Profesional Físico Equipo Instrumentos</p> <p>JAIME FERNANDO CEPEDA FLORIAN Profesional Físico Equipo Instrumentos</p> <p>JAIRO ALFONSO MORENO RUGELES Profesional Biótico Equipo Instrumentos</p> <p>ANA MILENA BELLO FORERO Profesional Social Equipo Instrumentos</p> <p>FADER EDUARDO PEÑA MARTÍN Profesional SIG Equipo Instrumentos</p> <p>DIEGO ANDRES CARDENAS BRICEÑO Profesional SIG Equipo Instrumentos</p>



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 aspectos que generan 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 las políticas ambientales, 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 una autorización, es un proceso integral que está dirigido a prevenir daños irreversibles, asegurar que los propósitos que se buscan con la ejecución de un proyecto, obra o actividad se alcancen empleando alternativas de bajo impacto ambiental, optimizar la toma de decisiones y 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 determina que los proyectos, obras o actividades que por su naturaleza generan impactos significativos, sean objeto de evaluación, y establece que aquellos proyectos que se califiquen como ambientalmente viables, se planifiquen, ejecuten, operen y dismantelen (en caso de requerirse), aplicando medidas que, en estricto orden, estén dirigidas a evitar, prevenir, mitigar, corregir y solo en última instancia, compensar, 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 se desencadenan con motivo del desarrollo del proyecto, con el propósito de identificar de forma temprana las acciones que se deben realizar para gestionar los impactos ambientales que no hayan sido previstos adecuadamente.

Resulta igualmente importante resaltar dos aspectos respecto del licenciamiento ambiental y de la metodología que orienta la elaboración de los estudios técnicos en los que se apoya: primero, que responden a un proceso que busca evitar la generación de impactos ambientales peligrosos e irreversibles, a la vez de maximizar los impactos benéficos para los territorios y las comunidades, y segundo, que persiguiendo este fin no retrasan o constituyen óbice del desarrollo económico, y que por el contrario, abordados de manera completa, oportuna e integrada a la planeación de los proyectos, representan ahorros de tiempo y recursos económicos en la medida que optimizan el



uso de información, contribuyen a hacer más eficientes los procesos, evitan multas y sanciones, y previenen impactos significativos que pueden conllevar costos para la sociedad en su conjunto.

La Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales, en adelante Mgepea, 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 establecido para facilitar y agilizar las labores de evaluación; así, por ejemplo, puede que las características definitivas del proyecto sólo se establezcan al concluir la evaluación de los impactos ambientales que generan las múltiples alternativas mediante las cuales es factible ejecutar el proyecto, 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. Durante la elaboración de los estudios ambientales se debe generar, obtener, procesar, tabular, analizar y presentar la mejor información disponible, de tal forma que se tenga la mayor certeza posible respecto a los impactos ambientales que la ejecución del proyecto puede generar, así como de las medidas de manejo que se van a emprender para su gestión, de tal forma que la autoridad ambiental competente minimice la posibilidad 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,

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



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 adicionales a los que son inherentes a los proyectos (que son imposibles de eludir), y por otra, evitar multas, suspensiones o la revocatoria de la licencia, propiciando que la ejecución del proyecto se realice de manera normal.

La disponibilidad y uso de información pertinente, de calidad y oportuna, son esenciales en todas las etapas de la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de proyectos, inclusive desde las instancias más tempranas de concepción y estructuración, viabilizando en tal momento la incorporación de consideraciones ambientales y de desarrollo sostenible para la identificación y evaluación de alternativas de ubicación, trazado, ingeniería, tecnología, diseño, de operación y mantenimiento, que orienten la decisión de seleccionar aquella alternativa o conjunto de alternativas que ofrezcan el mejor balance ambiental neto. Prescindir en instancias tempranas de proyectos o alternativas que no son ambientalmente responsables, contribuye a minimizar la pérdida de tiempo y de recursos económicos que se invierten en la estructuración de este tipo 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 otorgar o negar, suspender o revocar las licencias ambientales, están distribuidas entre las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible, los municipios, distritos y áreas metropolitanas cuya población urbana sea superior a un millón de habitantes, establecimientos públicos ambientales creados en virtud de la Ley 768 de 2002 y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, que conforme con el Decreto-Ley 3570 de 2011 asumió la competencia de los asuntos que conocía este Ministerio.

Otro aspecto de suma relevancia asociado al proceso de licenciamiento ambiental y resaltado en la Metodología como lineamiento para la elaboración de los estudios ambientales, es la necesidad de emprender, durante las diferentes etapas de dicha elaboración, acciones que garanticen la participación de las comunidades que se puedan ver afectadas por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, condición que implica, poner a su disposición información pertinente, clara y oportuna sobre sus características, y los beneficios e impactos que pueda generar tal proyecto, obra o actividad, de forma que les permita, de manera efectiva, contribuir a la toma de decisiones².

² Es conveniente señalar en este punto que el 11 de diciembre de 2019, Colombia suscribió el Acuerdo de Escazú, el cual tiene como objetivo garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y



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 un proyecto, obra o actividad sujeta a licenciamiento ambiental, con el de las características propias de dicho proyecto, obra o actividad o sus alternativas de ejecución, con el fin de prever los impactos ambientales significativos que puedan ocasionar, y obrar en consecuencia a fin de evitarlos, mitigarlos, corregirlos y/o compensarlos.

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

Además de un análisis ambiental comparativo de las diferentes opciones, este estudio ambiental debe contemplar los efectos y riesgos que se puedan suscitar, así como las *posibles* soluciones y medidas de control y de mitigación que se deban implementar bajo cada alternativa. Con el propósito de que la autoridad ambiental seleccione la mejor alternativa o alternativas dentro de un conjunto de opciones responsables desde el punto de vista ambiental, las alternativas planteadas 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 que resulte ambientalmente inviable aplicando una determinada tecnología, puede resultar viable haciendo uso de otras.

El EIA y el PMA³ son los estudios ambientales que constituyen el instrumento básico mediante el cual las autoridades ambientales deciden si desde el punto de vista ambiental es viable un proyecto, obra o actividad sujeta a licenciamiento ambiental. Sus objetivos fundamentales son describir el área de influencia, identificar y valorar los impactos ambientales que puede generar el proyecto, obra o actividad, así como

el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.

³ La sigla se refiere al plan de manejo ambiental que ha sido establecido por la autoridad ambiental a algunos proyectos, obras o actividades, como instrumento de manejo y control ambiental y, que de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2.2.2.3.8.9 del Decreto 1076 de 2015, está sujeto a las mismas reglas generales de las licencias ambientales.



formular las medidas de manejo de acuerdo con la naturaleza de dichos impactos, especificando cómo prevenirlos, mitigarlos, corregirlos y/o compensarlos.

La MGEPEA, como parte del conjunto de instrumentos de apoyo al licenciamiento ambiental, contribuye a facilitar y optimizar el proceso de elaboración de estudios ambientales, su posterior evaluación, y finalmente, la toma de decisiones asociada; con estos propósitos se constituye en un armónico complemento de los términos de referencia, estos últimos dirigidos a señalar los requerimientos de información, en tanto la Metodología establece instrucciones para el levantamiento, procesamiento y análisis de la información de cada tipo de estudio ambiental, siendo cuidadosa de señalar los principales conceptos involucrados en el proceso de elaboración y presentación de estudios ambientales.

En relación con aspectos generales, la MGEPEA acoge el compromiso asumido por el país en el marco de su adhesión a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en el sentido de exigir la presentación de la evaluación realizada por el estructurador del proyecto, obra o actividad, con el fin de seleccionar la alternativa de ubicación, tecnológica y de diseño que genere el menor impacto ambiental, alerta respecto a la necesidad de que la concepción y estructuración de proyectos, obras o actividades tengan en consideración, como referente obligado, las políticas ambientales, asegurando que éstos no solo sean compatibles con aquellas si no que contribuyan efectivamente al cumplimiento de sus objetivos, propicia que los proyectos, obras o actividades de los sectores de hidrocarburos, minería y energía, realicen la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero que se estima se generarán en cada una de sus fases, y que dicho cálculo se realice según lo previsto en la Norma técnica colombiana ISO14064-1, y detalla la forma en que ha de presentarse la información geográfica y cartográfica para que sea compatible con el Modelo de almacenamiento geográfico (MAG).

Para el caso del DAA, la MGEPEA establece la Evaluación Multicriterio (EMC) como el método para la evaluación, comparación y selección de alternativas.

Con respecto al EIA y al PMA y en atención a la definición de área de influencia establecida en el Decreto 1076 de 2015, la Metodología establece un procedimiento iterativo para la identificación y delimitación del área de influencia del proyecto, obra o actividad, que se desarrolla y soporta a partir de los impactos significativos, tanto directos como indirectos, que pueden generar dichos proyectos, obras o actividades, sobre cada uno de los componentes, grupos de componentes o medios del entorno impactado, orienta el proceso de caracterización del área de influencia para que ésta



sea presentada para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico)⁴, estandariza el procedimiento de zonificación ambiental que igualmente debe ser presentada para cada uno de los medios, contempla un sencillo proceso de estandarización de los resultados de la evaluación de impactos, que permite, independientemente del método empleado para jerarquizar dichos impactos, seleccionar aquellos que son considerados impactos ambientales significativos de una forma más objetiva.

La metodología se encuentra organizada en tres capítulos: el primero (I) de ellos es general, aplica a todos los estudios ambientales y señala los lineamientos generales para su elaboración, relaciona las fuentes de información que se recomienda emplear y establece las especificaciones documentales y de presentación de información geográfica y cartográfica que se han de seguir para la presentación de los estudios ambientales; el segundo (II) determina las especificaciones técnicas que se deben tener en consideración para elaborar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y; el tercero (III) dispone las especificaciones técnicas necesarias para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental.

Se recomienda abordar la lectura de este documento siguiendo 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 las consideraciones planteadas en el primer capítulo.

⁴ La caracterización del área de influencia del proyecto, obra o actividad por medio, permite realizar posteriormente, durante la etapa de seguimiento, una eficiente verificación de las condiciones ambientales del entorno del proyecto y a la eficacia de la aplicación de las medidas de manejo.



LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ACB: Análisis Costo Beneficio

ADR: Agencia de Desarrollo Rural

AEIA: Área de Especial Interés Ambiental

AICA: Área Importante para la Conservación de las Aves

ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos

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

CCCP: Centro de Control de la Contaminación del Pacífico

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

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

EEA: Evaluación Económica Ambiental

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

ERA: Evaluación Regional del Agua

FUNIAS: Formulario Único Nacional para Inventario de puntos de Agua Subterránea

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

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

ICN: Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John Von Neumann

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

IRH: Índice de Retención y Regulación Hídrica

MAG: Modelo de Almacenamiento Geográfico

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

MEC: Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

ONG: Organización No Gubernamental



PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PNN: Parques Nacionales Naturales

POA: Proyecto, Obra o Actividad

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

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

PORH: Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

RCB: Relación Beneficio Costo

REAA: Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales

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

RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas

SGC: Servicio Geológico Colombiano

SIAC: Sistema de Información Ambiental de Colombia

SiB: Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia

SiBM: Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina

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

SIRH: Sistema de Información del Recurso Hídrico



SISAIRE: Sistema de Información sobre Calidad del Aire

SISBEN: Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales

SSEE: Servicios Ecosistémicos

TSD: Tasa Social de Descuento

UAEGRTD: Unidad Administrativa Especial Gestión de Restitución de Tierras Despojadas

UAESPNN: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales

UAF: Unidad Agrícola Familiar

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

VITAL: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea

VPN: Valor Presente Neto

ZIDRES: Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico

ZODME: Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación



GLOSARIO

Para la elaboración y presentación de los estudios ambientales se debe tener en cuenta el siguiente glosario general⁵:

- **Acuífero:** unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua en cantidades significativas.¹
- **Adaptación al cambio climático:** proceso de ajuste a los efectos presentes y esperados del cambio climático. En ámbitos sociales de decisión corresponde al proceso de ajuste que busca atenuar los efectos perjudiciales y/o aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos.²
- **Agua subterránea:** agua del subsuelo que ocupa la zona saturada. Es agua subálvea y oculta debajo de la superficie del suelo o del fondo marino, ya sea que brote de forma natural en los manantiales donde es captada, o que para su alumbramiento requiere obras o estructuras hidráulicas de captación, tales como pozos, aljibes y galerías filtrantes u otras similares.³
- **Alcance del proyecto, obra o actividad:** incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionados y asociados con su desarrollo.⁴
- **Ambiente:** fracción del globo terráqueo que comprende los elementos naturales, tanto físicos como biológicos, los elementos artificiales, sociales y culturales, y las interacciones de éstos entre sí.
- **Amenaza:** peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.⁵
- **Área de estudio:** superficie de contexto general, continua o discontinua, en la que se manifestarían los impactos ambientales significativos que potencialmente generarían las alternativas, técnica y ambientalmente racionales, que se

⁵ Las referencias para esta sección se encuentran al final del documento, en el ítem de Bibliografía glosario.



contemplan para la ejecución de un proyecto, obra o actividad en el marco de un Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

- **Área de influencia:** área 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. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí.⁶
- **Área a intervenir:** área en la cual se ubican espacialmente todas las actividades, obras e infraestructuras requeridas para el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, incluidas las requeridas para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables.
- **Área ecológicamente equivalente:** área que mantiene atributos ecológicos similares o mejores que el área impactada por un proyecto, obra o actividad, que están relacionados con los procesos ecológicos de las especies, poblaciones y comunidades, el tipo de cobertura clima, suelo, tamaño, estructura de la vegetación y del paisaje.⁷
- **Área de alta consecuencia:** zona en la que una pérdida de contención de hidrocarburos, combustibles, sustancias químicas o agentes biológicos puede ocasionar consecuencias adversas al ambiente, personas e infraestructura de transporte (fluvial, férrea y carretera).⁸
- **Aspecto ambiental:** elemento de las actividades, productos o servicios de un proyecto, obra o actividad que interactúa o puede interactuar con el ambiente, pudiendo causar uno o varios impactos ambientales, ejemplos de aspecto ambiental son, captación de agua, vertimiento y emisión de gases.⁹
- **Barrio:** agrupación de viviendas de extensión relativamente grande, ubicada en áreas urbanas, que contiene un agrupamiento social espontáneo y que tiene un carácter, físico, social, económico por el que se identifica. De acuerdo con lo establecido en la Ley 136 de 1994, algunos barrios pueden hacer parte de comunas.¹⁰
- **Biodiversidad:** variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.¹¹



- **Cambio climático:** variación del estado del clima, identificable, por ejemplo, mediante pruebas estadísticas, en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropogénicos persistentes de la composición de la atmósfera por el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero o del uso del suelo. El cambio climático podría modificar las características de los fenómenos meteorológicos e hidroclimáticos extremos en su frecuencia promedio e intensidad, lo cual se expresará paulatinamente en el comportamiento espacial y ciclo anual de estos.¹²
- **Caudal ambiental:** volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas.¹³
- **Celda litoral costera:** sección de la costa que es independiente en términos de transporte sedimentario de las zonas adyacentes y se caracteriza por tener sus propias fuentes y sumideros de sedimento, así como por estar delimitada por rasgos geomorfológicos específicos, como puntas y costas rocosas, bajas arenosas y mixtas.¹⁴
- **Compensación ambiental del medio biótico:** acción dirigida a resarcir y retribuir a las comunidades, localidades, regiones y al entorno natural, por los impactos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.¹⁵
- **Componente:** unidad conceptual 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, Hidrológico, Hidrogeológico, Oceanográfico, Geotécnico y Atmosférico, hacen parte del medio Abiótico.
- **Conflicto ambiental:** controversia de intereses o de valores que se pueden presentar entre dos o más actores que pretendan hacer un uso diferente del territorio, teniendo en cuenta la oferta y disponibilidad de un recurso natural.
- **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 de éste, que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.¹⁶

- **Contingencia ambiental:** situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas. Puede haber diferentes niveles, desde un aviso preliminar, hasta el que requiere de acciones de emergencias.¹⁷
- **Corregimiento:** tipo de centro poblado, ubicado en el área rural o urbana de un municipio, el cual incluye un núcleo de población y está considerado en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT).¹⁸
- **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.¹⁹
- **Cuerpo de agua:** sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento.²⁰
- **Desarrollo sostenible:** conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.²¹
- **Dinámica de poblamiento:** estudio del tamaño de las poblaciones, de su variación en el tiempo y en el espacio, así como de los procesos biológicos y ambientales que condicionan dichas variaciones.²²
- **Dinámica poblacional:** cambios y proyección de población en un territorio.²³
- **Ecosistema:** complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.²⁴
- **Espacio privado:** espacio sobre el cual ejerce dominio, mediante su propiedad, un grupo o persona determinada, así como la espacialidad que tiene características diferentes y que está compuesta en primer lugar del espacio



individual, que proporciona la intimidad y cuyo acceso es prohibido (negativo), limitado, como la vivienda como su más estrecha acepción: el techo. Bajo esta nominación se incluyen además todas aquellas espacialidades que tienen un acceso limitado por la propiedad de este como son los lugares de trabajo, oficinas, fábricas y en general todos aquellos espacios sobre los cuales existe un estricto control por parte del interés particular.²⁵

- **Espacio público:** conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto, los estándares de los intereses individuales de los habitantes.²⁶
- **Estructura del ecosistema:** integración 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. Por tanto, la estructura del ecosistema se compone por la estructura física (tamaño y distribución de las unidades y sus características físicas) y la estructura trófica (niveles de alimentación en las comunidades).²⁷
- **Exposición (elementos expuestos):** se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ecosistémicos y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.²⁸
- **Factor ambiental:** atributo de un componente ambiental que puede ser descrito mediante parámetros ambientales.
- **Fragmentación de hábitat:** disminución progresiva de las condiciones necesarias para el desarrollo de procesos ecológicos y que se asocia con la disminución de la continuidad espacial de ecosistemas naturales presentes en un área. Incluye las fases de perforación, fragmentación y reducción de hábitats y ecosistemas.²⁹
- **Funciones del ecosistema:** subconjunto de las interacciones entre la estructura y los procesos que soporta la capacidad del ecosistema de proveer bienes y servicios.³⁰
- **Gases de efecto invernadero (GEI):** componentes gaseosos de la atmósfera, de origen natural o antropogénico, que absorben y emiten la energía solar reflejada por la superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes. Los principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el



metano (CH_4) los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el Hexafluoruro de Azufre (SF_6).³¹

- **Humedal:** extensión de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.³²
- **Impacto ambiental:** cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.³³
- **Impacto ambiental 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.³⁴
- **Impacto ambiental residual:** impacto ambiental cuyos efectos persisten en el ambiente por cuanto no pudo ser prevenido, mitigado ni corregido. Implica que debe ser objeto de compensación.
- **Impacto ambiental significativo:** impacto que dada la sensibilidad ambiental del área geográfica en la que se manifiesta, genera una alteración de las condiciones ambientales, que reduce la integridad del sistema y pone en riesgo su sostenibilidad ambiental, y se evidencia en cambios de valor de parámetros cualitativos o cuantitativos.
- **Impacto ambiental 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 la suma de los generados individualmente o cuando éstos ocasionan la aparición de un tercer impacto.³⁵
- **Medidas de compensación:** acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, las localidades y al entorno natural por los impactos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser prevenidos, mitigados o corregidos.
- **Medidas de corrección:** acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del ambiente afectadas por un proyecto, obra o actividad.



- **Medidas de mitigación:** acciones dirigidas a minimizar los impactos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente.
- **Medidas de prevención:** acciones encaminadas a evitar los impactos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente.
- **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.
- **Metadato:** conjunto común de términos y definiciones que describen las principales propiedades o características de los datos (semántica, calidad, autor, modo de identificación, restricciones de uso, mantenimiento, contenido, entre otros), permitiendo conocer el qué, quién, cuándo, dónde y cómo de los datos.³⁶
- **Mitigación de gases de efecto invernadero:** gestión que busca reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a través de la limitación o disminución de las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y el aumento o mejora de los sumideros y reservas de gases de efecto invernadero. Para efectos de esta ley, la mitigación del cambio climático incluye las políticas, programas, proyectos, incentivos o desincentivos y actividades relacionadas con la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y la Estrategia Nacional de REDD+ (ENREDD+).³⁷
- **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.³⁸
- **Modelo de almacenamiento geográfico:** descripción conceptual de las entidades geográficas del mundo real con sus características; señala la forma en que deben presentarse, el modo y las posibles relaciones entre esta información, de manera que optimice su almacenamiento y utilización. Contempla la información geográfica (objetos geográficos) y alfanumérica (atributos) en varios tipos de datos.
- **Municipio:** entidad territorial fundamental de la división político-administrativa del Estado, sus objetivos son la eficiente prestación de los servicios públicos a su cargo, la construcción de las obras que demande el progreso local, la ordenación



de su territorio, la promoción de la participación comunitaria en la gestión de sus intereses y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes.³⁹

- **Nivel de riesgo:** magnitud de un riesgo o de una combinación de riesgos, expresada en términos de la combinación de las consecuencias y su probabilidad.⁴⁰
- **Paisaje:** área de tierra que visualmente refleja la interacción de distintos factores (abióticos, bióticos, antrópicos), expresados a través de un conjunto de unidades homogéneas que interactúan entre sí, que son reconocibles y diferenciables de acuerdo con la escala de análisis espacio-temporal.⁴¹
- **Parámetro ambiental:** valor que caracteriza alguna propiedad de un proceso o fenómeno que ocurre en el ambiente, por ejemplo, pH, conductividad eléctrica, temperatura.⁴²
- **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.⁴³
- **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, así como la ejecución de medidas de manejo como que el ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y/o reubicación de especímenes, durante la ejecución de un proyecto.
- **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.⁴⁴
- **Reducción del riesgo:** proceso de la gestión del riesgo, está 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. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la



vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.⁴⁵

- **Resguardo indígena:** entidad territorial o territorios que gozan de autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de la Constitución y de la Ley.⁴⁶
- **Riesgo:** daño o pérdida potencial que puede presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.⁴⁷
- **Riesgo ambiental:** riesgo al cual están expuestos los elementos del ambiente y la prestación de servicios ecosistémicos.
- **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.
- **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.
- **Riesgo socioeconómico:** riesgo que tiene el potencial de afectar los bienes, medios de sustento, infraestructura y actividades productivas de un grupo humano.
- **Riesgo socio-natural:** riesgo de origen geofísico e hidrometeorológico (de procesos como los deslizamientos, inundaciones y sequías), cuya probabilidad de ocurrencia ha incrementado respecto a la condición natural debido a las actividades humanas que sobreexplotan o degradan suelos y otros recursos naturales.⁴⁸
- **Sector de vereda:** espacio conformado principalmente por la agrupación de predios delimitados por accidentes geográficos o vías principales que permiten el desarrollo de relaciones vecinales y formas de organización comunitaria independientes de la vereda.



- **Sensibilidad ambiental:** susceptibilidad inherente de los componentes ambientales y sus procesos físicos, bióticos y socioeconómicos a la transformación o cambio que resulta de las actividades antrópicas o de los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente.⁴⁹
- **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:
 - **Aprovisionamiento:** 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 ciclado 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.^[50]
- **Socioecosistemas:** integración de los sistemas ecológicos y sociales, en dónde existe y se reconoce una relación entre la sociedad y la naturaleza en permanente movimiento y evolución, en la que intervienen múltiples redes de actores y relaciones.⁵¹
- **Suelo:** componente fundamental del ambiente, natural y finito, 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.⁵²
- **Tecnologías ambientalmente racionales:** aquellas que son menos contaminantes, utilizan 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.^[53]



- **Territorio colectivo:** territorio del que se ha determinado el derecho de propiedad colectiva por cuenta de una comunidad negra, según lo establece la Ley 70 de 1993. Se define la ocupación colectiva, como “el asentamiento histórico y ancestral de comunidades negras en tierras para su uso colectivo, que constituyen su hábitat, y sobre los cuales se desarrollan en la actualidad sus prácticas tradicionales de producción”.⁵⁴
- **Tramo homogéneo para captación y/o vertimiento:** sector de un cuerpo de agua que tiene condiciones similares en sus características fisicoquímicas, hidrobiológicas, hidráulicas, hidrológicas, de cobertura vegetal, y de uso, a lo largo del cual la captación y/o vertimiento causarían un impacto ambiental similar.
- **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 ambiental similar.
- **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.⁵⁵
- **Unidad de análisis territorial:** área geográfica en la cual se manifiestan los impactos ambientales significativos del medio socioeconómico y que puede coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente, es decir, municipios, resguardos indígenas, territorios colectivos, corregimientos, barrios, veredas o sector de vereda.⁵⁶
- **Unidad social:** conjunto de personas que guardan una relación de dependencia legal, física o económica con relación a un inmueble⁵⁷. Las unidades sociales pueden ser:
 - **Unidad social residente:** persona sola, o aquellas unidas o no por lazos de parentesco, que habitan una vivienda, entendiendo 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.



- **Unidad social mixta:** persona que no solo tiene dentro de su inmueble condiciones de habitabilidad o residencia, sino que además dentro de la misma cuenta con una o más actividades productivas.
 - **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.
- **Variabilidad climática:** variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos del clima en todas las escalas temporales y espaciales (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos como El Niño y La Niña, etc.), más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa).⁵⁸
- **Vereda:** división territorial de carácter administrativo en el área rural de los municipios, establecida mediante acuerdo municipal. Se concibe como una agrupación comunitaria de base territorial y principal espacio de sociabilidad, caracterizada por la proximidad de residencia de sus miembros, el sentido de pertenencia e identidad común y el predominio de las relaciones vecinales.⁵⁹
- **Vertimiento:** descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.⁶⁰
- **Vocación del suelo:** condición de aquellas tierras que, por sus características de suelos, permiten el establecimiento de sistemas de producción agrícola, con plantas cultivadas de diferentes ciclos de vida y productos.⁶¹
- **Vulnerabilidad:** susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.⁶²
- **Zona costera:** espacios del territorio nacional formadas 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.⁶³



- **Zonificación ambiental:** proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con las características y la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
- **Zonificación de manejo ambiental del proyecto, obra o actividad:** proceso mediante el que se establecen áreas homogéneas de manejo de acuerdo con el grado de intervención con el cual puede ser ejecutado el proyecto, obra o actividad y se obtiene, a partir de la integración de la información proveniente de la descripción del proyecto, de la zonificación ambiental, del uso y aprovechamiento de recursos y de la evaluación ambiental.



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 considerables 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 le permite a las autoridades ambientales adoptar dichas decisiones. Estas características básicas están referidas tanto a la calidad de la información que presentan como al uso que hacen de los conceptos y el lenguaje, que deben ser claros, precisos y homogéneos, confiriéndoles la facultad de describir las condiciones ambientales del territorio y situaciones únicas y particulares de cada proyecto. Los estudios ambientales deben atender los lineamientos generales presentados en la metodología y en los términos de referencia, con una concepción integral del ambiente, y previendo y gestionando de manera adecuada y responsable los impactos ambientales que se puedan ocasionar como consecuencia de la ejecución de un proyecto, obra o actividad.

a) Sobre la información

La información constituye uno de los elementos vertebrales del proceso de licenciamiento ambiental, pues está presente en todas sus etapas y posibilita la toma de decisiones informadas en diferentes ámbitos. Gracias a ella, es posible conocer las características del ambiente, así como las de las alternativas y los proyectos que se formulen, también permite predecir la forma cómo las alternativas y los proyectos afectarán al ambiente y formular las más eficaces medidas de manejo para el control (prevención, mitigación, corrección y compensación) de impactos ambientales; adicionalmente, hace posible que las autoridades ambientales evalúen los estudios ambientales, y que en caso de autorizar el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, realicen el respectivo control y seguimiento ambiental.

En la medida en que la información que se incorpora en los estudios ambientales presente la mejor calidad posible, se tiende a optimizar los resultados de las decisiones que con base en ella se adopten, no solo para los actores directamente relacionados con el proceso de licenciamiento específico que se está adelantando, sino 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:** 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:** grado con el que la información estima o describe de forma correcta las cantidades, características o fenómenos objeto de medición.
- iii) **Oportunidad:** referida al periodo de tiempo que transcurre entre la ocurrencia del fenómeno y el momento en el que está disponible la información que lo evidencia.
- iv) **Interpretabilidad:** corresponde a la facilidad con la que se puede entender, utilizar y analizar la información. Los cuadros, tablas, gráficos, figuras, ilustraciones, esquemas y mapas, entre otros medios, así como sus respectivas características (p. e. tamaño, distribución de elementos, colores, escala), constituyen recursos para representar la información de tal forma que permita su adecuada lectura y fácil comprensión.
- v) **Coherencia:** referida a la inexistencia de contradicciones entre conceptos, métodos y la información que se genera con los mismos.
- vi) **Comparabilidad:** señala, de acuerdo con los conceptos aplicados y el uso de clasificaciones, nomenclaturas y métodos estandarizados, qué 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 confiable. 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 puedan modificar drásticamente las relaciones ambientales de un territorio. En caso de que la información no genere certidumbre sobre los impactos ambientales 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 ingenieriles, 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 idóneas⁶, 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 de acuerdo a lo establecido en la presente metodología y en los términos de referencia.

Es importante que los estudios ambientales incorporen indicadores⁷, pues constituyen un insumo fundamental para identificar y valorar impactos (en tanto un impacto se evidencia por el cambio en las características de un factor ambiental), para formular medidas de manejo dirigidas a controlarlos y para hacer seguimiento y monitoreo ambiental. Los indicadores constituyen un tipo de información sintética que brinda señales clave sobre la evolución de fenómenos y situaciones, y permiten estructurar de manera integral el conocimiento sobre el ambiente para la toma de decisiones, tanto de las autoridades ambientales que evalúan los estudios y hacen control y seguimiento ambiental al desarrollo de los proyectos (en caso de haberles concedido licencia ambiental), como de quienes los ejecutan, debiéndose asegurar de practicar un buen manejo ambiental y dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente.

En la medida de lo posible se debe hacer uso de nuevos recursos tecnológicos para incrementar la calidad de la información. Por ejemplo, la implementación de sistemas de monitoreo en línea puede repercutir no sólo en el mejoramiento de la oportunidad, comparabilidad, transparencia y confiabilidad de la información, sino también, en la implementación de acciones tempranas que permitan evitar, mitigar y corregir impactos ambientales de forma eficiente y económica, en la ejecución en tiempo real de las actividades de control y seguimiento ambiental, y en otras decisiones que propendan por la sostenibilidad del territorio.

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 claros, precisos y homogéneos con el fin de brindar una mejor comprensión y facilitar los procesos de evaluación y de seguimiento y control.

Un grupo de conceptos clave para el licenciamiento ambiental tiene que ver con la concepción del ambiente. En este contexto, el ambiente es definido como *fracción del*

⁶ 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 0 de este capítulo.

⁷ Los indicadores pueden ser parámetros ambientales y también, agregaciones, combinaciones y transformaciones de parámetros u otro tipo de información ambiental cuantitativa o cualitativa.



globo terráqueo que comprende los elementos naturales, tanto físicos como biológicos, los elementos artificiales, sociales y culturales, y las interacciones de éstos entre sí, definición que al bien hacer referencia a dichas interacciones, evidencia la gran complejidad que incorpora el concepto; no obstante, con el propósito de facilitar la elaboración, presentación, análisis y evaluación de los estudios ambientales, resulta necesario efectuar una cierta abstracción caracterizando el ambiente utilizando solo las siguientes categorías jerárquicas:

- *Medio.* Es la categoría de mayor jerarquía; el ambiente está constituido por los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
 - *Componente.* Cada uno de los medios está conformado por un conjunto de componentes. Ejemplos de componentes son: para el medio abiótico el geológico y el hidrológico; para el biótico los ecosistemas terrestres y los ecosistemas acuáticos y; para el socioeconómico, el demográfico y el económico.
 - *Factor.* Los componentes tienen una serie de atributos que se denominan factores. Por ejemplo, un factor del componente hidrológico es la calidad del agua, otro el volumen de agua y otro más el caudal.
 - *Parámetro.* Por último, los factores son medidos haciendo uso de uno o varios parámetros cuantitativos o cualitativos. Por ejemplo, concentración de material particulado de 10 micras (PM₁₀), pH, oxígeno disuelto, superficie cubierta por bosques, participación ciudadana.

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 que se denominan actividades. Un ejemplo de actividad es la operación de una planta generadora de energía accionada con diésel.
 - *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), dependen directamente de la identificación de los impactos ambientales, por lo que resulta de vital importancia hacerlo adecuadamente, a partir de las características propias del proyecto, obra o actividad y de las condiciones ambientales del territorio en el cual se plantea su ejecución. Un impacto ambiental debe referirse exclusivamente a los cambios que sufre un parámetro ambiental (cualitativo o cuantitativo), 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 de análisis para la formulación de medidas de manejo.

c) Sobre la Jerarquía de las medidas de manejo⁸

Es recomendable que la planeación, construcción, operación, manejo y desmantelamiento de los proyectos, obras o actividades se ciña a la jerarquía de las medidas de manejo, es decir, a la implementación jerárquica de una serie de medidas 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 debe contemplar medidas encaminadas a compensar los impactos ambientales, en este caso, los residuales,⁹ es decir, los que aún permanezcan luego de aplicar las medidas de manejo previas. Estas medidas de manejo son complementarias entre sí y no sustitutas. La Figura 1 esquematiza el funcionamiento de esta jerarquía.

La jerarquía no solo implica un orden de prioridad de las medidas de manejo, establece también, una correspondencia entre el grado con el cual los impactos pueden modificar las condiciones ambientales y la forma en que éstos deben ser manejados. En este sentido, la jerarquía prevé que las medidas de manejo preventivas se deben dirigir hacia los

⁸ Jerarquía conocida internacionalmente como Jerarquía de la mitigación.

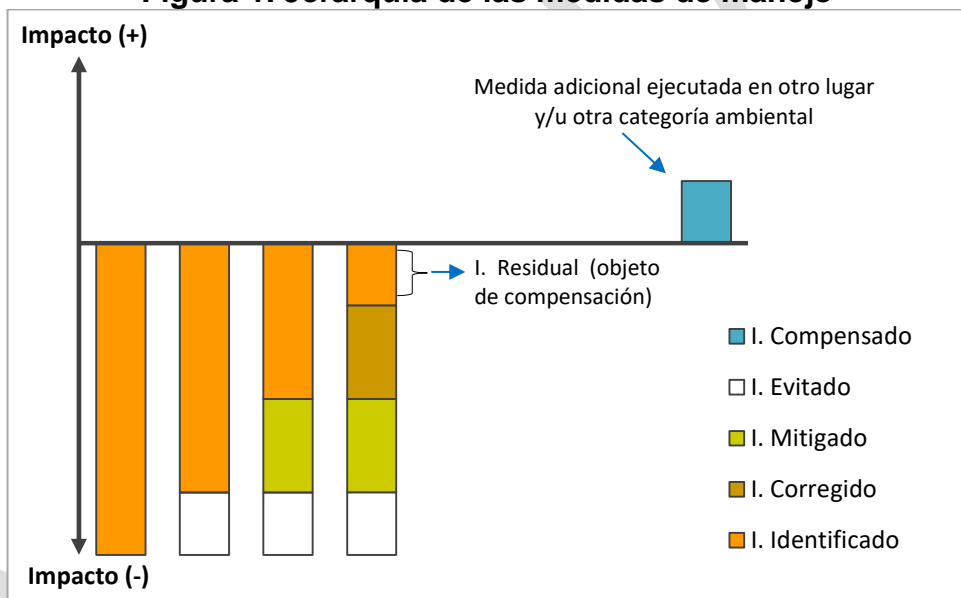
⁹ En ningún caso, se deben formular proyectos que generen impactos residuales que vulneren los derechos fundamentales de la población.



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 las medidas de manejo 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.

Figura 1. Jerarquía de las medidas de manejo



Fuente: Modificado de OCDE (2016).

Se debe propender porque los impactos evitados correspondan 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, correspondan a aquellos que generan un menor deterioro ambiental (tienen un menor valor negativo).

d) Sobre la aplicación de la Metodología

La Mgepea es de carácter general, su aplicación cubre todo el universo de proyectos, obras o actividades cuyo desarrollo está sujeto al proceso de licenciamiento ambiental;



cada proyecto, obra o actividad, en razón de sus particularidades *debe atender los lineamientos metodológicos que le apliquen* de acuerdo con su tipo, extensión, localización y demás características, así como aquellos que estén referidos a los componentes que pueda afectar, desestimando aquellos requerimientos que le resulten ajenos. Por ejemplo, una obra que se planee al interior del continente no tiene porqué incluir los requerimientos que sobre oceanografía establece este documento. En todo caso, los términos de referencia acotan tanto la información que debe presentar un determinado tipo de proyecto, obra o actividad, como la especificidad con la que se han de acoger los lineamientos de la Metodología para generar y poner a disposición dicha información en un caso en particular.

De esta forma, la elaboración de los estudios ambientales debe orientarse, armónicamente, a partir de las instrucciones metodológicas establecidas en este documento y de los requerimientos de información que para un determinado tipo de proyecto, obra o actividad se han precisado en los términos de referencia¹⁰. La singularidad de cada proyecto suscita la necesidad de realizar una particular lectura y aplicación de los lineamientos metodológicos y la adición de todas las consideraciones que se consideren claves para ilustrar de forma íntegra el panorama ambiental que envuelve su posible desarrollo.

Otro aspecto que resulta importante resaltar es que la Mgepea no describe los métodos y mecanismos específicos existentes, disponibles o recomendados para generar la información que se requiere presentar a las autoridades ambientales en el marco de un estudio ambiental; tales métodos y mecanismos provienen de técnicas disciplinares, procedimientos, normativa, estándares, guías, protocolos y experiencia profesional, cuya selección y aplicación es responsabilidad del equipo profesional que elabora el estudio.

Por otra parte, este documento no establece las escalas a las que debe ser presentada la información geográfica del estudio ambiental, no obstante, se recomienda acoger, como regla general, seleccionar escalas que aseguren la verificación de situaciones y la realización de análisis de las particularidades del proyecto, obra o actividad que se pretende ejecutar, los impactos ambientales significativos que dicha ejecución genera, la efectividad de las medidas de manejo que se planea implementar y la viabilidad ambiental de desarrollar una alternativa o un proyecto; esta escala varía dependiendo de la dimensión del proyecto, de la extensión del área en donde se manifiestan sus impactos ambientales significativos y del fenómeno o característica a la cual se refiera el

¹⁰ Para el caso de los términos de referencia genéricos expedidos antes del 2014, sólo son aplicables los lineamientos y requisitos señalados en el capítulo I “Consideraciones generales para la elaboración y presentación de estudios ambientales” de esta metodología; las especificaciones técnicas señaladas en los capítulos II y III sólo deben atenderse, una vez se actualicen dichos términos de referencia o se establezca una directriz al respecto.



componente particular que en algún momento es objeto de análisis. La selección de las escalas a las cuales se presenta la información es igualmente responsabilidad del equipo profesional que elabora el estudio, sin embargo no debe ser más general que la mínima establecida en los términos de referencia. Se recomienda propender por mejorar el detalle cuando la información esté disponible o la evaluación de las alternativas o el proyecto lo ameriten.

Un lineamiento metodológico de carácter general que es fundamental tener en consideración al momento de emprender la elaboración de estudios ambientales, e inclusive de forma previa, en las instancias más tempranas de la concepción de un proyecto, obra o actividad sujeta a licenciamiento ambiental, es la identificación de las determinantes que han sido contempladas en los instrumentos de ordenamiento territorial, dado que al mismo tiempo que señalan los usos óptimos y factibles del suelo, concertados en el ámbito de la planificación territorial, finjan restricciones para el desarrollo de ciertas actividades. El proceso de licenciamiento ambiental debe propender no solo por el acatamiento de lo establecido en los instrumentos de ordenamiento territorial sino por el fortalecimiento de dichos instrumentos y la contribución positiva al cumplimiento de los objetivos que se han propuesto alcanzar¹¹. Los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT) y los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), así como otras herramientas de ordenamiento y gestión ambiental como los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA), los Planes de Ordenación y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras (POMIUAC), los Planes de Manejo de Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), y los planes de manejo de ecosistemas estratégicos, entre otros instrumentos, son de consulta y referencia obligatoria, en la medida que establecen, desde el ámbito normativo y la planeación y gestión territorial de largo plazo, las pautas para administrar y orientar el desarrollo de municipios y regiones, orientando la utilización, ocupación y transformación del suelo, y el cumplimiento de objetivos de conservación.

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 ambientales 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, precisa, transparente y señale de manera oportuna los beneficios y perjuicios que puede

¹¹ Sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto 2201 de 2003, o en la norma que lo modifique o sustituya.



conllevar la ejecución de un proyecto, obra o actividad y tenga las características que se han calificado esenciales, el proceso de licenciamiento ambiental se convierte en un instrumento que contribuye a optimizar las inversiones y en un espacio de participación que propicia el cumplimiento de los mandatos de la Constitución Política respecto de la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar el derecho a gozar de un ambiente sano.

e) Sobre la integralidad de los estudios ambientales

En consonancia con la realidad sistémica propia de cualquier territorio, la elaboración de los estudios debe garantizar el análisis de las múltiples y complejas relaciones que se presentan en el área de influencia de un proyecto, obra o actividad, y constatar que su planeación, ejecución, desarrollo y/o desmantelamiento, están adecuadamente concebidas y estructuradas para insertarse en el territorio sin conllevar deterioro ambiental. La información que en los capítulos de descripción del proyecto y caracterización del área de influencia se presenta clasificada por componentes, grupo de componentes y medios, debe ser analizada integralmente, a fin de clarificar las implicaciones ambientales del proyecto. La ocupación del territorio, la transformación social, económica y ambiental que genera el proyecto, el uso de recursos naturales, la producción, emisión y vertimiento de contaminantes y las modificaciones directas o indirectas que se causan a los ecosistemas y a las sociedades que conviven en ellos, constituyen transformaciones que deben ser tratadas de forma integral a fin de determinar la pertinencia de ejecutar el proyecto, obra o actividad.

Esta necesaria integralidad de los estudios ambientales conlleva entre otras cuestiones, a identificar y analizar la generación de impactos sinérgicos a otras actividades o proyectos que se adelantan en el territorio o que pueden sobrevenir como consecuencia de la ejecución del proyecto, obra o actividad objeto de estudio ambiental, e impactos acumulativos, que se suman en el tiempo y el espacio por efecto de un mismo tipo de actividad productiva. Importante igualmente contemplar el análisis de actividades y relaciones que causan múltiples impactos o que potencian otros, buscando que como resultado se obtenga el diseño y aplicación de medidas de manejo que permitan controlar varios impactos a la vez.

La elaboración y presentación de los estudios ambientales debe asegurar un hilo conductor entre los diferentes capítulos, no solo para los propósitos de la evaluación ambiental competencia de la autoridad ambiental, sino para el equipo estructurador del proyecto, de tal forma que las decisiones que éste toma en relación con la ubicación, el trazado, las tecnologías aplicadas, los recursos ingenieriles a emplear, los recursos económicos que se requieren disponer para su ejecución y los planes de manejo ambiental que se implementarán, permiten de manera eficaz y eficiente, prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales que produce un determinado proyecto en un territorio específico.



En aras de la transparencia y rigor técnico 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 hicieron parte del equipo que participó en la elaboración del estudio, especificando sus disciplinas y tiempo de experiencia en los temas relacionados.



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 secundaria, siguiendo los estándares de generación de cartografía del IGAC; asimismo, dicha actualización puede tomar como insumo las imágenes de sensores remotos (imágenes de satélite, ortofotografías, imágenes radar y lidar, entre otras) que se puedan 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, autoridades ambientales, IDEAM, DANE.	<p>Se puede realizar el ajuste de cartografía a partir de información primaria y secundaria, siguiendo los estándares en generación de cartografía del IGAC; asimismo, dicha actualización puede tomar como insumo las imágenes de sensores remotos (imágenes de satélite, ortofotografías, imágenes radar y lidar, entre otras) que se puedan 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
Geológico	SGC, INVEMAR.	IGAC, IDEAM, ANH, autoridades ambientales y entidades territoriales.
Geomorfológico	IGAC y SGC	Autoridades ambientales y entidades territoriales.
Geotécnico	Información primaria, SGC y autoridades ambientales regionales y locales, SINPAD.	Autoridades ambientales y entidades territoriales.
Edafológico	IGAC, CORPOICA, IDEAM.	Autoridades ambientales, regionales y locales y entidades territoriales, SINCHI, IIAP, centros de investigación.
Oceanográfico	DIMAR, CIOH, CCCP.	Fuentes de Internet. La CCO en cuanto a políticas y desarrollo sostenible del océano.
Hidrológico	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.
Hidrogeológico	Minambiente, SGC, SIRH, autoridades ambientales regionales y locales.	Estudios existentes en el área referencia y entidades territoriales.
Atmosférico	IDEAM, Sub-sistema de Información sobre Calidad del Aire – Sisaire, autoridades ambientales regionales y locales, DIMAR.	Universidades y estudios existentes en el área referencia, estaciones climáticas privadas y entidades territoriales.
Paisaje	IGAC, INVEMAR, ANH, autoridades ambientales regionales y locales.	Entidades territoriales, universidades y estudios existentes en el área de referencia.



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, UAESPNN, RESNATUR, IAvH, IIAP, SINCHI, SiB, 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), Planes de Manejo de Áreas Protegidas.	Estudios existentes en el área de referencia, POT, PBOT, EOT, 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 referencia (p. e. artículos científicos, libros, capítulos de libros), Planes de Manejo de Áreas Protegidas.	Estudios existentes en el área de referencia, 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 referencia (p. e. artículos científicos, libros, capítulos de libros), Planes de Manejo de Áreas Protegidas.	Estudios existentes en el área de referencia 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, Planes de Manejo de Áreas Protegidas.	Estudios existentes en el área de referencia, asociaciones especializadas.



Tabla 4. Fuentes de información del medio socioeconómico

Componente	Fuente principal	Otras fuentes
Demográfico	DANE, SISBEN, Ministerio de Agricultura, Ministerio del Interior, Agendas de competitividad del DNP, SIGOT, IGAC, UAEGRTD, ANSPE, DPS, SIAC entidades territoriales y fuentes primarias.	Estudios existentes en el área de referencia, asociaciones especializadas.
Espacial		
Económico		
Cultural	Información primaria, ICANH, ADR, ANT, Ministerio de Cultura, Ministerio del Interior y Autoridad Nacional de Consulta Previa.	Estudios existentes en el área de referencia, centros de investigación (universidades, entre otros), ONG y Asociaciones Indígenas y Afrocolombianas.
Arqueológico	Información primaria, Ministerio de Cultura e ICANH.	Estudios existentes en el área de referencia, centros de investigación (universidades, entre otros).
Político administrativo	Entidades territoriales, DANE, Agendas de competitividad del DNP, IGAC, UAEGRTD, SIAC, Observatorios de paz regionales e información primaria.	Estudios existentes en el área de referencia, centros de investigación (universidades, entre otros), instrumentos de ordenamiento territorial.
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.siac.gov.co>
- <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>
- <http://www.resnatur.org.co>
- <http://siam.invemar.org.co>
- <http://vital.anla.gov.co>
- <http://www.supertransporte.gov.co>
- <http://www.tremarctos.org>
- <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>
- <http://www.ingeominas.gov.co>
- <http://www.anh.gov.co>
- <http://www.anm.gov.co>
- <http://www.sgc.gov.co>
- <http://www.invermar.org.co>
- <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>
- <http://www.sigpad.gov.co>
- <http://www.si.edu/> (Smithsonian)
- <http://www.sisaire.gov.co>
- <http://www.epa.gov/ceampubl/> (modelación)
- <http://www.fort.usgs.gov/Products/Software/IFIM/> (Instream Flow Incremental Methodology (IFIM))
- <http://ioc.unesco.org>
- <http://www.asmtusa.org>
- <http://www.unesco.org>
- <http://search.usgs.gov>
- <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>
- <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://biomodelos.humboldt.org.co>
- <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN>
- <http://www.iucnredlist.org>
- <http://www.cites.org/esp>



El ambiente
es de todos

Minambiente



- <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/pagina.aspx>
- <http://sig.anla.gov.co/index.aspx>



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 en materia de gestión documental vigente, en particular el Decreto 2609 de 2012, artículo 30, o aquel que lo modifique o sustituya.

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, 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).

3.2 ESPECIFICACIONES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

La información que se presente en el estudio ambiental debe ser legible, a fin de que las autoridades ambientales puedan evaluarlo de forma eficiente. Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas descritas anteriormente, la presentación del estudio ambiental o sus respectivos anexos deben seguir las siguientes indicaciones con respecto a los formatos, estructura, nomenclatura, entre otros:

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, 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, pues permiten visualizar y utilizar la información, a la vez que optimizan el tamaño de los archivos de solicitudes e informes:

Tabla 5. Formatos de archivos

Tipo de archivos	Formatos recomendados
Texto	pdf, A full text, docx.
Imágenes o fotografías	jpg, png, bmp.
Fílmicos o videos	Mpeg, Mp4.
Audio	Mp3.
Tablas, formatos o matrices	xlsx
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) o formato .docx, de tal forma que sea posible realizar búsquedas de texto.

3.2.1.2 Archivos de imágenes o fotografías

Los soportes o evidencias gráficas como fotografías o imágenes del medio socioeconómico, soporte de los inventarios de especímenes de la diversidad biológica del medio biótico o los registros del inventario de manantiales, aljibes, puntos de agua y pozos profundos del medio abiótico, entre otros, deben ser agrupados 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, coordenadas Magna, 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 adelantados 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 estudio o de influencia del proyecto (según corresponda); 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 en programas como Microsoft Excel y presentada en formato xlsx, con el propósito de facilitar 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 medio socioeconómico como para los demás medios, 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

En la Tabla 6, se presentan los metadatos mínimos que deben ser diligenciados y estar embebidos en cada uno de los documentos y relacionados en un archivo formato xlsx, de acuerdo con lo establecido en el artículo 30 del Decreto 2609 de 2012 o aquella norma que lo modifique o sustituya.

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 documento- 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 geográficos y documentales deben ser elaborados de acuerdo con lo establecido en la “*Guía para el diligenciamiento de metadatos de la ANLA*”, documento que se encuentra disponible en www.anla.gov.co.

3.2.4 Denominación de archivos

Para la denominación de archivos es importante tener en cuenta 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”, que puede ser abreviado como “PMA”. El *elemento opcional* incluye elementos como: asunto, fecha, versión, numeraciones consecutivas entre otras.

De acuerdo con lo anterior, para denominar los archivos electrónicos es necesario tener en cuenta, tanto si se hará uso solamente del elemento esencial o del esencial más el opcional y en este caso cual elemento opcional. A continuación, se muestra un esquema de la estructura para presentar de forma ordenada y normalizada la información:



Adicionalmente, es necesario tener en cuenta que el nombre y la ruta completa de acceso al archivo no debe sobrepasar la cantidad de 260 caracteres. Por ello, se recomienda que la denominación de los archivos (*elemento esencial* y *opcional*) no supere los 30 caracteres.

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

- 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 y revisar la información, se deben clasificar los archivos en carpetas agrupadas temáticamente como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Agrupación de la información

No.	Carpetas	Subcarpetas	Tamaño máximo recomendado
1	Documento estudio ambiental		1 GB
2	Información	MAG	2 GB



No.	Carpetas	Subcarpetas	Tamaño máximo recomendado
	geográfica	Insumos (imágenes y/o ortofotos)	1 GB
		Anexo Cartografía temática PDF/A	1 GB
3	Anexos	Anexo Abiótico	1 GB
		Anexo Biótico	1 GB
		Anexo Evaluación de Impactos	1 GB
		Anexo Planes y programas	1 GB
4	Anexos socioeconómicos	Anexo Socioeconómico Registros fotográficos PDF/A	2 GB
		Anexo Socioeconómico Registros fílmicos	2 GB
		Anexo Socioeconómico Actas	1 GB
		Anexo Socioeconómico Otros (p. e. talleres impactos, fichas veredales / prediales)	1 GB
		Anexo Valoración Económica	1 GB
5	Anexo cuestiones legales		0,5 GB

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 cargue de archivos y envío de solicitudes

La Política de Gobierno Digital establecida mediante el Decreto 1008 de 2018, busca promover una adecuada gestión interna dentro de las entidades y un adecuado relacionamiento con los ciudadanos favoreciendo la participación y la prestación de un servicio de calidad. En tal sentido, el artículo 2.2.9.1.1.1. del citado decreto, establece los lineamientos generales de la política de Gobierno Digital para Colombia, antes gobierno en línea, la cual debe ser entendida como: el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones para consolidar un Estado y ciudadanos competitivos, proactivos, e innovadores, que generen valor público en un entorno de confianza digital.

El ámbito de aplicación de la política incluye a las entidades que conforman la Administración Pública, según lo establece el artículo 39 de la Ley 489 de 1998, así como a los particulares que cumplen funciones administrativas.



En línea con los propósitos de la política del Gobierno Digital la transformación digital de Colombia busca que Gobierno, empresas y hogares estén conectados con la era del conocimiento, por medio de una relación más eficiente, efectiva y transparente entre mercados, ciudadanos y Estado, a través de la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones TIC, para mejorar la eficiencia de la administración pública, y la promoción de la digitalización y automatización masiva de trámites.

Dentro de las políticas de Estado, el gobierno nacional ha impulsado 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, en desarrollo del Programa de Reforma de la Administración Pública (PRAP), las entidades del Estado adelantan un conjunto de reformas tendientes a modernizar la administración de los asuntos públicos, adecuándolas a los requerimientos de un Estado gerencial, facilitando la interacción constante, eficiente, eficaz y transparente del ciudadano y las empresas con el Estado, mediante el uso de tecnologías de información y comunicaciones.

A su vez, el Decreto 2106 de 2019, “Por medio del cual se dictan normas para simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la administración pública”, en su artículo 1º ordenó simplificar, suprimir y reformar trámites, procesos y procedimientos innecesarios existentes en la Administración Pública, bajo los principios constitucionales y legales que rigen la función pública, con el propósito de garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes de las personas consagrados en la Constitución mediante trámites, procesos y procedimientos administrativos sencillos, ágiles, coordinados, modernos y digitales.

El artículo 8 del citado decreto ordenó el uso de los canales digitales entre autoridades determinando que cuando las entidades habiliten canales digitales para el cumplimiento de sus competencias deberán relacionarse por dichos medios y que únicamente se utilizarán otros medios cuando la ley así lo exija.

En tal sentido, el artículo 124 del Decreto 2106 de 2019, establece la obligatoriedad del uso de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea VITAL.

De acuerdo con el 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), que 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, con el fin de garantizar el envío y recepción de los mismos¹², para lo cual, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones técnicas adicionales al realizar la transferencia:

- 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 cuya transmisión de información supere 1 gigabyte, 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 que se prolongue 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 de que se requiera soporte o ayuda en el cargue y radicación de información, es posible presentarse en la oficina de atención al usuario de la respectiva autoridad ambiental para recibir el apoyo solicitado.

¹² En caso de que no sea posible cargar la información al sistema VITAL (p. e. cuando es contenida en archivos de gran tamaño), se debe solicitar una cita con la autoridad ambiental a fin de que ésta la cargue directamente.



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 con las políticas y estándares oficiales vigentes.

Adicionalmente, y como complemento al presente capítulo se deben seguir los lineamientos establecidos en la Resolución 2182 de 2016, o aquella norma que la modifique o sustituya, frente al diligenciamiento y presentación del Modelo de Almacenamiento Geográfico, mediante la cual se proporcionan recomendaciones y directrices en relación con el uso, desarrollo, diligenciamiento, estructuración y presentación de la información espacial asociada al estudio ambiental. 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 la inversión forzosa de no menos del 1% y a las compensaciones del medio biótico, 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 o aquella norma que la modifique o sustituya. 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 origen nacional, según lo establecido en la Resolución 471 de 2020 del IGAC, o de acuerdo con lo que defina aquella norma que la modifique o sustituya.
- **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
1:5.000	2,6 m
1:10.000	5,2 m
1:25.000	13 m
1:100.000	52 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 los diferentes documentos de términos de referencia establecen la escala trabajo o captura y no, 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 institucionales de Minambiente y ANLA; los datos espaciales deben tener la estructura que se define en la resolución 2182 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya.

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 Ráster

Las imágenes de sensores remotos (imágenes satelitales, de radar, lidar, ortofotografías, entre otras) utilizadas como insumo para la elaboración de la cartografía y la caracterización ambiental, deben tener las siguientes características: i) 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, ii) una oportunidad que no supere los tres (3) años, es decir, el periodo de tiempo que transcurre entre la ocurrencia del fenómeno o característica que describen las imágenes y el momento en el que se presenta la información a la autoridad ambiental, no debe superar los tres (3) años; en caso de no encontrar insumos para la



zona de estudio con esta característica, es posible utilizar información menos oportuna, 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, GeoPackage o Geodatabase de archivos) de la cartografía base según el modelo de datos del IGAC y la cartografía temática según el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la resolución 2182 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya. Asimismo, se debe entregar un archivo léame, con la información que se considere relevante (cambios, adiciones, justificaciones) en el diligenciamiento de la base de datos geográfica.
- Una carpeta con los insumos utilizados en la elaboración de la cartografía (imágenes de sensores remotos, planchas IGAC, planos de POT, POMCA, entre otros).
- Una carpeta con los metadatos documentales y geográficos, utilizando la plantilla de metadato dispuesta en la página Web de la ANLA.
- 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, qgz o qsg). En caso de no entregar las plantillas, se debe entregar una carpeta con los archivos de simbología de las capas (archivos lyr, qml, gvsleg o 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. 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 e impactos negativos.

Todas las alternativas bajo las cuales sea posible desarrollar el proyecto, obra o actividad que se presenten, deben ser formuladas considerando diferentes variables, no solo las que tienen que ver con la ubicación o el trazado (de corredores o líneas), sino también, las relacionadas con la ingeniería, tecnología y diseño¹³; estas opciones deben plantearse buscando el mejor desempeño ambiental de la construcción, operación, mantenimiento, entre otras fases del proyecto, a fin de optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos, e impactos negativos que puedan generar en el área de estudio¹⁴.

Aun cuando todas las alternativas objeto de evaluación y comparación tienen que ser ejecutables y ambientalmente racionales (lo cual no implica necesariamente que a alguna de ellas se le otorgue una licencia ambiental), es necesario contemplar el escenario sin proyecto para poder identificar los *posibles* impactos ambientales que ocasionaría cada una de ellas, así como para desarrollar el Análisis Costo Beneficio que establece el artículo 2.2.2.3.4.3 del Decreto 1076 de 2015.

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

¹³ El ejercicio de evaluación de las autoridades ambientales sobre las opciones de ingeniería, tecnología y diseño que contemplen las alternativas propuestas, se limita a la evaluación de sus efectos sobre el ambiente, no tiene como alcance evaluar la ingeniería, la tecnología y el diseño en sí.

¹⁴ Ubicaciones o trazados, formulados bajo cierta tecnología o parámetros de diseño e ingeniería, pueden ser menos nocivos desde el punto de vista ambiental, si contemplan otro tipo de tecnologías, si tienen en cuenta otras opciones de diseño o si prevén la implementación de nuevas soluciones ingenieriles; el integrar todas estas variables, permite formular alternativas que eviten, mitiguen o corrijan los impactos ambientales más nocivos.



La información contenida en el DAA debe permitir la comparación de todas las alternativas, y en este sentido, este estudio ambiental no debe excluir aspectos relevantes para la decisión frente a las alternativas propuestas.

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

La elaboración del DAA debe efectuarse principalmente a partir de la consecución, revisión y validación de información secundaria; no obstante, se debe recopilar información primaria para los componentes que se requiera, 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 particulares 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 y de la extensión del área de estudio, por lo que son establecidas en los términos de referencia correspondientes.

Es importante señalar que la evaluación y comparación de las alternativas debe adelantarse mediante una Evaluación Multicriterio (EMC), método que permite organizar la información de línea base que se obtenga y analizarla mediante criterios, que desde diversos puntos de vista, permiten tomar decisiones de forma íntegra, contemplando consideraciones ambientales, económicas, sociales y culturales, y brindando además, la posibilidad de conjugar información cuantitativa y cualitativa en el mismo procedimiento.

A continuación se señalan los capítulos que debe incluir el DAA, así como las consideraciones y contenido que debe tener cada uno de ellos.



1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se debe realizar una descripción del proyecto, obra o actividad, a nivel de ingeniería básica o más detallada si se dispone de ella, señalando su objetivo fundamental y alcance. Igualmente, se debe realizar una descripción general de cada una de las alternativas propuestas para el desarrollo del proyecto, obra o actividad, indicando las posibles opciones respecto de la localización o trazado¹⁵, del alcance temporal, de las características técnicas y de diseño, así como del uso y aprovechamiento de recursos naturales. Los requerimientos de información particulares a cada tipo de proyecto que se incluyan en este numeral deben ser los especificados en los términos de referencia genéricos o específicos, según sea el caso.

El proceso de formulación de las alternativas debe realizarse de forma integral, conjugando el conocimiento que en esta etapa se tenga del entorno y del proyecto, contemplando, posibles ubicaciones y trazados, así como diferentes opciones de ingeniería, de tecnología y de diseño, de tal forma que las alternativas finalmente consideradas, además de ser practicables, sean ambientalmente racionales al optimizar el uso de recursos naturales, y evitar y minimizar riesgos, e impactos negativos.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área en la cual se evalúan las alternativas objeto de comparación en un DAA, se denomina área de estudio, y corresponde a la superficie de contexto general, en la que se manifestarían los impactos ambientales significativos que potencialmente generarían las alternativas contempladas para la ejecución del proyecto, obra o actividad.

La delimitación del área de estudio debe seguir los lineamientos y procedimientos que define esta metodología para la delimitación del área de influencia en el marco de un EIA (detallados en el numeral 2 del capítulo II), y tener en cuenta que dado el alcance y propósitos del DAA, sus fuentes de información deben ser principalmente secundarias. De acuerdo con lo anterior, los procesos para delimitar el área de estudio no alcanzan el mismo grado de minuciosidad y precisión logrado en la delimitación del área de influencia, pero deben permitir establecer un área de contexto general en la que sea posible comparar, mediante información estratégica, las implicaciones ambientales que traería la ejecución de todas las alternativas objeto de evaluación.

El área de estudio puede ser continua o discontinua, ello depende tanto de las alternativas consideradas, como del tipo de proyecto, obra o actividad para la cual se esté elaborando

¹⁵ Las alternativas del proyecto, obra o actividad, deben ser compatibles con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial; lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto 2201 de 2003, o en la norma que lo modifique o sustituya.



el DAA. Si las alternativas que se plantean están muy distantes entre sí, es posible delimitar un área de estudio discontinua, siempre y cuando se estime, dado el resultado de la evaluación ambiental, que los impactos ambientales significativos sólo se manifestarían en dichas áreas y no en las zonas intermedias.

El área de estudio debe establecerse con base en las características de ingeniería, tecnología, diseño y operación de las alternativas del proyecto, obra o actividad, en su localización geográfica (ubicación o trazado) y político-administrativa, y en las condiciones ambientales del lugar donde se pretende desarrollar, de acuerdo con la cartografía e información temática más reciente que se encuentre disponible; es decir, el área de estudio responde a un proceso de evaluación ambiental que pronostica la forma en que las características de las alternativas traen consecuencias en las condiciones ambientales, específicamente, a los impactos ambientales significativos.

Las condiciones ambientales que se deben emplear para la delimitación del área de estudio son las que se identifiquen en el proceso de caracterización ambiental al cual se refiere el numeral 4 del presente capítulo. Tanto la caracterización ambiental, como la delimitación del área de estudio deben basarse en las unidades de análisis (unidades geológicas, cuencas hidrográficas, provincias hidrogeológicas, unidades ambientales costeras, ecosistemas, coberturas de la tierra, áreas de conectividad ecológica, unidades de paisaje, unidades territoriales, entre otras) que mejor describan los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y que permitan evidenciar los límites de la manifestación de los impactos ambientales significativos.

La delimitación del área de estudio es un proceso iterativo, que partiendo de la delimitación de un área de estudio preliminar, y tomando los resultados de la caracterización ambiental y la evaluación ambiental, debe asegurar que el área definitiva corresponda con las zonas en las cuales se manifiestan los posibles impactos ambientales significativos de las alternativas examinadas.

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 área de estudio definitiva, la cual está compuesta por el área de estudio de cada medio, debe ser presentada y sustentada en el DAA; asimismo, se debe señalar la justificación técnica para el uso de los criterios de delimitación (algunos de los cuales se enuncian numeral 2 del capítulo III de esta metodología), así como describir los procedimientos



ejecutados para delimitar el área de estudio, indicando en el modelo de procesamiento de información geográfica, los cálculos, funciones, u otros procedimientos utilizados. Finalmente, en el modelo de almacenamiento geográfico (MAG), debe estructurarse únicamente el área de estudio definitiva.

3. PARTICIPACIÓN CON AUTORIDADES Y COMUNIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO¹⁶

A continuación, se hace referencia al proceso de información y participación con Autoridades y comunidades del área de estudio, de acuerdo con la normativa vigente y el alcance que tiene el proyecto en la etapa de Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA. De acuerdo con lo establecido en la Constitución Política de 1991, la cual establece en el artículo dos (2), como fines del Estado Colombiano, la promoción de la participación de los ciudadanos en aquellas situaciones o proyectos que alteren o afecten las dimensiones sociales, económicas, políticas y culturales de la población.

En cuanto a los derechos Colectivos y del Ambiente, la Constitución establece que todos los colombianos tienen derecho a gozar de un ambiente sano, por tanto, la Ley garantizará la participación en las decisiones que puedan afectar a la comunidad.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.3.3 del Decreto 1076 de 2015, respecto a la participación de las comunidades en proyectos que puedan afectar el medio ambiente señala lo siguiente: *“Se deberá informar a las comunidades el alcance del proyecto, con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas y valorar e incorporar en el estudio de impacto ambiental, cuando se consideren pertinentes, los aportes recibidos durante este proceso.”*

En el marco de la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas DAA, las actividades de información y participación se ubican en los niveles primarios de la participación orientado principalmente a brindar información a los grupos de interés del área de estudio, sobre el proyecto y sus alternativas y, favorecer espacios suficientes para el análisis e identificación de impactos potenciales, que permitan a las comunidades emitir sus opiniones sobre las alternativas propuestas y al usuario, obtener elementos de análisis y comparación para determinar la viabilidad ambiental de las alternativas

El proceso de información y participación, en la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas DAA, está orientado al cumplimiento de los siguientes propósitos:

¹⁶ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología para procesos de información y participación de proyectos, obras o actividades, ésta deberá ser utilizada para elaborar los estudios ambientales.



- i) Asegurar la participación de Autoridades Municipales (Alcaldía, personería,), organizaciones de primer y segundo nivel y comunidad en general, presentando información relacionada con las características técnicas, actividades y alcance tanto del proyecto, obra o actividad, como del estudio a desarrollar, detallando las diferentes alternativas propuestas y las implicaciones ambientales en cada una de ellas.
- ii) Identificar por cada alternativa las principales características ambientales, impactos potenciales, zonificación ambiental, y aspectos que sean relevantes en el DAA y que sirvan de insumo para determinar la favorabilidad de las alternativas evaluadas.
- iii) Promover la deliberación, argumentación y debate de los actores involucrados, en los que se les permita expresar sus observaciones, inquietudes y aportes, respecto a la información sobre el proyecto y sus alternativas.

Debe tenerse presente que *“el acceso a la información favorece la apertura y transparencia en la toma de decisiones, lo que contribuye a aumentar la eficiencia y eficacia de la regulación ambiental. Permite asimismo confiar plenamente en las decisiones adoptadas por las autoridades, demostrar la existencia de un problema no visualizado con anterioridad o plantear una solución alternativa.”*¹⁷

Para dar cumplimiento a los propósitos antes descritos, es necesario definir el procedimiento metodológico para garantizar un adecuado proceso de participación con los grupos de interés del área de estudio, el cual debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- i. Identificar los grupos de interés presentes en el área de estudio (Autoridades Municipales, organizaciones de primero y segundo nivel y comunidad en general) considerando especialmente entidades, organizaciones o personas que puedan influir de manera directa o que puedan verse afectadas por los potenciales impactos generados por las alternativas del proyecto, obra o actividad.
- ii. Definir cómo se realizará el proceso de convocatoria, garantizando elementos como cobertura, oportunidad y eficacia. Durante la convocatoria siempre se debe indicar el objeto de la actividad fecha, lugar, así como las instancias e instrumentos específicos de participación. Igualmente, se debe garantizar el acceso a la información del DAA (De acuerdo con los medios de comunicación y/o conectividad disponible en el área de estudio) a la población, previo a

¹⁷ CEPAL, Acceso a información, participación y justicia en temas ambientales en América Latina y el Caribe. Situación actual, perspectivas y ejemplos de buenas prácticas. Santiago de Chile, 2013.



cualquier reunión o estrategia informativa comunicando en las convocatorias cómo se puede acceder a la misma.

- iii. El proceso de convocatoria debe garantizar elementos como cobertura, oportunidad y eficacia, a través del uso de diferentes medios de comunicación (correo postal o certificado, internet, redes sociales, radio, televisión, afiches en lugares públicos –parroquia, alcaldía, escuelas, etc.-, volantes, con suficiente tiempo de antelación) con cobertura en el área de estudio, señalando en éstos el objeto del trámite. Dicha convocatoria debe realizarse directamente a los grupos de interés, y de manera amplia y oportuna.
- iv. Describir el tipo de reuniones y/o estrategias informativas, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico (plegables, cartillas, audiovisuales-video, entre otros), que permitan el logro de un proceso informativo y participativo del proyecto y sus alternativas, así como la eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el DAA.
- v. Presentar los resultados del proceso de información y participación donde se evidencie la información presentada a las comunidades por el ejecutor del proyecto, obra o actividad y lo expuesto y manifestado por los grupos de interés en relación con las alternativas analizadas, los impactos potenciales por cada alternativa y las medidas de manejo ambiental propuestas.
- vi. Documentar en el DAA los respectivos soportes del proceso de información y participación realizado, (correspondencia de convocatorias, las actas de reunión, ayudas de memoria de las reuniones, talleres realizados, listados de asistencias que dejen claro a qué grupo de interés pertenece cada participante, grabaciones de audio / videos, presentaciones del proyecto, obra o actividad realizados y otros registros que se consideren necesarios), en los cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, y/o aportes de los participantes; así como la deliberación y argumentación y de los actores involucrados.

En cuanto a las actas u otros soportes que permitan evidenciar las actividades de información y participación adelantadas deben ser elaborados *in situ*, con redacción clara y legible, 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.

En caso de la no suscripción de las actas u otros soportes es necesario 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 o del Ministerio Público (Personería, Procuraduría y Defensoría del Pueblo).

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Este numeral del DAA está destinado a describir las características ambientales del área de estudio, pormenorizando las particularidades de cada uno de los componentes que hacen parte de los medios respectivos. En general, para la caracterización del área de estudio se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes fuentes de información:

- Estudios existentes en la zona.
- Imágenes de satélite, imágenes de radar, fotografías aéreas, entre otras, capturadas mediante sensores remotos.
- Información geográfica (mapas temáticos, capas geográficas abiertas, geoportales, entre otras).
- 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 abiótico, biótico y socioeconómico) utilizada para la elaboración del DAA debe ser validada en campo (mediante puntos de observación o control, entrevistas semiestructuradas, entre otros métodos) para aquellos factores o componentes específicos que lo requieran dada su relevancia y/o sensibilidad, con el fin de que la información indique de la mejor forma posible las condiciones actuales y corresponda a la escala del proyecto. En caso de que la información secundaria no sea suficiente, no tenga la calidad necesaria para caracterizar el área de estudio, o esté desactualizada, es necesario obtener, procesar y analizar información primaria.

La cartografía temática presentada en el DAA debe contener información actualizada y ajustada, a partir de la interpretación de imágenes de sensores remotos, y del control de campo en caso de ser necesario. La escala espacial y temporal de presentación de la información se especifica en los términos de referencia genéricos y específicos, y depende



del tipo de fenómeno caracterizado, del tamaño del proyecto, de la localización de las alternativas, y de la extensión del área de estudio.

Al redactar el DAA, la caracterización de cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico debe consignarse en el siguiente orden:

1. Textos descriptivos.
2. Tablas y cuadros con categorías, cantidades, rangos, áreas, porcentajes, volúmenes, entre otras variables.
3. Figuras, diagramas, esquemas, entre otros elementos ilustrativos.
4. Mapas.

En caso de que la autoridad ambiental competente cuente con información de caracterización ambiental en el ámbito regional, se debe garantizar la articulación de dichos insumos en la elaboración del DAA.

4.1 MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se establece el contenido y lineamientos generales que se deben seguir, para realizar la caracterización de los componentes que conforman el área de estudio del medio abiótico:

4.1.1 Geológico

Describir las unidades litológicas y rasgos estructurales, incluyendo columnas estratigráficas y perfiles geológicos, con base en la información de estudios existentes para el área de estudio del medio abiótico, y ajustarlos a partir de análisis y fotointerpretación de imágenes de sensores remotos, y trabajo de campo en caso de requerirse. La descripción de las unidades debe ajustarse con base en lo establecido en la carta estratigráfica internacional y estar 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 fotointerpretación de imágenes de sensores remotos y control de campo.

Para proyectos cuya área de estudio del medio abiótico se encuentre en la subzona terrestre costera o en valles o llanuras aluviales activas, se debe presentar la clasificación de las 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. Asimismo, se deben presentar mapas con la información estratigráfica, que permitan apreciar las características de los suelos marinos presentes en el área de estudio del medio abiótico.

4.1.2 Geomorfológico

Definir las unidades geomorfológicas continentales presentes en el área de estudio del medio, teniendo en cuenta las metodologías disponibles a nivel nacional (IGAC, SGC o IDEAM), acorde al propósito y particularidades del proyecto. La descripción de las unidades geomorfológicas se debe realizar a partir del análisis de lo siguiente:

- 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 el mapa de pendientes acorde con la cartografía básica disponible o empleando como insumo un Modelo Digital del Terreno, en lo posible considerando 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 y rasgos estructurales identificados, haciendo énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica del área de estudio para el medio abiótico, sobre la base de fotointerpretación y/o análisis de imágenes de sensores remotos y/o el sondeo de campo (puntos de observación o control) en caso de requerirse.

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

Para proyectos cuya área de estudio para el medio abiótico 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, describiendo detalladamente el grado de alteración de la línea de costa en el rango de tiempo analizado.

4.1.3 Suelos y usos de la tierra

Se debe presentar una caracterización de los suelos del área de estudio y un análisis de su estado actual, capacidad de uso y los principales servicios ecosistémicos que prestan los suelos en la zona, información que puede ser descargada gratuitamente, junto con sus especificaciones técnicas¹⁸, de la página Web de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales¹⁹ (ICDE):

- **Mapa digital de suelos (IGAC):** representa la distribución de las características de los suelos, determinadas mediante el levantamiento general a escala 1:100.000. Contiene información sobre las características físicas, químicas, mineralógicas y morfológicas, taxonomía y distribución espacial del suelo.
- **Mapa digital de capacidad de uso de la tierra (IGAC):** representa la clasificación por capacidad de uso de las tierras, determinadas mediante el levantamiento general de suelos a escala 1:100.000. Suministra información importante acerca del recurso suelo, a través de la determinación de las potencialidades y limitaciones de uso de las tierras a partir del análisis de las características de los suelos. Define las unidades cartográficas de capacidad de uso de las tierras con sus respectivos componentes a nivel de clase, subclase, grupo de manejo, principales limitantes y prácticas de manejo.
- **Mapa digital de oferta ambiental (IGAC):** representa las áreas de oferta ambiental que resulta de la suma de los bienes, funciones y servicios provistos por los sistemas naturales, transformados y los sistemas antrópicos, determinados a partir del levantamiento general de suelos a escala 1:100.000, que contiene la clasificación de las áreas de conservación y protección ambiental, las áreas de producción agrícola, ganadera y explotación de recursos naturales, las áreas de susceptibilidad y amenazas y las áreas consideradas como de patrimonio cultural de la Nación.
- **Mapa de uso permitido de la tierra:** para el área de estudio del medio abiótico, se deben presentar los usos permitidos de la tierra de acuerdo con lo establecido en los instrumentos de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT, POMCA y/o POMIUC, en el caso que existan).

¹⁸ <https://www.igac.gov.co/es/ide/estrategia-y-gobierno-geoespacial/estandares/agrologia>

¹⁹ <http://www.icde.org.co/servicios/geocontenidos-web>



- **Mapa digital de conflictos de uso (IGAC):** representa la distribución de los tipos de conflictos de uso del territorio, generados a partir del análisis de oferta ambiental y demanda ambiental, y expresados como una correspondencia entre el uso actual y el potencial recomendado, o como la discrepancia entre éstos por sub o sobreutilización del medio natural.

Con respecto a los servicios ecosistémicos asociados al suelo y al estado de degradación de los mismos, se debe presentar la siguiente información, que puede ser descargada libremente del Sistema de Información Ambiental de Colombia²⁰ (SIAC) con sus respectivos metadatos para su interpretación:

- **Mapa nacional de carbono orgánico en el suelo** (IGAC, pendiente por liberación)²¹.
- **Zonificación de la degradación de suelos por erosión.** Línea base 2010 – 2011 (IDEAM).
- **Zonificación de la degradación de suelos por salinización**, para el área continental e insular de Colombia a escala 1:100.000 y 1:10.000 respectivamente. Año 2016 – 2017 (IDEAM)

A partir de esta información, se debe realizar el análisis sobre la evaluación de los principales servicios ecosistémicos asociados a los suelos, relacionados con el almacenamiento y retención de agua, captura de carbono orgánico, provisión de alimentos, entre otros.

Con los insumos anteriores se debe generar un **análisis comparativo del conflicto ambiental** de cada una de las alternativas, contrastando la información de los mapas de la ICDE con los mapas del SIAC, donde se evidencien los impactos ambientales al uso de la tierra y a la salud de cada tipo de suelo.

4.1.4 Hidrológico

Localizar el área de estudio del proyecto dentro de la zonificación hidrográfica nacional del IDEAM y Minambiente (área, zona, subzona y nivel sub-siguiente), así como dentro de los niveles subsiguientes definidos por las autoridades ambientales competentes en caso de existir, identificando los sistemas lénticos y lóticos, con su respectiva toponimia. En caso de no existir niveles subsiguientes, se deben definir unidades hidrográficas de análisis a la

²⁰ <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>

²¹ <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/34980>



escala establecida en los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, utilizando la cartografía oficial disponible.

Identificar y recolectar, para las subzonas hidrográficas en las que se encuentra el área de estudio del medio abiótico, 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 quince (15) 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).

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 de análisis (como mínimo niveles subsiguientes de las subzonas en la que se encuentra localizada el área de estudio del proyecto).

En los casos en que la información hidrológica lo permita, caracterizar el 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. mediante su magnitud, extensión, daños o impactos asociados si aplica) los eventos históricos de inundaciones y sequías ocurridos en el área de estudio del medio abiótico desde fuentes de información secundarias. Para esto, se debe tener en cuenta la escala de la información secundaria consultada, frente a la escala requerida en los términos de referencia para el proyecto.

En los cauces susceptibles de intervención con ausencia de información (series de datos con periodos temporales inferiores a 15 años o series cuyo análisis de calidad indica 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 disponible (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 y disponible para las unidades hidrográficas de interés involucradas en el área de estudio del medio abiótico, y cuando aplique, para los puntos de captación de este.

Determinar el índice de aridez definido por el IDEAM²², con el fin de medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región, identificando las áreas deficitarias o de excedentes de agua para el área de influencia del medio abiótico, calculadas a partir del balance hídrico superficial, teniendo en cuenta la escala requerida en los términos de referencia correspondientes.

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; se debe implementar una metodología o conjunto de métodos técnicamente válidos que consideren el 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.

Para la estimación del caudal ambiental, se podrán contemplar los elementos conceptuales estipulados en la Resolución 2130 de 2019, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la cual se adopta la metodología de estimación del caudal ambiental en el río Bogotá.

Describir la calidad del agua de los cuerpos de agua en los que esté prevista la intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, señalando dentro de qué unidad hidrográfica del área de estudio se encuentra ubicado cada uno de ellos. Es posible utilizar información secundaria siempre y cuando ésta tenga una antigüedad no inferior a dos años; en caso contrario, la caracterización se puede realizar de forma cualitativa y cuantitativa, incluyendo un registro fotográfico o fílmico y mediciones de parámetros in situ (conductividad, temperatura, oxígeno disuelto, entre otros), con el fin de identificar posibles problemas de calidad, manejo de residuos y usos del agua.

²² Índice de Aridez en las Regiones de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- 2010.

²³ De acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.3.3.1.3 del Decreto 1076 de 2015 (modificado por el Decreto 050 de 2018), el caudal ambiental es el “Volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos”.



4.1.4.1 Clima

Presentar para el área de influencia del medio abiótico, 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.

4.1.4.2 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 o la norma que la modifique o sustituya) y usuarios actuales (y potenciales, si existe información para ello), haciendo uso además de los instrumentos de ordenación hídrica presentes para el área. Lo anterior para los cuerpos de agua susceptibles de intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y que estén expuestos a los posibles impactos generados por el desarrollo de las alternativas propuestas. Este análisis debe considerar el levantamiento de dicha información para ambos márgenes del cauce analizado.

Se debe involucrar en el análisis lo señalado en el numeral 4.1.4 en relación con la oferta hídrica disponible y la calidad del agua, así como la descripción general de las características de las obras de ocupación de cauce (acompañada de un registro fotográfico que permita identificar las dimensiones, condiciones y detalles de las obras) presentes en los cuerpos de agua susceptibles de intervención en el área de estudio; lo anterior, para la identificación de conflictos actuales y potenciales.

4.1.4.3 Oceanografía

Caracterizar para el ámbito oceanográfico como mínimo las siguientes variables, teniendo en cuenta información principalmente secundaria, describiendo y sustentando su fuente de origen: dirección y velocidad de vientos, corrientes, mareas, tamaño y periodicidad de las olas, en las áreas en donde se plantean las alternativas para el proyecto. Lo anterior dentro de la franja de las 12 millas náuticas sin importar la profundidad, es decir, hasta lo que corresponde al mar territorial.

4.1.5 Hidrogeológico

En caso de que se identifiquen unidades hidrogeológicas susceptibles de alteración por la construcción y/u operación del proyecto, y/o que estén siendo aprovechadas en el área (o



puedan ser utilizadas para diferentes usos) y/o que el proyecto prevea utilizar, éstas deben ser caracterizadas a partir del análisis de la información existente (geológica, geofísica, hidrológica, hidrogeoquímica, hidráulica e hidrogeológica), incluyendo la información disponible en los instrumentos de planificación ambiental como el POMCA y el Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA) o de planificación territorial (POT, PBOT o EOT), indicando, en la medida que la información esté disponible, lo siguiente:

- Nombre de las unidades hidrogeológicas identificadas.
- Evaluación geológica – geofísica con la cual se estimen la profundidad del techo y base de las diferentes unidades identificadas, sus espesores promedio, extensión lateral y sus fronteras permeables, impermeables y semi-impermeables.
- Características litológicas, mineralógicas, texturales y estructurales (discontinuidades, fracturas y fallas) que condicionan y describen su posible comportamiento hidrogeológico. (porosidad / permeabilidad primaria o secundaria).
- Sistema y tendencias de flujo para las unidades hidrogeológicas, indicando período climático al que corresponde.
- Datos sobre la calidad del agua subterránea.
- Zonas de recarga potencial de acuíferos²⁴, con su respectiva toponimia, así como la estimación de esta.
- Indicación de parámetros hidráulicos disponibles (conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, capacidad específica, entre otros).
- Mapa de vulnerabilidad de los acuíferos (superficiales) a la contaminación.
- Tipos de captaciones y principales usos y usuarios del agua subterránea, con base en los inventarios de puntos de agua existentes.

Con dicha información secundaria se debe presentar el mapa hidrogeológico, acorde a la escala definida en los términos de referencia.

4.1.6 Atmosférico

La caracterización del componente atmosférico debe incorporar lo siguiente:

²⁴ Debe entenderse por acuífero, lo establecido en el artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015.



4.1.6.1 Meteorología

Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales, representativas para el área de estudio del medio abiótico durante un período mínimo de cinco (5) años, con base en información de las estaciones meteorológicas existentes instaladas por entidades de índole nacional o regional, las cuales deben estar georreferenciadas, justificando su selección a nivel temporal y espacial.

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.
- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el área de estudio del medio abiótico.
- 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 deben incluir aspectos de dirección, velocidad y frecuencias con las 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 de medida. Se debe presentar información meteorológica para el área de estudio del medio abiótico 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 avaladas por el 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 o comparación con datos climatológicos globales de uso libre (p.ej. NOAA), comparando los resultados obtenidos con los datos de algunas estaciones localizadas en el área de estudio del medio abiótico. Para este caso se requiere que el DAA establezca claramente la fuente de la información, mencionando 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.

4.1.6.2 Identificación de fuentes de emisión

La caracterización de presencia de fuentes de emisión y cuantificación de emisiones se encuentra contenida en inventarios formales de emisiones. Sin embargo, en el caso en que no se encuentre disponible para el público un inventario de emisiones oficial generado por autoridades competentes de índole nacional o regional, el usuario debe tener en cuenta como mínimo, la información de concentraciones y direcciones de viento, con el fin de generar un análisis del comportamiento en el área de estudio del medio abiótico.

No obstante, se debe:

- Identificar y georreferenciar las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de estudio: dispersas de área y puntuales (señalando el tipo de fuente, temporalidad y la actividad económica asociada).
- Identificar y georreferenciar los trazados de las fuentes lineales y móviles con sus respectivos aforos.
- Identificar y georreferenciar las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, entre otras).
- Identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles para el área de estudio del medio abiótico.

En el caso de que haya inventario oficial de emisiones para el área de estudio del medio abiótico, el usuario debe allegar el detalle de la cuantificación de las emisiones por fuente y la identificación de los tipos de contaminantes generados.

4.1.6.3 Modelización de escenarios y calidad del aire (información de inmisión)



En caso de contar con cuantificación oficial de emisiones para el área de estudio del medio abiótico, 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, a fin de suministrar a la autoridad ambiental competente elementos de juicio para la selección de alternativas. Cuando no se cuente con información representativa para el modelo, el solicitante debe como mínimo tener en cuenta la información de concentraciones y direcciones de viento, con el fin de correlacionarlas y generar análisis cercano del comportamiento en el área de estudio del medio abiótico.

Se debe presentar un informe de evaluación de tres escenarios: (1) escenario actual, 2) escenario con medidas de control y 3) escenario sin medidas de control), comparándolos y analizando los resultados obtenidos, con énfasis en los posibles impactos que puedan esperarse para los receptores.

Si existe información secundaria del Subsistema de Información sobre la Calidad de Aire – SISAIRE (administrado por el 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 debe allegar la georreferenciación de los puntos de levantamiento de información de los parámetros identificados.



4.1.6.4 Ruido

Se debe identificar, inventariar y georreferenciar lo siguiente:

- Fuentes de generación de ruido existentes en el área de estudio del medio abiótico: fijas, de área y lineales, los trazados de las móviles con sus respectivos aforos vehiculares que pudieran existir en el área como información secundaria (peajes, construcción de vías etc.), discriminando el periodo (de manera horaria - vehículo/hora, vehículos totales) por periodo de evaluación acorde a los periodos propuestos por la resolución 627 de 2006 del MADS o aquella norma que la modifique o sustituya, el tipo de vehículo (liviano, pesado, moto), velocidad promedio, clasificación de la superficie de rodamiento (vías, rieles), características de carril (ancho, número, dirección de tránsito, tipo de grava, material balasto, entre otras).
- Potenciales receptores de interés en asentamientos humanos (viviendas, infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles (p. e. AICA, áreas de importancia para biodiversidad y/o servicios ecosistémicos), entre otras, en el área de estudio del medio abiótico.
- Inventario de fuentes proyectadas que se incluirán en las alternativas propuestas, dicha información debe contener, tráfico proyectado, número y tipo de fuentes (puntual, área o lineal), caracterización de las fuentes (tipo, marca, referencia), potencia sonora referente basada en bibliotecas de información oficial, las cuales deben tener sustento y referencia.
- Localizar y clasificar por medio de cartografía temática en el área de estudio para el medio abiótico las delimitaciones respecto a los usos de suelo o actividades, tanto del sitio donde se emplazará el proyecto como de los potenciales receptores.

Todo lo anterior debe estar debidamente soportado e identificado por medio de mapas temáticos que permitan verificar de manera gráfica la representación del área de estudio del medio abiótico.

4.2 MEDIO BIÓTICO

Suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los componentes del medio biótico que configuran los ecosistemas presentes en el área de estudio de dicho medio, determinando su funcionalidad y estructura, como un referente del estado inicial previo a la ejecución de alguna de las alternativas del proyecto. Para tal efecto, la información debe ser procesada y analizada en forma integral.



Para la caracterización del medio biótico, en caso que sea necesaria la captura y colecta de especímenes de la diversidad biológica dadas las necesidades de actualización de la información por temporalidad o insuficiencia de los datos por distribución en un área para realizar los análisis, se deben tener en cuenta los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental competente para la obtención del permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres con fines de elaboración de estudios ambientales, así como los demás requerimientos definidos mediante la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, o aquella que la modifique o sustituya.

Para caracterizar la flora y fauna vertebrada, que contempla anfibios, reptiles, aves, mamíferos, peces continentales y marinos e invertebrados marinos, es necesario consultar fuentes de información circunscritas al área de estudio del medio biótico (del 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, otras colecciones y bases de datos reconocidas, libros, capítulos de libros, artículos científicos y documentos técnicos, planes de manejo de áreas protegidas, el Sistema de Información y Monitoreo de Parques Nacionales Naturales de Colombia (SULA), entre otros), con el fin de establecer las especies que potencialmente estén presentes o concurren (para el caso de especies migratorias) en el área de estudio del medio biótico.

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 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas en el territorio nacional, o aquella que la modifique o sustituya. Complementariamente se deben consultar los listados de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (en su versión más actualizada y referenciando la fecha de consulta), los libros rojos de Colombia (Calderón et al., 2005; Morales-Betancourt et al., 2015; Rengifo et al., 2002; Rodríguez et al., 2006; Rueda-Almonacid, Amézquita & Lynch, 2004; Mojica et al., 2012; Linares y Uribe, 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 este documento. Su presentación cartográfica debe emplear la escala establecida en los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o una más detallada, de acuerdo con las características del proyecto, obra o actividad.



A continuación, se establece el contenido y lineamientos generales que se deben seguir, para realizar la caracterización de los diversos componentes que conforman el área de estudio del medio biótico:

4.2.1 Ecosistemas

Identificar los ecosistemas presentes en el área de estudio definida para el medio biótico, tomando como referencia, el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017) (IDEAM et al., 2017), o las versiones oficiales posteriores.

Identificar para cada ecosistema presente en el área de estudio del medio biótico, el factor de compensación que le aplica de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico (Minambiente, 2018): representatividad, rareza, remanencia y transformación anual²⁵, o los que se definan y/o modifiquen o sustituyan, conforme a la normativa ambiental vigente²⁶.

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

Presentar el mapa de coberturas de la tierra con la información obtenida. La información cartográfica resultante debe presentarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia o más detallada, en caso de ser necesario.

4.2.1.1 Flora

Caracterizar las unidades de cobertura vegetal por “Bioma – IAvH”, incluyendo todas las categorías de tamaño (Fustal, Latizal, Brinzal), mediante la siguiente información:

- Composición florística, estructura horizontal y vertical de las unidades de cobertura vegetal identificadas.

²⁵ Para identificar el factor aplicable a cada ecosistema presente en el área de estudio, se sugiere homologar los ecosistemas presentes en el área de estudio a los Bioma-Unidad Biótica (BUB) establecidos en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017), o en sus versiones oficiales posteriores, de acuerdo con las propiedades que caracterizan estas unidades.

²⁶ Para los ecosistemas de especial importancia ambiental como los manglares, indiferente del “Bioma – Unidad Biótica – BUB” se considerará el mayor factor de compensación, que corresponde a la relación 1:10, de acuerdo con lo precisado en el Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico (Minambiente, 2018).



- Identificación de especies de interés dada su categoría de amenaza, veda nacional y/o regional y por su tipo de distribución geográfica (endemismos).
- Presentar el mapa de coberturas de la tierra con la información obtenida a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia, o más detallada si el análisis lo requiere.
- Calificar cada una de las especies identificadas según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, vulnerabilidad y extinción).

4.2.1.2 Fauna

Identificar la fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura de la tierra, por “Bioma – IAvH” (definidas mediante la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia).

Involucrar como mínimo los siguientes grupos: anfibios, reptiles, aves, mamíferos y peces, teniendo en cuenta la toponimia de la región y la clasificación taxonómica actualizada hasta el nivel sistemático más preciso, de acuerdo con la información disponible.

Adicionalmente se deben identificar:

- Áreas de importancia funcional para la fauna asociada donde probablemente puedan darse acciones como cría, reproducción, alimentación y anidación
- Especies de especial importancia por su categoría de amenaza o por su grado restringido de distribución.

Calificar cada una de las especies identificadas según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, rareza²⁷, migración y extinción).

Presentar la información cartográfica de las áreas de importancia funcional potenciales para la fauna identificadas a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una escala más detallada si el análisis lo requiere.

4.2.1.3 Análisis de fragmentación y conectividad²⁸

²⁷ En el ámbito del licenciamiento ambiental, la rareza de una especie es función de las siguientes variables: i) área de distribución geográfica; ii) requerimientos de hábitat y; iii) tamaños poblacionales. El documento “Regiones Biodiversas” de Kattan & Naranjo (2008), puede servir como referencia para establecer la rareza de una especie.

²⁸ Se recomienda utilizar software de procesamiento geoespacial para realizar los análisis de fragmentación.



Adelantar el análisis de fragmentación utilizando las unidades de cobertura vegetal de tipo natural y seminatural; se debe realizar la caracterización y comparación 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 para el medio biótico 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.

Realizar un análisis de conectividad (estructural o funcional), de manera complementaria al uso de métricas, que se enfoque en la descripción en los elementos que más aportan a la conectividad del territorio; resultados que se deben contrastar con la identificación de áreas nucleares del área de estudio del medio biótico.

4.2.2 Ecosistemas acuáticos

Para los ecosistemas acuáticos (lóticos y lénticos) identificados en el mapa de coberturas de la tierra, 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 acorde con las alternativas evaluadas.

La información cartográfica resultante debe presentarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una escala más detallada si el análisis lo requiere.

4.2.3 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)

Identificar si en el área de estudio se presenta una o varias de las Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA) señaladas en la siguiente tabla.

Tabla 9. Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA).

Categoría	Tipo de área
SINAP – Áreas del SPNN	Parque nacional natural
	Reserva natural
	Área natural única
	Santuario de flora
	Santuario de fauna
	Santuario de fauna y flora
	Vía parque



Categoría	Tipo de área
SINAP – Otras áreas	Parque regional natural
	Reserva forestal protectora nacional
	Reserva forestal protectora regional
	Distrito nacional de manejo integrado
	Distrito regional de manejo integrado
	Distrito de conservación de suelos
	Área de recreación
	Reserva natural de la sociedad civil
Ecosistemas estratégicos	Páramos
	Humedales
	Humedales RAMSAR
	Manglares
	Arrecifes coralinos
	Pastos marinos
	Bosque seco tropical
Estrategias complementarias de conservación y desarrollo sostenible	Distritos de manejo integrado del Área de manejo especial de La Macarena
	Zonas amortiguadoras de áreas del SPNN
	Áreas con prioridades de conservación contempladas por PNN (establecidas por el CONPES 3680 de 2010) y Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente (zonas con declaratoria provisional)
	Zonas A de las reservas forestales de Ley 2 de 1959
	Zonas B y C de las reservas forestales de Ley 2 de 1959
	Zonas de las reservas forestales Ley 2 con decisión de ordenamiento previo a zonificación A, B y C
	Reserva forestal protectora-productora de la cuenca alta del Río Bogotá
	Reservas de biósfera
	Áreas importantes para la conservación de aves (AICA)
	Bosques de paz
	Bancos de hábitat



Categoría	Tipo de área
	Área marina protegida de los archipiélagos del Rosario y de San Bernardo (hasta tanto se adelante su proceso de homologación con las categorías de manejo del SINAP)
	Áreas susceptibles a procesos de restauración ecológica (definidas en el Plan nacional de restauración)
Áreas de interés socio-cultural	Resguardos indígenas
	Tierras de comunidades negras
Instrumentos de ordenamiento territorial	Otras áreas designadas como de conservación y preservación ambiental en los POMCA y POMIUC
	Otras áreas designadas como suelo de protección en los POT
	Áreas sensibles y estratégicas en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, entre otras), reconocidas y cartografiadas por alguna entidad del Estado, o identificadas durante el proceso de elaboración del estudio ambiental.

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

Describir, para los proyectos relacionados con línea de costa y aguas marinas, si en el área de estudio del medio biótico 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 la Resolución 1263 de 2018, que deben ser sujetos de consideraciones especiales para su conservación y uso sostenible, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 o aquella norma que lo modifique o sustituya.

A fin de identificar y de localizar las AEIA de los ámbitos nacional, regional y local asociadas a las alternativas del proyecto, tanto públicas como privadas, se recomienda el uso de la información oficial del país, tal como el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), entre otras fuentes de información, así como la información que se encuentre disponible en diferentes herramientas de análisis de información ambiental en línea (p. e. Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC).



4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico debe ser realizada para la unidad de análisis territorial definida para el área de estudio, sin embargo, es preciso presentar información de contexto (nivel departamental o municipal) que permita un análisis integral de la información, sin que ello conlleve a que dicha información corresponda con la delimitación del área de estudio del proyecto, obra o actividad.

Entre las fuentes de información que pueden ser utilizadas se recomienda información oficial del Departamento Nacional de Estadística, DANE (DIVIPOLA) SISBEN, IGAC, Planes de Ordenamiento Territorial, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas –POMCA, Planes de desarrollo Departamental, Planes de Desarrollo Municipal, entre otras.

A continuación, se establece el contenido y lineamientos generales que se deben seguir, para realizar la caracterización de los diversos componentes que conforman el medio socioeconómico.

4.3.1 Demográfico

Presentar la siguiente información:

- **Dinámica de poblamiento:** Describir: 1) las particularidades más importantes del proceso de ocupación del territorio por parte de las poblaciones humanas (antecedentes e hitos importantes con relación a su asentamiento y expansión) y; 2) grupos socioculturales (indígenas, negritudes, campesinos entre otros).
- **Dinámica poblacional:** Describir: 1) movilidad espacial actual y tendencial, así como los factores que influyen en fenómenos migratorios; 2) cantidad y densidad poblacional en las áreas rural y urbana (sintetizado en pirámide de población o pirámide demográfica); 3) índices que reflejen la situación de pobreza de la población (Necesidades Básicas Insatisfechas, Índice de pobreza multidimensional, Índice de calidad de vida).

Presentar un listado de las unidades de análisis territorial asociadas al área de estudio del medio socioeconómico, incluyendo la estimación de la población total y potencialmente impactada en cada alternativa, con el propósito de dimensionar los impactos ambientales potenciales previstos para la población, de acuerdo con las alternativas propuestas.

4.3.2 Espacial



Presentar información municipal y del área de estudio para el medio socioeconómico, de los servicios públicos (acueducto, energía eléctrica, alcantarillado, sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, entre otros) y sociales (infraestructura vial, de salud, de educación, de recreación y social y comunitaria, entre otras) incluyendo la calidad y cobertura, y su relación con las alternativas del proyecto.

4.3.3 Económico

Con el objeto de brindar un panorama general sobre la dinámica económica relacionada con el proyecto, se debe identificar y analizar los procesos existentes en el área de estudio para el medio socioeconómico, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Distribución de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad²⁹) y de tenencia de la tierra (comunitaria, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, tierras colectivas, zonas de reservas campesinas, zonas de desarrollo empresarial, Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico (ZIDRES), entre otras) en el área de estudio.
2. 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 estos sectores, identificando su importancia en el contexto local; volúmenes aproximados de producción; tecnologías empleadas; centros productivos e infraestructura asociada y niveles de ingreso.
3. Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de estudio del medio socioeconómico.

Características del mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo).

4.3.4 Cultural

4.3.4.1 Comunidades no étnicas

Presentar un análisis general de los patrones de asentamiento ya descritos, así como de la dependencia económica y sociocultural al entorno, articulando estos procesos históricos con la dinámica actual.

²⁹ 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.



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

Identificar los símbolos culturales 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 del área de estudio del medio socioeconómico: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

4.3.4.2 Comunidades étnicas

Describir brevemente, con base en información secundaria (estudios etnográficos, investigaciones, entre otros) las comunidades étnicas presentes en el área de estudio del medio socioeconómico, involucrando las siguientes variables: territorios, demografía, salud, educación, religiosidad/cosmogonía, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural y presencia institucional.

4.3.5 Político-organizativo

Identificar los actores sociales que interactúan en el área de estudio del medio socioeconómico, que representen la estructura de poder existente (asociaciones de carácter político, económico, cultural, ambiental, comunitario, gremios, juntas de acción comunal, entre otros).

4.3.6 Tendencias del desarrollo

Presentar un análisis de la realidad socioeconómica del área de estudio del medio socioeconómico, 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. En los casos en que esta información varíe significativamente entre una alternativa y otra, se debe presentar de manera diferenciada para cada alternativa.

Para lo anterior, es necesario identificar los proyectos de desarrollo impulsados por el sector oficial y/o por el sector privado, en la medida en que dicha información esté disponible, con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica del área de estudio del medio socioeconómico, en caso de aplicar.



4.3.7 Información preliminar sobre reasentamiento involuntario de población

Identificar de manera preliminar, para cada alternativa la población e infraestructura susceptible de reasentamiento involuntario generado por el proyecto, obra o actividad.

Presentar para cada alternativa una estimación de las siguientes variables:

- Número de unidades de vivienda susceptibles de reasentamiento involuntario.
- Cantidad de población objeto de reasentamiento involuntario.
- Tipo y número de unidades sociales existentes potencialmente impactadas (residentes, productivas y mixtas).
- Actividades económicas que puedan verse afectadas con el reasentamiento de la población.
- Equipamientos comunitarios susceptibles de afectación.

4.4 PAISAJE

La caracterización del paisaje debe considerar aspectos cuantitativos y cualitativos; se deben identificar, interpretar y describir de manera integral las unidades de paisaje, involucrando factores como:

- Estructura y complejidad del paisaje (unidades y elementos del paisaje).
- Elementos discordantes y tamaño de la discordancia.
- Sitios de interés paisajístico que se puedan identificar por fuentes secundarias (como una aproximación a la de percepción social del paisaje).
- Descripción de la compatibilidad de las alternativas propuestas con el paisaje actual, haciendo énfasis en los posibles contrastes e impactos a la calidad visual del paisaje, ocasionados por la construcción de infraestructura o adecuación de espacios asociados al proyecto, obra o actividad.

Para este análisis, el usuario debe hacer uso de información obtenida mediante imágenes de sensores remotos.



5. ANÁLISIS DE RIESGOS

Partiendo de la caracterización ambiental del área de estudio para cada alternativa analizada en la construcción del proyecto, se debe adelantar el proceso conocimiento del riesgo incluyendo la siguiente información:

- Identificación y caracterización de los escenarios de riesgo exógeno que se pueden presentar en cada alternativa analizada, considerando los escenarios de riesgos propios del territorio dónde se desarrollará el proyecto.
- Identificación y caracterización de los escenarios de riesgo endógenos que se pueden presentar en cada una de las etapas del proyecto, asociados a la naturaleza de la actividad a desarrollar.
- Identificar elementos expuestos (asentamientos humanos, infraestructura social, áreas con infraestructura física y social de importancia histórica y cultural, áreas destinadas a la producción económica: agropecuaria, forestal, pesquera, acuícola, minera, entre otras, acuíferos, áreas de especial interés ambiental, áreas degradadas, sitios de captación de agua, bocatomas, sistemas de riego, áreas con reglamentación especial definida en los instrumentos de ordenamiento y planificación del territorio, entre otros).
- Identificar los eventos amenazantes (exógenos y endógenos).
- Realizar análisis de probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes identificados.
- Realizar análisis de vulnerabilidad semicuantitativos con base en los elementos expuestos identificados.
- Realizar un análisis semicuantitativo de riesgos: socioeconómico y ambiental, considerando las amenazas y la vulnerabilidad, para lo cual se debe presentar una descripción detallada de la metodología utilizada. Esta información podrá partir de fuentes secundarias oficiales de consulta.
- Presentar los resultados en mapas de eventos amenazantes, vulnerabilidad y riesgo que integre los elementos expuestos a con base en información secundaria disponible y detallando las áreas críticas que se identifiquen.



6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL³⁰

A partir de la información recabada en la caracterización del área de estudio y en el análisis de riesgos, específicamente respecto de los riesgos asociados con amenazas de tipo exógeno, así como con los lineamientos establecidos en la normativa vigente, se deben establecer áreas espaciales homogéneas de acuerdo con la sensibilidad o susceptibilidad al daño de los factores del ambiente del área de estudio para cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico ante el desarrollo de las alternativas planteadas para el proyecto, obra o actividad.

Se debe elaborar y presentar la información documental y geográfica de zonificación ambiental para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), donde se identifiquen y definan las áreas con las categorías de sensibilidad ambiental, Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta.

Se debe describir detalladamente la metodología empleada para establecer la zonificación ambiental de cada medio, indicando lo siguiente:

- Los componentes y factores tenidos en cuenta en la zonificación ambiental por cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico), 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 de cada medio.
- El modelo de procesamiento de información, señalando los cálculos, funciones, métodos y procedimientos ejecutados para realizar la agrupación y ponderación de las áreas con diferentes categorías de sensibilidad ambiental. Estas áreas se definen para cada medio abiótico, biótico, socioeconómico.
- El análisis de los resultados obtenidos del modelo de procesamiento de información geográfica para generar la zonificación ambiental por medios.
- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental para cada medio, y su porcentaje de participación con relación al total de cada una de ellas.

³⁰ 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.



La zonificación ambiental de cada medio, debe cartografiarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada de acuerdo con la sensibilidad ambiental de la temática tratada.

Para realizar la zonificación ambiental de cada medio, se deben revisar y verificar la aplicabilidad de los elementos listados numeral 5 del título III de este documento.

7. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

A partir de la caracterización del área de estudio, se deben identificar los impactos ambientales potenciales (positivos y negativos), incluyendo los indirectos, acumulativos y sinérgicos, que podrían generarse con la ejecución de cada una de las alternativas propuestas para el proyecto, obra o actividad. Se debe señalar cuáles impactos no se pueden prevenir ni mitigar.

A fin de identificar los impactos significativos potenciales, necesarios para la delimitación del área de estudio y desarrollar el análisis de costo beneficio ambiental, se debe ejecutar un proceso de evaluación ambiental para cada una de las alternativas, de acuerdo con los lineamientos, procedimientos, categorías estandarizadas de impactos ambientales, reglas y categorías de normalización, así como las demás herramientas de evaluación ambiental señaladas en el numeral 7 del capítulo III de esta metodología, y teniendo en cuenta que dado el alcance y propósitos del DAA, dicha evaluación ambiental se realiza fundamente a partir de información secundaria.

La evaluación ambiental debe tomar como referencia la información cualitativa y cuantitativa, así como los análisis regionales, que han obtenido y desarrollado las autoridades ambientales para el área de estudio. Asimismo, es necesario que este proceso contemple las diferentes etapas, fases y actividades necesarias para el desarrollo de cada una de las alternativas propuestas, y la interrelación de éstas con los factores y componentes del ambiente.

La información que resulte de la evaluación de impactos potenciales para cada una de las alternativas presentadas, se debe presentar en la Tabla 10. Dicho análisis debe hacerse de manera independiente para cada alternativa.

Tabla 10 Identificación de impactos potenciales

Medio Componente	Categoría del impacto	Nombre del Impacto	Carácter (+ o -)	Impacto existente en el área de estudio en el escenario sin proyecto (indique con una X)	Impacto generado por el desarrollo de la alternativa <i>n</i> del proyecto (indique con una X)			
					1	2	3	n



Se debe indicar la forma en que los impactos ambientales del escenario sin proyecto (Tabla 10), podrían incrementarse (acumulativos), minimizarse o transformarse en nuevos impactos (impactos sinérgicos) en el corto, mediano o largo plazo, debido al desarrollo de las alternativas del proyecto.

Cuando exista incertidumbre acerca de la magnitud y/o el alcance de algún impacto de las alternativas del proyecto sobre el ambiente, su valoración debe basarse en el escenario más crítico, empleando para este caso las modelizaciones que permitan justificar los resultados incluidos en el estudio.

Por último, y con el propósito de dar cabal cumplimiento a las determinaciones de la normativa ambiental vigente, y de adelantar un proceso de comparación integral, se deben *mencionar* las posibles medidas de manejo de los impactos potenciales que se identifiquen para cada alternativa.

8. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS

El Análisis Costo Beneficio ambiental (ACB) de las alternativas constituye uno de los elementos mínimos que debe contener el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de acuerdo con las disposiciones del Decreto 1076 de 2015 o de la norma que lo modifique o sustituya. 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, obra o actividad, 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 (Minambiente & ANLA, 2017).

Dicha comparación entre costos y beneficios constituye *un criterio adicional* que debe tenerse en cuenta en la Evaluación Multicriterio, proceso que se efectúa para evaluar, comparar y seleccionar las alternativas más favorables desde el punto de vista ambiental, a fin de ponerlas en consideración de la autoridad ambiental, quien decide sobre cuál, o cuáles de ellas se debe elaborar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), considerando las particularidades propias del proyecto, obra o actividad, así como las características propias del área en la cual se pretende desarrollar el mismo.

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 elementos básicos del DAA (artículo 2.2.2.3.4.3 del Decreto 1076 de 2015), y contemplar todas las alternativas propuestas, así como un escenario tendencial que muestre cómo evolucionaría el ambiente en ausencia del proyecto.

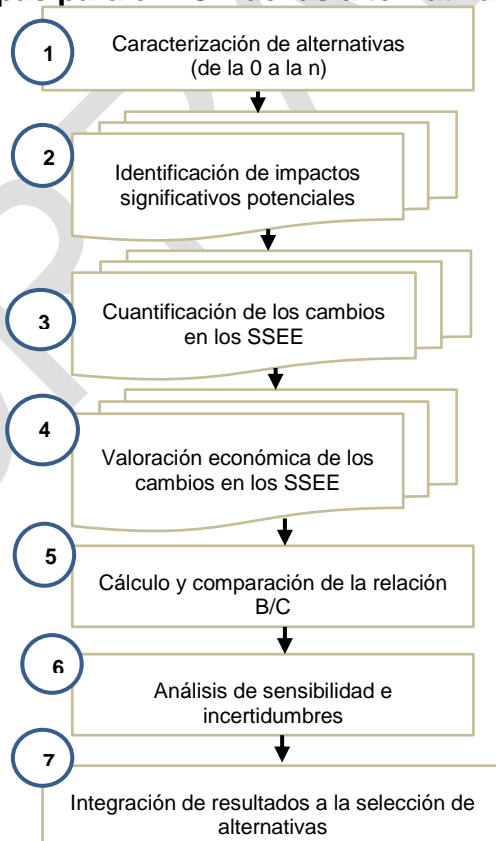
Para llevar a cabo el ACB en el DAA se acepta el uso de información secundaria del área de estudio y de las proyecciones establecidas sobre el uso y aprovechamiento de los



recursos naturales renovables para cada una de las alternativas a evaluar. Los pasos metodológicos que se deben seguir y las consideraciones generales sobre el método y sobre cómo se incorpora al proceso de licenciamiento ambiental, son las establecidas en el instructivo A del documento anexo a la Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017, o aquella que la modifique o sustituya, denominado *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*, que amplía y profundiza este análisis, para brindar herramientas que permitan un mejor entendimiento y desarrollo del mismo. La evaluación económica para el DAA define al ACB como criterio de comparación y selección de alternativas, y no contempla el análisis de internalización.

Cabe aclarar que la decisión que toma la autoridad ambiental respecto a la alternativa o alternativas seleccionadas para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental no se basa exclusivamente en los resultados de la evaluación económica realizada mediante el ACB, ésta incorpora criterios adicionales que no son exclusivamente económicos, siendo este análisis un aporte adicional al proceso de toma de decisión respecto de la alternativa más favorable mediante la evaluación multicriterio.

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



Fuente: ANLA - Grupo de Instrumentos, 2016.



9. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Este capítulo del DAA está destinado evaluar (utilizando diversos criterios) y comparar las alternativas que se consideren para el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Es preciso recordar que las alternativas no se definen exclusivamente por las 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 e impactos ambientales negativos; es decir, todas las alternativas deben ser realizables e incorporar tecnologías ambientalmente racionales.

La evaluación, comparación y selección de las alternativas presentadas en el DAA se debe llevar a cabo utilizando metodologías de Evaluación Multicriterio (EMC) aplicadas al licenciamiento ambiental, con el fin de facilitar la selección, entre un grupo de alternativas ambientalmente factibles, aquella o aquellas que demuestren optimizar y racionalizar el uso de recursos y evitar o minimizar los riesgos e impactos negativos. En este caso, la EMC organiza la información ambiental (de caracterización ambiental, análisis de riesgos, zonificación ambiental, identificación de impactos potenciales, análisis costo beneficio, entre otras) asociada a las alternativas y, aplica criterios de diversa índole (tanto cuantitativos como cualitativos para la evaluación de cada una de ellas).

De esta forma, a partir de los criterios y de las reglas de evaluación que se establezcan para evaluar y comparar todas las alternativas, se debe presentar la o las alternativas seleccionadas para la ejecución del proyecto, obra o actividad, con sus respectivas justificaciones.

9.1 EVALUACIÓN MULTICRITERIO

A continuación, se mencionan las características más importantes de la EMC, sus objetivos en el marco del licenciamiento ambiental y las consideraciones más importantes para elegir el mejor método de acuerdo con las características particulares de cada DAA.

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) que influyen positiva o negativamente, en la posibilidad de ejecutar las alternativas formuladas para el proyecto, obra o actividad objeto de decisión³¹.

Los objetivos centrales de los métodos multicriterio corresponden a:

- Seleccionar la o las mejores alternativas.
- Establecer las alternativas consideradas “favorables” y rechazar aquellas que no lo son.
- Jerarquizar las alternativas planteadas (de la más favorable a la menos favorable).

Para la selección de alternativas mediante la EMC, se debe contar con los siguientes elementos, u otros que estén técnicamente sustentados y sean reconocidos en la literatura internacional y/o nacional referente al desarrollo teórico y metodológico de la EMC:

- Un número finito de alternativas identificadas como ambientalmente factibles y posibles de llevar a cabo.
- La identificación y definición de criterios que permitan evaluar 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.
- 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 muestra un resumen de los métodos más conocidos de EMC y de sus principales características, a fin de brindar un panorama general para la elaboración del DAA:

³¹ En el numeral 9.2 del capítulo de especificaciones técnicas para la elaboración del DAA, se establecen los criterios generales aplicables a todos los medios y los criterios específicos a cada uno de ellos, que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de la EMC.



Tabla 11. 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: a partir de un programa matemático
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.
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"> - Suma ponderada - Método UTA - Programa VISA • Métodos de las jerarquías analíticas (AHP) • Métodos de sobre clasificación: <ul style="list-style-type: none"> - ELECTRE - PROMETHEE • Método PRES II • TOPSIS • COADSID

Fuente: Korhonen et al. (1992).

Teniendo en cuenta que se deben emplear métodos acordes con las necesidades específicas del proyecto, obra o actividad y sus alternativas, en este numeral del DAA se deben señalar las razones que fundamentan la elección de un método en particular, ya sea de uno de los mencionados en la tabla anterior, u otro elegido o desarrollado por el elaborador del estudio ambiental. Independientemente del método seleccionado, en este



numeral se debe incluir un análisis de sensibilidad que defina escenarios posibles frente a cambios en las ponderaciones relativas de los principales criterios.

El propósito de este análisis de sensibilidad es verificar qué tan robustas son las alternativas frente a cambios o errores en la información, especialmente en los pesos asignados a los criterios, es decir, permite determinar cuál es la posibilidad de tomar una decisión errónea y qué tan errónea puede ser. Así, es posible conocer en profundidad los criterios, condiciones ambientales y características de las alternativas que más influyen en la decisión, brindando elementos adicionales para la selección.

Finalmente, en este capítulo se debe presentar la alternativa o alternativas seleccionadas, argumentando de forma concisa las razones por las cuales se llegó a su elección.

9.2 CRITERIOS PARA LA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proceso de evaluación mediante criterios se debe realizar para cada una de las alternativas contempladas en el DAA, a fin de compararlas y tomar una decisión respecto de las que demuestren un mejor desempeño ambiental. La aplicación de algunos criterios de evaluación exige tener en cuenta el escenario sin proyecto para poder establecer los posibles efectos ambientales que ocasionaría cada una de las alternativas formuladas.

A continuación, se listan los criterios mínimos que se deben tener en cuenta para evaluar y comparar las alternativas de desarrollo del proyecto, en función de sus implicaciones en las condiciones ambientales de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de estudio. La aplicabilidad de los criterios depende de las particularidades específicas de los tipos de proyectos, obras o actividades sujetos a DAA.

9.2.1 Criterios relacionados con el medio abiótico para evaluar y comparar las alternativas

- Longitud o superficie de intervención de cada alternativa propuesta.
- Longitud de vías de acceso a construir.
- Volúmenes estimados de remoción de suelo (descapote, corte, relleno, excavación) y generación de materiales sobrantes de construcción.
- Estimado de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables.
- Cruces de infraestructura con cuerpos de agua lóticos y/o lénticos.



- Afectación de cuerpos de agua lóticos y/o lénticos.
- Necesidad de desvío de cauces.
- Zonas susceptibles a eventos amenazantes (hidrometeorológicos y geológicos): 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.
- Áreas afectadas por erosión costera.
- Superficies según usos del suelo.
- Superficies con suelos de clases agrológicas II, III y/o IV.
- Áreas con suelos con potencial o con procesos activos de degradación y/o contaminación.
- Potencial de contaminación de suelos.
- Áreas con conflictos por uso del suelo.
- Caudales potenciales de vertimientos sobre el recurso hídrico, en áreas continentales e insulares (superficial y subterráneo) en términos de calidad y cantidad.
- Caudales potenciales de afectación sobre el recurso hídrico marino en términos de calidad y cantidad.
- Potencial de alteración del paisaje por impactos estéticos y visuales (color, fractalidad, geometría, visibilidad).
- Número de receptores de emisiones atmosféricas y ruido (identificando receptores humanos y de otra clase en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles).
- Distanciamiento de receptores (humanos y de otra clase en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles) de las fuentes de emisión de contaminación atmosférica (aire y ruido).



- Estado de la calidad del aire en receptores identificados en el área de estudio.
- Infraestructura requerida e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas industriales, entre otros).
- Potencial de afectación a la infraestructura existente para el desarrollo de las actividades económicas (agropecuarias, mineras, piscícolas, forestales, pesqueras, de conducción y explotación de hidrocarburos, industriales, entre otras) y la prestación de servicios públicos (transmisión de energía eléctrica; transporte aéreo, carretero, férreo y fluvial; manejo de residuos sólidos [rellenos sanitarios]; acueductos; alcantarillados; de educación y salud; entre otras).
- Presencia o posible desarrollo de otros proyectos.

9.2.2 Criterios relacionados con el medio biótico para evaluar y comparar las alternativas

- Presencia de áreas de exclusión o de manejo especial del orden nacional y regional y de Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA), entre las que se encuentran los ecosistemas estratégicos, áreas con prioridades de conservación contempladas por PNN, zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente³², áreas protegidas (de carácter público o privado), áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959, áreas con distinciones internacionales (estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad como sitios Ramsar, reservas de biósfera, AICA y patrimonio de la humanidad).
- Objetivos de las áreas protegidas del SINAP, así como sus Valores Objeto de Conservación (en caso de ser identificados).
- Presencia de áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias.
- Reporte de especies amenazadas (incluidas dentro de las categorías en peligro crítico, en peligro y vulnerable de la UICN, de la Resolución 1912 de 2017, y de los libros rojos de especies amenazadas), migratorias, endémicas, vedadas, contempladas en el CITES, de vital importancia para la función y estabilidad de los ecosistemas, entre otras.

³² Zonas declaradas y delimitadas por Minambiente. Es necesario verificar la vigencia de estas zonas; las zonas actualmente vigentes fueron declaradas mediante las Resoluciones 1628 de 2015 (prorrogada por la Resolución 1433 de 2017), 1814 de 2015 (prorrogada por la Resolución 2157 de 2017) y 705 de 2018.



- Análisis de fragmentación y conectividad de los ecosistemas.
- Tipo y área de coberturas vegetales a intervenir y/o a afectar.
- Factores y área de compensación del medio biótico³³.
- Estimado de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente (aprovechamiento forestal).
- Potencial afectación sobre los ecosistemas acuáticos como consecuencia de la construcción de puentes, alcantarillas y otras estructuras de cruce.

9.2.3 Criterios relacionados con el medio socioeconómico para evaluar y comparar las alternativas

- Grado (alto, medio y bajo) de dependencia de la población al recurso hídrico superficial y subterráneo.
- Existencia de áreas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del suelo y con el uso del agua superficial y subterránea.
- Densidad poblacional de las unidades territoriales.
- Existencia de sitios de 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.
- Proyectos de desarrollo nacional, regional y local, distritos de riego y áreas de expansión urbana.
- Área destinada a distintas actividades económicas (ganadera, agrícola, minera, forestal, pesquera, industrial, prestación de servicios, entre otras).

³³ Para identificar el factor aplicable a cada ecosistema presente en el área de estudio y estimar el valor probable a compensar de cada alternativa, se sugiere homologar cada ecosistema presente en el área de estudio a los Bioma-Unidad Biótica (BUB) establecidos en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017), o en sus versiones oficiales posteriores, de acuerdo con las propiedades que caracterizan estas unidades.



- Predominancia por tamaño de predios (pequeña, mediana y gran propiedad³⁴) que se impactarían en cada alternativa y comparación respecto a la Unidad Agrícola Familiar (UAF), definida para el municipio.
- Estimado del número de unidades sociales (residentes, productivas y mixtas) e infraestructura social y comunitaria, susceptibles de ser objeto de desplazamiento de población, de actividades económicas y de instituciones.
- Grado de afectación (alto, medio y bajo) en la conectividad: movilidad de la población, incluyendo las diferentes modalidades tradicionales (vehicular, animal, peatonal, entre otras) y la accesibilidad a predios, veredas e infraestructura social y comunitaria.
- Percepción de las comunidades (étnicas y no étnicas) y autoridades respecto a cada una de las alternativas planteadas: acuerdo, desacuerdo o indiferencia.
- Afectación a áreas de interés social, económico, cultural, arqueológico o territorios de uso restringido.
- Presencia de comunidades étnicas (actual y en proceso de constitución o ampliación), de territorios colectivos o de reservas campesinas constituidas.
- Zonas de concesiones especiales, así como los usos definidos para las mismas (por ejemplo, áreas de playa para turismo).

9.2.4 Criterios generales para evaluar y comparar las alternativas

Para todos los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Resultado del análisis de riesgos realizado para cada una de las alternativas analizadas.
- Zonificación ambiental.
- Resultados de la identificación y evaluación de impactos potenciales .

³⁴ 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.



- Resultado del análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas.
- Compatibilidad del proyecto con los usos del suelo y del agua establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial y en los resultados de los instrumentos de planificación del recurso hídrico.
- Aspectos tecnológicos y/o constructivos relacionados con la prevención y/o minimización de impactos ambientales (si aplica).



III. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL³⁵

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es el instrumento básico que, mediante un conjunto de información, permite a las autoridades ambientales tomar decisiones sobre la viabilidad ambiental de los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental para su desarrollo. Este conjunto de información debe ser el necesario 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 los lineamientos, requerimientos y elementos metodológicos generales que se establecen a continuación, así como las especificaciones técnicas que se indiquen en los respectivos términos de referencia.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para aquellos casos en los que el proyecto, obra o actividad no haya requerido la presentación de un Diagnóstico Ambiental de Alternativas, se debe presentar de forma general y sintética, la descripción general del diseño, tecnología y ubicación, que fueron evaluadas en el proceso de identificación del área óptima y los criterios por las cuales se determinó que la ubicación sobre la cual se elabora el EIA, es aquella que presenta el mejor costo-beneficio ambiental.

Con el propósito de mejorar el desempeño ambiental de la alternativa del proyecto, obra o actividad que se seleccione, su estructuración debe propender por la recirculación de materiales e insumos, por el aprovechamiento de la biomasa, por el uso de fuentes renovables de energía, entre otras medidas, que optimicen el uso de recursos e insumos, el aprovechamiento de residuos, y permitan la implementación de buenas prácticas, de tecnologías más limpias y/o encadenamientos productivos³⁶.

³⁵ El Plan de Manejo Ambiental al que se refieren estas especificaciones, corresponde al instrumento de manejo y control de proyectos, obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición. Las especificaciones son aplicables a los ajustes que se planteen desarrollar en actividades diferentes a las establecidas en los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.2.3.8.9 de dicho Decreto.

³⁶ Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá D.C. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010



Se debe realizar una descripción detallada del proyecto, señalando su objetivo, localización³⁷, diseño y características técnicas, especificando entre otras, las fases del proyecto, la duración de cada una de ellas y el cronograma estimado para el desarrollo de sus actividades, las particularidades de cada una de sus fases, la infraestructura existente, los insumos que requiere, el manejo y forma de disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos así como de los materiales que genere, los costos estimados para su ejecución.

Es obligación de quien presenta el EIA brindar información que permita a las autoridades ambientales conocer todas las particularidades del proyecto, de forma que más adelante, y de acuerdo a las características ambientales del lugar en el que se plantea su desarrollo, tengan total claridad y puedan verificar la identificación y valoración de impactos ambientales, la definición del área de influencia, el uso y aprovechamiento de recursos naturales, la formulación de planes y de más componentes del EIA; es decir, se debe proporcionar la información necesaria y suficiente a fin de que las autoridades ambientales tomen una decisión informada sobre la viabilidad ambiental del proyecto. Las particularidades que se deben tener en cuenta para la descripción de cada tipo de proyecto se establecen en los términos de referencia genéricos o específicos.

Cuando se requiera de materiales de construcción para la ejecución de las obras civiles, se debe identificar y localizar (georreferenciar) los sitios que serán empleados para abastecer la demanda del proyecto y que cuenten con las autorizaciones vigentes de la Agencia Nacional Minera (ANM) o la entidad que haga sus veces, así como las requeridas por 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.

Asimismo, se debe realizar la cuantificación estimada de alcance uno (1) de las emisiones de gases efecto invernadero aplicables al proyecto, entre ellos, dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) de acuerdo con las consideraciones de la NTC ISO14064-1. Esta información es aplicable a los siguientes tipos de proyecto:

³⁷ El proyecto, obra o actividad, debe ser compatible con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial; lo anterior, sin perjuicio de lo dispuesto en el Decreto 2201 de 2003, o en la norma que lo modifique o sustituya.



Tabla 12 Proyectos que deben realizar la cuantificación de alcance 1 de las emisiones de GEI

Sector	Subsector / Tipo de proyecto
Hidrocarburos	La explotación de hidrocarburos
	El transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos
	Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos
	La construcción y operación de refinerías
Minería	Carbón cuando la explotación proyectada sea mayor o igual a ochocientos mil (800.000) toneladas/año
	Materiales de construcción y arcillas o minerales industriales no metálicos.
	Minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas.
Energía	Construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctricas.
	Construcción y operación de centrales térmicas generadoras de energía eléctrica con capacidad instalada igual o superior a 100 MW
	Construcción de presas, represas y embalses con capacidad mayor de 200 millones de metros cúbicos de agua.
	El tendido de las líneas de transmisión del Sistema de Transmisión Nacional (STN)

Fuente: ANLA - Subdirección de Instrumentos, Trámites y Permisos Ambientales (SIPTA), 2020.

2. ÁREA DE INFLUENCIA

De acuerdo con lo establecido en el artículo 57 de la Ley 99 de 1993, “*El estudio de impacto ambiental contendrá información sobre la localización del proyecto y los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por la respectiva obra o actividad, para cuya ejecución se pide la licencia, y la evaluación de los impactos que puedan producirse (...) Además, incluirá el diseño de los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos y el plan de manejo ambiental de la obra o actividad*”

Así, el área de influencia de un proyecto, obra o actividad se define como el área 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 socioeconómico³⁸. La delimitación del área de influencia está estrechamente vinculada con la caracterización ambiental y la evaluación ambiental (numerales 4 y 7 del presente capítulo), por cuanto son procesos que dependen los unos de los otros y que deben realizarse de forma iterativa hasta establecer una área que delimite y defina el área de influencia.

Teniendo en cuenta las particularidades de los diferentes tipos de proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, a continuación, se presentan consideraciones generales para delimitar el área de influencia de cualquier proyecto, obra o actividad; es importante señalar que el empleo de estas consideraciones no excluye la posibilidad de utilizar otras que sean identificadas durante la elaboración del EIA.

- a) Identificar y localizar espacialmente todas las actividades, obras e infraestructura asociadas al emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación del proyecto, obra o actividad. Para el caso de polígonos o áreas en las cuales las actividades proyectadas están sujetas a la identificación de zonas ambientales compatibles con la actividad, se deben considerar cada uno de los elementos ambientales de los medios que permitan la ejecución de las actividades en las áreas susceptibles de intervención por el proyecto, obra o actividad.
- b) En caso de que se requiera la construcción y/o adecuación de vías de acceso al proyecto, obra o actividad, éstas harán parte del área a intervenir³⁹.
- c) Identificar y localizar espacialmente todas las actividades relacionadas con la demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales requeridos por el proyecto, obra o actividad. Entre estas se encuentran:
 - Captación, transporte y uso de aguas superficiales.
 - Captación, transporte y uso de aguas subterráneas.
 - Vertimiento a cuerpos de agua y/o suelo.

³⁸ De acuerdo con lo definido en el artículo 2.2.2.3.1.1. del Decreto 1076 de 2015, o la norma que lo modifique o sustituya.

³⁹ En el marco de los estudios ambientales, se entiende como área a intervenir, el área en la cual se ubican espacialmente todas las actividades, obras e infraestructura relacionada al desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluyendo aquellas áreas asociadas con la demanda, uso, y aprovechamiento de recursos naturales requeridos por el proyecto



- Ocupación de cauces y rondas hídricas.
 - Aprovechamiento forestal.
 - Recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad.
 - Emisiones atmosféricas (aire y/o ruido).
- d) Definir la unidad de análisis de cada componente, empleando criterios propios que permitan ajustar los límites de la unidad, teniendo en cuenta que estos límites también podrán ser definidos con criterios de otro(s) componente(s).
- e) Representar espacialmente, de acuerdo con el componente de que se trate, la manifestación de los impactos ambientales significativos, teniendo en cuenta que tal manifestación depende de su sensibilidad ambiental y de los aspectos ambientales que ejercen presión sobre el componente y/o medio.
- f) Tener en cuenta los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente asociados a cada componente (hidrológico, hidrogeológico y atmosférico), cuando se apliquen modelos de simulación.
- g) Con el propósito de definir y delimitar el área de influencia para el medio socioeconómico, es necesario analizar y evaluar la forma en que los impactos ambientales significativos generados por el proyecto, obra o actividad en los medios abiótico y biótico inciden sobre los componentes socioeconómicos del área, tales como: demográfico, espacial, económico, cultural, político – organizativo y tendencias del desarrollo.

De forma ilustrativa, en la Tabla 13 se presenta un listado de obras e infraestructura asociadas a las actividades, según tipo de proyecto.



Tabla 13. Infraestructura, obras y actividades asociadas a los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental⁴⁰

Sector	Tipo de proyecto	Infraestructura, obras y actividades asociadas
Hidrocarburos	Exploración sísmica terrestre ⁴¹	a) Áreas de enmallado sísmico, b) campamentos base, c) campamentos volantes, d) helipuertos y puntos de cargue y descargue, e) áreas de adecuación para tanques portátiles de agua potable y unidades sanitarias, f) vías de acceso a construir o adecuar, g) sistemas de captación, h) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, i) patios de almacenamiento de cables, explosivos, equipos, materiales e instrumentos, j) bodegas, k) oficinas, entre otras.
	Exploración sísmica marina	a) Puertos de embarque, desembarque, b) áreas de enmallado sísmico, c) campamentos base, d) campamentos volantes, e) campamentos de almacenamiento y mantenimiento de equipos, materiales e instrumentos, f) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, g) infraestructura naval, h) instalaciones terrestres de apoyo, i) uso de embarcaciones de apoyo, uso de rutas de tránsito, entre otros.
	Perforación exploratoria terrestre	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) Área de Perforación Exploratoria –APE (plataformas, locaciones, pozos, estructuras de conducción de agua, áreas y bodegas de almacenamiento, piscinas, áreas de instalación de equipos, helipuertos, tea para quema de gas, áreas de operación, obras civiles generales, campamentos, líneas de flujo, cargaderos y ductos de transporte de fluidos dentro del APE), c) generadores de energía (convencional o alternativa) y líneas eléctricas, d) ZODME y zonas de préstamo, e) áreas adecuadas para las facilidades tempranas de producción, f) zonas de riego o áreas de aspersión para disposición de las aguas residuales, g) infraestructura o áreas de biorremediación, h) instalaciones de apoyo, i) campamentos (provisionales o definitivos para oficinas, habitaciones, restaurantes y áreas de descanso), j) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, k) diques, l) estaciones posibles de trasiego, m) infraestructura inyectora, n) áreas para la preparación y manejo de lodos y cortes de perforación, entre otros.
	Perforación exploratoria y explotación costa afuera	a) Plataformas de perforación exploratoria marina, b) área de seguridad marítima, c) instalaciones de apoyo en tierra o costa (campamentos, talleres, bodegas, sitios de embarque, facilidades tempranas de producción, helipuertos, dormitorios, áreas de mantenimiento y servicios, instalaciones sanitarias, entre otras), d) áreas para la gestión de residuos sólidos y

⁴⁰ El listado relacionado en la tabla no corresponde a un listado tácito, el usuario debe incorporar las actividades particulares de su proyecto, obra o actividad.

⁴¹ Actividades de exploración sísmica que requieran la construcción de vías para el tránsito vehicular, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.2.2 del Decreto 1076 de 2015.



Sector	Tipo de proyecto	Infraestructura, obras y actividades asociadas
		líquidos, e) uso de embarcaciones de apoyo, entre otros.
	Explotación costa adentro	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) helipuertos, c) áreas o plataformas de extracción, explotación o desarrollo (locaciones, pozos, plazas de tendido, plataformas, piscinas, facilidades de producción, tea para quema de gas, y líneas de flujo u otro tipo de transporte de fluidos), d) áreas para manejo de fluidos, e) instalaciones de apoyo (campamentos o infraestructura definitiva para oficinas, habitaciones, restaurante y áreas de descanso, plantas, talleres, bodegas de almacenamiento de equipos, sustancias, combustibles, maquinaria, materiales y otros insumos), g) viaductos, h) áreas de disposición de vertimientos, i) ZODME y zonas de préstamo, j) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, k) áreas de biorremediación, l) PTAR, m) áreas destinadas a la generación de energía (convencional o alternativa), infraestructura asociada y líneas eléctricas, n) áreas para la preparación y manejo de lodos y cortes de perforación, entre otros.
	Transporte y conducción	a) Construcción o adecuación de vías de acceso b) instalaciones de apoyo (campamentos e instalaciones temporales, bodegas para el almacenamiento de equipo, maquinaria, materiales e implementos) para líneas de conducción principal y ramales (áreas de adecuación para la extensión de la tubería de cruces fluviales, subfluviales, lastrados a zanja abierta o por Perforación Horizontal Dirigida –PHD y terrestres), c) estaciones de cargue y descargue, d) áreas de acopio y tendido de tubería, e) áreas para disposición de lodos y cortes de perforación procedentes del cruce subfluvial, f) ZODME y zonas de préstamo, g) zonas de estaciones intermedias y terminales, h) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, entre otros.
	Construcción y operación de terminales de entrega y estaciones de transferencia	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) campamentos e instalaciones temporales, c) áreas de acopio y tendido de tubería, d) áreas de líneas de conducción, e) estaciones y terminales, f) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, g) ZODME y zonas de préstamo, h) instalaciones de apoyo (zonas de almacenamiento de insumos, sustancias, combustibles y teas), i) áreas destinadas para generación de energía (convencional o alternativa), infraestructura asociada y líneas eléctricas, entre otros.
	Construcción y operación de refinerías	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) instalaciones de apoyo (campamentos, oficinas, bodegas, talleres, entre otros), c) instalaciones de la refinería (áreas de operaciones y procesos industriales, laboratorio, bodegas, tanques, teas para quema de gas, áreas de almacenamiento, área administrativa, áreas de servicios generales), d) ZODME y zonas de préstamo, e) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, f) áreas destinadas a la generación de energía (convencional o alternativa), infraestructura asociada y líneas



Sector	Tipo de proyecto	Infraestructura, obras y actividades asociadas
		eléctricas, entre otros.
Minería	Explotación de carbón, materiales de construcción y arcillas o minerales industriales no metálicos, minerales metálicos y piedras preciosas y semipreciosas, y otros minerales y materiales	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) construcción de líneas férreas, c) helipuertos, d) áreas superficiales y/o subterráneas de explotación del yacimiento minero (boca de la mina, afloramientos, sondeos, túneles, apiques, trincheras, PIT, entre otras), e) áreas adecuadas para estudio sísmico, f) plantas de almacenamiento, beneficio y/o transformación de minerales, g) áreas para manejo, cargue y disposición final de material sobrante (gangas, menas, lixiviados, residuos sólidos y líquidos directos de la explotación minera), h) instalaciones de soporte auxiliar minero (campamentos temporales, talleres, oficinas, viviendas, cocinas, bodegas de almacenamiento de materiales, equipos, maquinaria e insumos), i) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, entre otros.
Energía	Construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica mediante procesos térmicos	a) Vías de acceso a construir o adecuar, b) área de la planta principal o instalación térmica (operaciones y procesos, laboratorio, bodegas, tanques, áreas de almacenamiento, área administrativa, servicios generales, c) líneas de energía (obras de desviación, derivación, captación, conducción y entrega, casa de máquinas, entre otras), d) instalaciones de apoyo (campamentos, bodegas, oficinas, talleres, entre otras), e) áreas de disposición de materiales sobrantes de excavación, ZODME y zonas de préstamo, entre otros.
	Construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica a partir de energía eólica	a) Corredores de acceso a construir o adecuar (viales, fluviales, aeroportuarias y otras), b) área del parque eólico (aerogeneradores, plantas de procesos, infraestructuras de suministros de energía, agua y drenaje, subestaciones, convertidores, laboratorios, oficinas, instalaciones de almacenamiento de equipos, materiales, maquinaria y otros insumos), d) instalaciones de apoyo (campamentos temporales y transitorios, talleres, plantas de concreto, caminos de servicio, bodegas, oficinas, entre otras), e) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, f) ZODME y zonas de préstamo, entre otros.
	Construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica a partir de energía solar	a) Corredores de acceso a construir o adecuar (viales, fluviales, aeroportuarias y otros), b) área del parque solar (paneles fotovoltaicos, plantas de procesos, infraestructuras de suministros de energía, agua y drenaje, subestaciones, convertidores, laboratorios, oficinas, instalaciones de almacenamiento de equipos, materiales, maquinaria y otros insumos), c) instalaciones de apoyo (campamentos temporales y transitorios, talleres, plantas, caminos de servicio, bodegas, oficinas, entre otras), d) ZODME y zonas de préstamo, e) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, entre otros.
	Construcción y operación de centrales generadoras	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) área de la represa, presa y/o embalse, c) plantas de proceso (canales, escaleras, turbinas, generadores, túneles) d) canales de desvío,



Sector	Tipo de proyecto	Infraestructura, obras y actividades asociadas
	de energía eléctrica a partir del recurso hídrico	vertederos, e) obras de derivación, captación, conducción y entrega, f) instalaciones de apoyo (campamentos permanentes y transitorios, oficinas, bodegas y talleres, sitios de acopio y de almacenamiento de materiales, equipos, máquinas y otros insumos), g) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, h) ZODME y zonas de préstamo lateral, entre otros.
	Tendido de líneas de transmisión eléctrica	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) áreas de torres y/o plataformas, c) instalaciones de apoyo (campamentos permanentes o transitorios, oficinas, bodegas, talleres, patios de tendido, patios y/o sitios de almacenamiento de material, equipo, maquinaria e instrumentos), d) ZODME y zonas de préstamo, e) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, entre otros.
	Construcción y operación de subestaciones eléctricas	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) área de la subestación, b) instalaciones de apoyo (campamentos, oficinas, bodegas o patios de tendido, centros de acopio y almacenamiento de equipos, maquinaria, insumos, materiales y demás implementos), c) áreas para la gestión de residuos sólidos y líquidos, d) ZODME y zonas de préstamo, entre otros.
Infraestructura	Construcción y operación de distritos de riego	a) Canales de accesos, b) área del distrito de riego, c) obras de desviación, derivación, captación, conducción, distribución y entrega de agua, d) presas, e) estructuras de control, f) obras de drenaje, g) estaciones de bombeo, sifones, puentes y cruces con otras obras lineales, h) sistemas de retención, limpieza y disposición de sedimentos, i) instalaciones de apoyo (campamentos, oficinas, bodegas y talleres, entre otras).
	Construcción, ampliación y operación de puertos marítimos y fluviales	a) Construcción o adecuación de canales de acceso (fluviales y marítimos), b) construcción o adecuación de vías de acceso, c) construcción de estructuras costeras y portuarias (obras de abrigo, muelles, instalación de boyas fijas, faros, cables y tendidos, terraplenes y demás), d) zonas de atraque y dársenas, e) zonas de dragado, f) instalaciones terrestres de carga y/o descarga y áreas asociadas (patios, talleres, embarcaderos, rampas, oficinas, restaurantes), g) instalaciones de apoyo (campamentos permanentes y transitorios, sitios de almacenamiento y acopio de materiales, equipos, maquinaria, insumos, productos y subproductos) y otra infraestructura relacionada, h) plataformas flotantes, i) zonas de manejo y disposición de materiales de dragado, entre otros.
	Dragados de profundización	a) Configuración del lecho fluvial o marítimo, b) zonas de dragado, c) zonas para desviación de cauces, d) áreas para manejo y disposición de material de dragado (en cauce o terrestre), e) instalaciones de apoyo (campamentos, bodegas, sitios de almacenamiento y acopio de materiales, equipos, maquinaria, insumos, productos y subproductos) y otra infraestructura relacionada, entre otros.
	Construcción y operación de aeropuertos	a) Construcción o adecuación de vías de acceso (incluye vías internas y perimetrales), b) terminal de pasajeros, c) terminales de carga, d) edificios de servicios de salvamento y extinción de



Sector	Tipo de proyecto	Infraestructura, obras y actividades asociadas
		incendios, centros y torres de control, e) hangares, instalaciones de servicios FBO, f) infraestructura de servicios de facilitación, g) infraestructura física principal, h) infraestructura complementaria, parqueaderos, estación de bomberos, cerramientos, puesto de estacionamiento aislado para aeronaves, i) pistas de aterrizaje y complementarias, calles de rodajes, apartaderos de espera y zonas de seguridad, entre otros.
	Construcción de proyectos lineales de infraestructura de transporte (carreteras, vías férreas, túneles)	a) Construcción o adecuación vías de acceso, b) corredor vial (túneles, galerías, puentes, viaductos, rieles y travesías, obras o redes de drenaje, obras de geotecnia, cruces lineales, pasos a nivel y desnivel, infraestructura temporal directa de apoyo, entre otros), c) construcción o adecuación de infraestructura o instalaciones de apoyo (plataformas en portales de túneles, plataformas de apoyo, campamentos permanentes y temporales, centrales de monitoreo, área de almacenamiento de materiales, ZODME, centros de control operativo, bodegas de almacenamiento de equipo, maquinaria y demás implementos), d) plataformas para construcción de puentes y portales de túneles, entre otros.
	Construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) planta o área de adecuación para la PTAR, desvíos o canalización de cauces, c) instalaciones de apoyo (campamentos permanentes o transitorios, bodegas, oficinas, ZODME, áreas para el acopio y almacenamientos de materiales, equipos, maquinaria y demás insumos), entre otros.
	Construcción y operación de rellenos sanitarios	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) relleno sanitario, c) ZODME, d) estaciones de bombeo y tratamiento de lixiviados, e) sistemas o estructuras de retención, f) instalaciones de apoyo (campamentos, bodegas, oficinas, talleres, entre otras), centrales de monitoreo (calidad del aire y vertimientos), entre otros.
Agroquímicos	Producción e importación de pesticidas de uso agrícola, plaguicidas de uso veterinario, plaguicidas para uso en salud pública, plaguicidas para uso industrial y plaguicidas de uso doméstico	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) instalaciones industriales de la planta (laboratorio, bodegas, tanques, áreas de almacenamiento, área administrativa, área de servicios generales, enfermería, cafetería, áreas recreativas, áreas de servicios sanitarios, talleres), c) zonas de cargue y descargue, d) operaciones y procesos industriales asociados a la planta, entre otros.
Zoocría	Establecimiento de zoocriaderos	a) Construcción o adecuación de vías de acceso, b) áreas e instalaciones del zoocriadero (corrales, salas de parto, salas de incubación, sala cunas, laboratorios, almacenes de comida, entre otras), c) sitios o áreas de sacrificio de los especímenes, entre otros.

Fuente: ANLA – SIPTA -2020.



Resulta conveniente que, para desarrollar los procesos de definición y delimitación de área de influencia, se tenga presente el concepto de ambiente, así como los impactos ambientales significativos que puede llegar a provocar el proyecto, obra o actividad. La definición de ambiente adoptada en el marco del licenciamiento ambiental⁴², conlleva a que la delimitación del área de influencia y la caracterización ambiental de la misma, así como la evaluación ambiental del EIA, deban enfocarse en brindar una visión integral de los medios y componentes afectados por el proyecto, obra o actividad, en las diversas fases de desarrollo del proyecto, obra o actividad.

De acuerdo con lo anterior, los impactos ambientales significativos, de interés para la definición del área de influencia, son aquellos impactos negativos, que por la afectación que producen al ambiente resultan de importancia para la sociedad, que los valora tomando en consideración múltiples perspectivas⁴³ a fin de tomar una decisión respecto de la viabilidad ambiental de emprender el proyecto, obra o actividad que los generaría.

Es importante tener en cuenta que las metodologías que se empleen para establecer la significancia de los impactos ambientales deben considerar en lo posible información cuantitativa y permitir, valorar y jerarquizar los impactos a fin de seleccionar, según las categorías de valoración que se fijen, aquellos que resulten significativos, de acuerdo con las características del proyecto, obra o actividad que se plantea y las condiciones ambientales particulares del lugar en el que se prevé su desarrollo.

Los límites del área de influencia de cada medio, se construyen a partir de la interacción de los componentes propios del medio, analizando y delimitando vértice a vértice el componente(s) preponderante(s) donde se manifieste el impacto ambiental significativo con mayor relevancia. En este orden de ideas, el solicitante como parte del análisis realizado, debe definir cuál es el impacto o los impactos que se consideran relevantes y por el cual se realiza la delimitación del área de influencia para cada medio realizando la debida justificación en el documento.

En la Figura 3, se presenta como ejemplo, que en caso de que la unidad de análisis del componente "A" sea diferente en forma, tamaño y ubicación a la unidad de análisis del componente "C", se debe garantizar que el área de influencia del medio se caracterice de manera completa, conteniendo la información de cada componente de acuerdo a los criterios de delimitación que se utilicen; así como información relacionada con aquellos

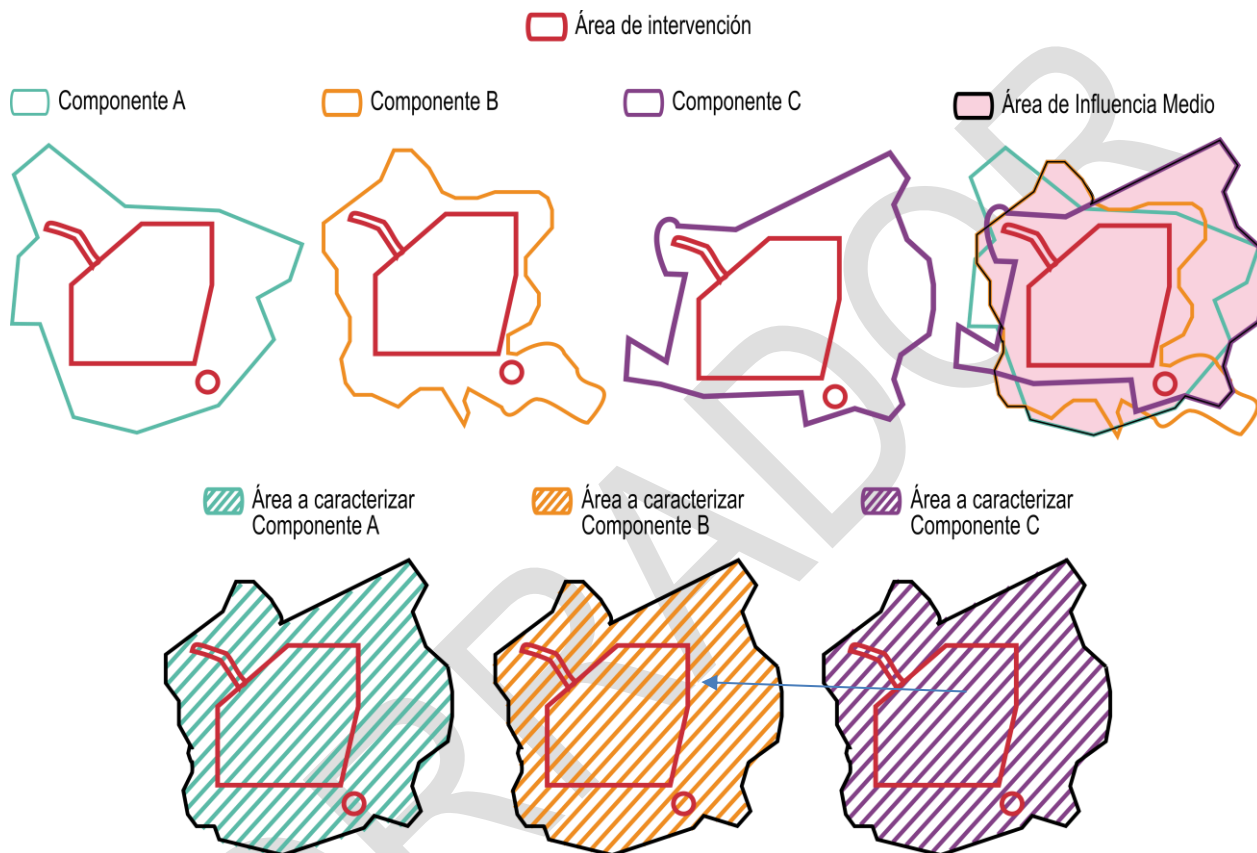
⁴² Fracción del globo terráqueo que comprende los elementos naturales, tanto físicos como biológicos, los elementos artificiales, sociales y culturales, y las interacciones de éstos entre sí.

⁴³ Guiadas entre otras, por el cumplimiento de la normativa ambiental, los principios generales de la Ley 99 de 1993, así como por los derechos fundamentales de la población y las responsabilidades señaladas en la Constitución política respecto de la protección de los recursos culturales y naturales del país y de velar por la conservación de un ambiente sano.



componentes que aunque no fueron utilizados como preponderantes para definir y delimitar dicha área, hacen parte del medio.

Figura 3. Área a caracterizar por medio



Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

En todo caso el área de influencia del proyecto, obra o actividad corresponde a las áreas en las que se manifiestan, en los medios abiótico, biótico y socioeconómico, los impactos ambientales significativos de las actividades que se desarrollan durante todas las fases del mismo. El área de influencia del proyecto, obra o actividad está compuesta por el área de influencia delimitada para el medio abiótico, biótico y socioeconómico. En este sentido, la geometría y forma de las áreas de influencia de los medios que conforman el área de influencia del proyecto, pueden ser diferentes.

Al definir el área de influencia para los medios, se debe tomar como punto de referencia los escenarios más críticos de manifestación y trascendencia de los impactos ambientales significativos asociados con el proyecto, obra o actividad sujeto a licenciamiento ambiental.



De acuerdo con lo anterior, el área de influencia adquiere las siguientes características:

i) es un área única por medio, que resulta del análisis de la manifestación y transcendencia de los impactos ambientales significativos, vértice a vértice generando tramos de acuerdo al impacto preponderante para cada componente en cada medio, ii) es un área que no se restringe solamente al espacio geográfico en el cual se prevé ejecutar las actividades propias del proyecto, obra o actividad, sino que además incluye las áreas de uso y aprovechamiento de recursos naturales, y se extiende a las zonas en las que se manifiestan los impactos ambientales significativos asociados a cada unidad de análisis correspondiente, es decir, no se reduce al área a intervenir, iii) puede ser un área discontinua, por tanto el área de influencia de un medio puede conformarse por varios polígonos discontinuos teniendo en cuenta las particularidades de cada proyecto.

El EIA debe presentar las áreas de influencia para cada medio, las cuales conforman el área de influencia del proyecto, obra o actividad; todas ellas deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas a partir de los criterios utilizados para delimitar tramo a tramo y de acuerdo con el componente preponderante en relación con la manifestación del impacto ambiental significativo asociado. A menos que se señale lo contrario, cuando en este documento se mencione “*área de influencia*”, ésta se debe entender como el área de influencia del proyecto, obra o actividad.

A partir de los lineamientos señalados anteriormente, la delimitación del área de influencia se debe efectuar en dos fases, la fase previa y la fase de análisis, las cuales se describen a continuación:

2.1 FASE PREVIA

En esta fase se debe plantear un área de influencia preliminar por componente y recopilar para la misma, información secundaria (de tipo cualitativo y/o cuantitativo) a fin de obtener una aproximación al conocimiento de las características del ambiente (línea base ambiental), de forma que sea posible realizar una primera predicción de la manera en que dichas características se impactarían durante el desarrollo y operación del proyecto, obra o actividad (identificación y evaluación de impactos).

El área de influencia por componente debe ser planteada en función de unidades de análisis definidas para cada uno de ellos que conforman cada medio, tales como: cuencas hidrográficas, provincias o unidades hidrogeológicas, isófonas, isopletas, unidades ambientales costeras, ecosistemas, coberturas de la tierra, unidades de paisaje, unidades territoriales, o cualquier otra que se identifique en la formulación del EIA. Una vez defina las áreas de influencia para cada componente, en función de las unidades de análisis, se debe plantear el área de influencia para cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico).

En esta fase previa es necesario establecer una visión generalizada del área en donde se emplaza el proyecto, obra o actividad y sus actividades asociadas (incluyendo los sitios



de uso y aprovechamiento de recursos naturales), lo cual se realiza a partir de la delimitación de las unidades de análisis definidas para cada componente empleando principalmente información secundaria. A manera de referencia en la Tabla 14, se presentan las fuentes de información secundaria que pueden ser consultadas para los diversos componentes de cada medio. Lo anterior no exime al usuario de consultar otras fuentes de información oficial que considere pertinente.

Tabla 14. Fuentes de información secundaria por medio / componente

Medio / Componente	Fuente de información secundaria
Geológico	Mapa Geológico Colombia, Escala 1:100.000, Servicio Geológico Colombiano (SGC).
Geomorfológico	Mapa de Geomorfología de Colombia, Escala 1:100.000, Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional (SIGOT).
Suelos	Mapas de Suelos del Territorio Colombiano, Escala 1:100.000, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (IGAC).
Hidrológico	Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia Escala 1:100.000, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
Hidrogeológico	Estudio Nacional del Agua, Escala 1:100.000, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Escala 1:10.000.000 y 1:500.000 (IDEAM)
Ecosistemas Terrestres	Mapa de ecosistemas continentales costeros y marinos de Colombia, Escala 1:100.000, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
Cobertura de la Tierra	Mapa de coberturas de la tierra, Escala 1:100.000, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
Medio Socioeconómico	Instrumentos de ordenamiento territorial (EOT, PBOT, POT y Planes de Desarrollo Municipales y Departamentales).

Fuente: ANLA – SIPTA, 2020.

A partir de esta fase, en la que se adquiere conocimiento del ambiente, se identifican y evalúan los impactos ambientales de forma preliminar, se inicia un proceso de ajuste sucesivo, que mediante el análisis descrito en el siguiente numeral, debe culminar con la delimitación del área de influencia definitiva para cada medio, que corresponde al área de influencia del proyecto, obra o actividad, y cuya caracterización debe cumplir con los requerimientos señalados en el numeral 4 de este capítulo.

En el modelo de almacenamiento geográfico no se debe estructurar la información obtenida, analizada y utilizada durante el proceso de delimitación del área de influencia



preliminar, en el modelo, se debe estructurar únicamente la información referida al área de influencia definitiva para cada medio.

2.2 FASE DE ANÁLISIS

A partir de las áreas de influencia preliminares definidas en la fase previa, se procede al ajuste de las áreas de influencia de cada medio, con base en la información obtenida en la etapa de campo y en los resultados de modelizaciones para aquellos componentes que así lo requieran, validando la manifestación de los impactos ambientales significativos identificados en la fase preliminar.

La determinación del área de influencia del proyecto, obra o actividad, la cual corresponde al área de influencia de cada medio, es un proceso que se debe desarrollar iterativamente, de forma que un área de influencia preliminar que resulta de una primera evaluación ambiental, se ajusta progresivamente de acuerdo con la información detallada que aporta la caracterización ambiental, la información recopilada durante el trabajo de campo y las sucesivas evaluaciones que estiman la forma en que las actividades del proyecto podrían impactar significativamente los elementos del ambiente. Descartar o identificar impactos ambientales significativos no contemplados inicialmente, eventualmente implicaría una nueva delimitación de la extensión, forma y ubicación del área de influencia delimitada de manera preliminar para cada medio.

Esta sucesión de procesos de evaluación, delimitación y caracterización culmina, cuando se define el área de influencia por medio para el proyecto, obra o actividad particular bajo unas condiciones ambientales específicas y, su ejecución, debe estar apoyada en el uso de software de procesamiento geoespacial, la modelación de sistemas, la validación de dichos modelos, los estudios de caso, el conocimiento de expertos, entre otras herramientas, según corresponda.

En el documento, se debe describir claramente la metodología empleada para identificar y definir el área de influencia definitiva por cada medio. En el modelo de almacenamiento geográfico se debe estructurar la información asociada con la delimitación del área de influencia definitiva para cada medio.

A continuación, se señalan algunos lineamientos específicos para delimitar las áreas de influencia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, considerando las características particulares para cada componente.

2.2.1.1 Medio abiótico

La definición y delimitación del área de influencia para el medio abiótico, debe partir de la ubicación espacial de las actividades, obras e infraestructura asociada al proyecto en lo



que se denomina área a intervenir, en la cual se encuentran contenidas las actividades asociadas con el uso y aprovechamiento de recursos naturales.

Esta delimitación debe considerar además del análisis de la información primaria y/o secundaria que se deriva de la caracterización ambiental, los resultados de procesos de modelización analítica, numérica o estocástica que se desarrollen en la elaboración del EIA, para simular la magnitud, extensión y duración de los impactos que se generan en todas las fases del proyecto, obra o actividad sobre los diferentes componentes que hacen parte de este medio. La delimitación del área de influencia se debe adelantar a partir del escenario de modelación más crítico para el componente analizado, es decir, se escoge la simulación que contenga el impacto de mayor significancia.

La decisión de cuáles son los fenómenos y situaciones a modelar, está dada por la identificación y evaluación de los impactos ambientales; se debe argumentar por qué se realiza o no un modelamiento determinado. En los casos en que no exista una norma de referencia nacional como punto de comparación, la significancia del impacto se debe evaluar considerando como mínimo los siguientes parámetros de evaluación: extensión, magnitud y duración del impacto simulado.

Algunos ejemplos de modelizaciones numéricas que se pueden presentar en el medio abiótico son, el modelamiento de dispersión de las emisiones generadas por las fuentes asociadas al proyecto, obra o actividad y el modelamiento de los niveles de ruido ambiental para el componente atmosférico; el modelamiento de los vertimientos en agua superficial para el componente hidrológico y; el modelamiento para determinar el abatimiento o la calidad del agua subterránea para el componente hidrogeológico. Estos modelos deben ser formulados utilizando software especializado y una vez obtenidos los modelamientos finales en los componentes que se consideren de acuerdo con las particularidades propias del proyecto, deben ser incluidos como insumos para la definición del área de influencia del medio abiótico⁴⁴.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan algunas consideraciones particulares para los diversos componentes del medio abiótico, que se deben tener en cuenta al momento de realizar la definición y delimitación del área de influencia para dicho medio, acorde con las características propias del proyecto, obra o actividad.

⁴⁴ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una guía de modelación para cualquier recurso, ésta deberá ser utilizada como insumo para la elaboración de las respectivas modelizaciones a realizar en el marco de los estudios ambientales.



- **Geología**

Este componente, debe estar en función de las unidades geológicas que se vean afectadas por la materialización de los impactos ambientales significativos, asociados con la ejecución del proyecto, obra o actividad; dichas unidades se definen por quien elabora el estudio y deben ser construidas tomando como insumo las definidas a escala 1:100.000, por el Servicio Geológico Colombiano y presentadas de acuerdo con la escala definida en los respectivos términos de referencia. Teniendo en cuenta las dimensiones de dichas unidades, la delimitación está regida por las limitantes físicas que pudieran presentarse en las mismas (p. e. fallas geológicas, contactos, pliegues, etc.), que constituyen barreras a la trascendencia de algún impacto ambiental, buscando acotar el área de las unidades de interés, haciéndola coherente a la manifestación de los impactos ambientales significativos del proyecto, obra o actividad.

- **Geomorfología**

El componente geomorfológico es considerado de gran relevancia ya que a partir de este se definen otros como el geológico y suelos; puede definirse teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Metodología de Identificación y Clasificación de las Geoformas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, así como la propuesta metodológica para elaboración de mapas geomorfológicos del SGC (2012) que retoma los planteamientos de Carvajal (2007).

Estas metodologías apuntan al levantamiento cartográfico geomorfológico con el fin de identificar las geoformas presentes en un área determinada, con el objeto de establecer su magnitud y de igual manera, aquellas limitantes físicas (p. e. cuerpos de agua, vías, tejido urbano, etc.) que permitan acotar dichas unidades.

- **Suelos y Usos de la Tierra**

Estos componentes, deben definirse teniendo en cuenta las unidades de análisis resultantes de la aplicación de los lineamientos establecidos en la metodología para el levantamiento de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Se deben tener en cuenta los siguientes criterios de delimitación: cambios en el tipo de suelo asociado con la degradación, vocación, uso permitido y conflictos de uso, entre otros.

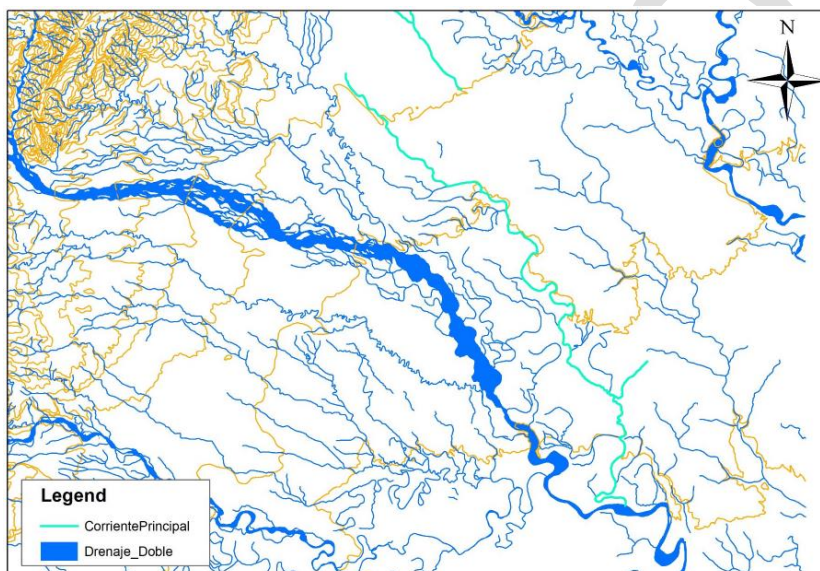
- **Hidrología**

Los criterios de delimitación que se tienen para este componente corresponden principalmente al procedimiento de corte o delimitación de una unidad hidrológica, la



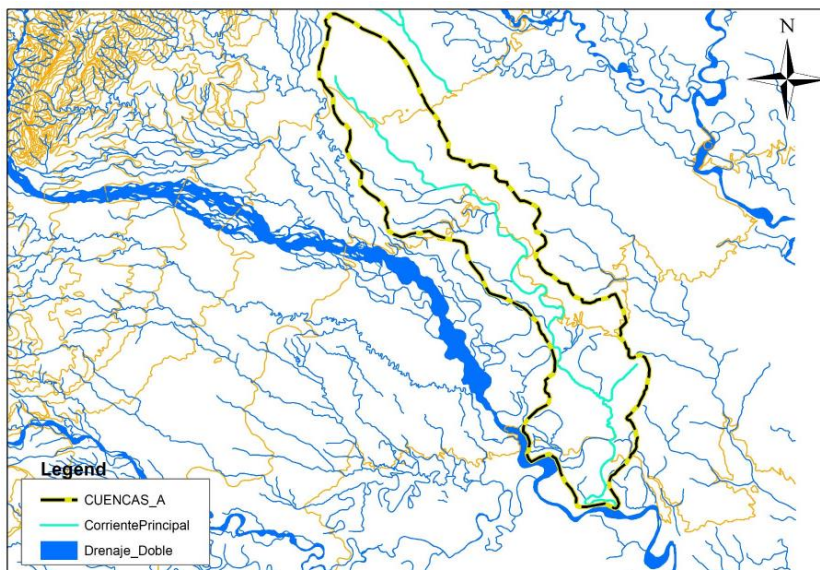
cual y de manera inicial debe considerar la delimitación realizada en la Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia (MADS – IDEAM – 2013), o aquella que la sustituya o modifique. Estos lineamientos, definen como unidad menor la subzona hidrográfica, sin embargo, en caso de requerir mayor detalle a continuación se presentan unos lineamientos que pueden servir para realizar la definición y delimitación de las unidades de análisis del presente componente.

- Identificar la red de drenaje o corrientes superficiales presentes en el área a intervenir.



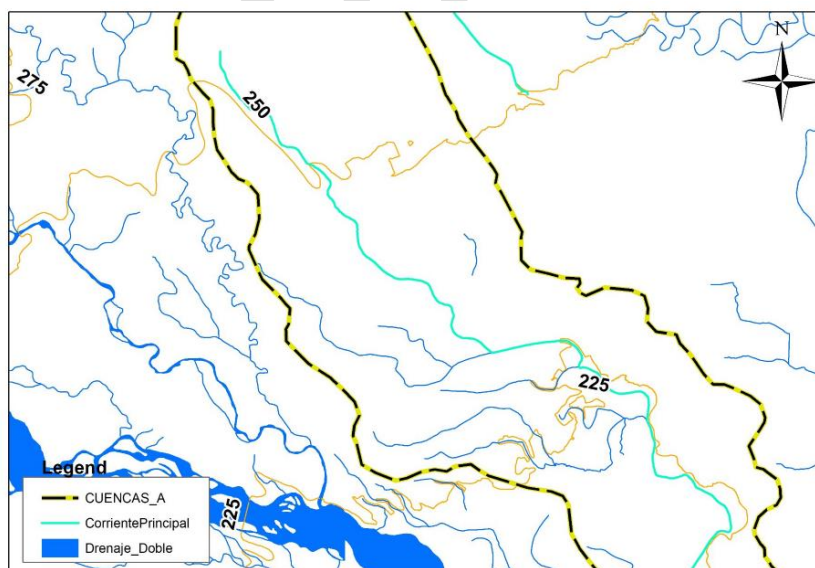
Fuente: ANLA – SIPTA 2020

- Hacer uso de las isolíneas topográficas (curvas de nivel), con el fin de determinar una cuenca preliminar.



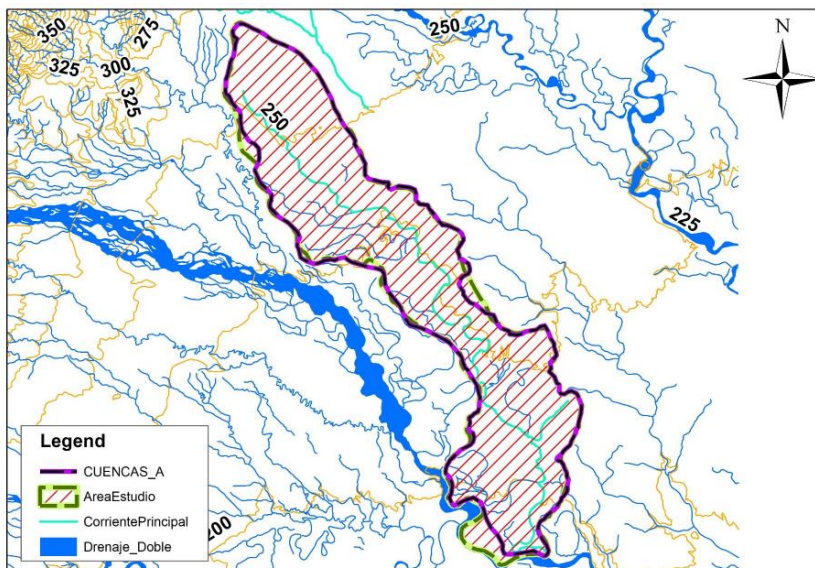
Fuente: ANLA – SIPTA 2020

- Identificar las divisorias de agua presentes en el área a intervenir. Teniendo en cuenta que cuando la divisoria va aumentando su altitud, corta a las curvas de nivel por su parte convexa.



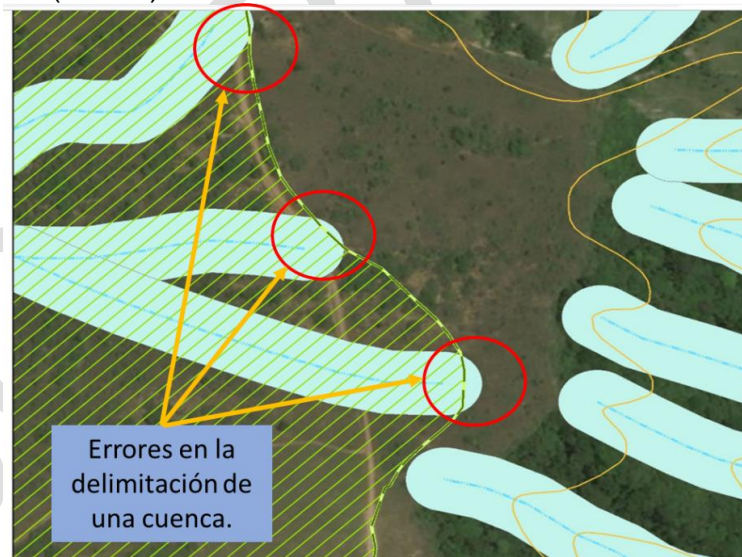
Fuente: ANLA – SIPTA 2020

- Delimitar la cuenca final con base en la información obtenida.



Fuente: ANLA – SIPTA 2020

- Como comprobación, la divisoria nunca corta una quebrada o río, sea que este haya sido graficado o no en el mapa, excepto en el punto de interés de la cuenca (Salida).

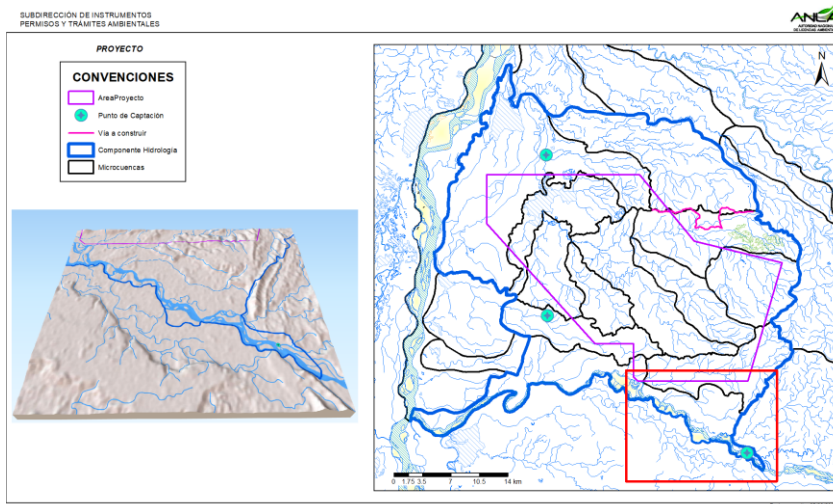


Fuente: ANLA – SIPTA 2020

Por otra parte, se debe tener en cuenta que, para el ejercicio de delimitación del área de influencia, es necesario la inclusión de la totalidad del tramo o sección afectada, es decir, que la delimitación debe garantizar por ejemplo que, para una concesión de agua superficial, el área de influencia abarque hasta el siguiente



tributario (aguas abajo), siempre y cuando este afluente incorpore un caudal igual o mayor al solicitado por la captación, punto en el cual el cuerpo de agua intervenido, retornara a sus características originales.



Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

De igual manera en el caso de un punto o franja de vertimiento, se debe incluir el punto de la descarga, además de la zona de dispersión del contaminante derivado por las obras o actividades del proyecto, reconociendo que dicha intervención afecta potencialmente la sección de ambos costados. En todo caso, para actividades de vertimiento, el área de influencia corresponde a la pluma de dilución definida mediante los procesos de modelización, es decir, hasta donde el cuerpo de agua asimile completamente el vertimiento.

Como se mencionó anteriormente, es importante resaltar que para este componente se pueden considerar para la definición y delimitación del área de influencia de un proyecto, obra o actividad, los resultados de los procesos de modelización de impactos ambientales significativos, por ejemplo, de actividades de vertimiento en fuente superficial, lo cual permite establecer la distancia hasta donde se manifiestan los impactos derivados de la misma, distancia que automáticamente, se debe incluir en el área de influencia del medio.

- **Hidrogeología**

A nivel del componente hidrogeológico, se logra establecer que los criterios de delimitación con los que se cuenta para este elemento, se basan en las provincias y acuíferos hidrogeológicos (unidades de análisis definidas) presentes en la Estudio Nacional del Agua – ENA 2018, las cuales se pueden acotar teniendo en cuenta aspectos físicos como por ejemplo: Límites de cuencas, cuerpos de agua



lóticos, Litología y Geología estructural (Fallas y Pliegues); así como las condiciones de frontera tenidas en cuenta en los procesos de simulación (p. e. fallas geológicas, zonas de recarga y descarga) las cuales permiten acotar la unidad definida.

- **Oceanografía**

Este componente, al igual que los anteriores se encuentra definido en función de las características asociadas al mismo, tales como: corrientes marinas, mareas y marejadas, las cuales determinan el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, teniendo en cuenta el comportamiento marino. Para esto, se deben establecer las zonas de manifestación de los impactos ambientales significativos, identificados para el proyecto, los cuales, están definidos para este caso, no solo en superficie (línea de marea) sino en la columna de agua y sustrato marino.

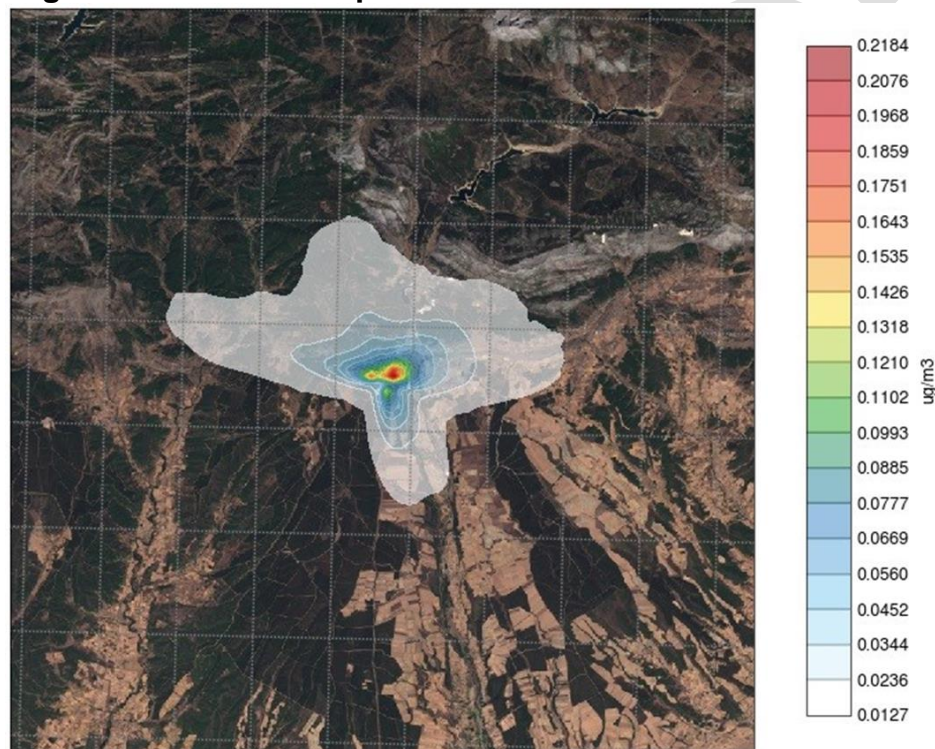
- **Atmosférico (Aire y Ruido)**

La delimitación del área de influencia para el componente atmosférico se debe determinar a partir de la isopleta (isolínea de concentración) obtenida como resultado del modelamiento de dispersión de emisiones de las fuentes a ser emplazadas durante las diferentes fases de ejecución del proyecto, considerando el escenario más crítico, bien sea por mayor operación o por condiciones meteorológicas adversas. Para esto, se debe tomar como referencia la isopleta encontrada de mayor extensión entre la concentración modelada anual de PM_{10} (fondo incluido) y de $PM_{2.5}$ (fondo incluido) de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o en aquella que la modifique o sustituya. En caso de no contemplar emisiones de material particulado durante ninguna de las fases de la ejecución del proyecto, la delimitación del área de influencia se obtiene a partir de la isopleta correspondiente a la modelización de otros contaminantes incluidos en la mencionada Resolución y que hacen parte del inventario de emisiones atmosféricas del proyecto, considerando el valor del nivel máximo permisible en el mayor tiempo de exposición, ver la

Figura 4.



Figura 4 Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos



Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

Estos procesos de modelización, dan cuenta del comportamiento de los contaminantes derivados de la ejecución de un proyecto, obra o actividad, siempre teniendo como punto de referencia la normativa ambiental nacional vigente.

Por su parte la delimitación del área de influencia para el componente ruido, se debe basar en los modelos proyectados de emisiones sonoras calculados a partir de las fuentes involucradas en el proyecto; dichos modelos deben ser obtenidos por medio de software especializado en emisiones sonoras, tomando como base el estándar ISO 9613-2 y de forma complementaria la obtención de datos mediante otras



recomendaciones internacionales de adecuada idoneidad científica (estándar internacionales, agremiaciones, entre otros) debidamente sustentadas.

Se recomienda que dichos modelamientos, además de ser alimentados con el monitoreo ambiental que se realice para la caracterización del respectivo estudio ambiental, se nutran de la información referente a monitoreos contenida en el modelo de almacenamiento geográfico (MAG) de los ICA y/o de las licencias ambientales otorgadas a proyectos aledaños; asimismo, es recomendable hacer uso de la información oficial que las autoridades ambientales han dispuesto en sus herramientas de planificación, redes de monitoreo, estudios específicos, entre otras fuentes de datos e información.

- **Paisaje**

Teniendo en cuenta que el componente paisaje integra aspectos de los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico), para la delimitación del área de influencia se incluye en el medio físico, toda vez que su definición se fundamenta inicialmente, en el paisaje geomorfológico, sobre el cual se integran los demás elementos que hacen parte de los otros medios para la construcción del área de influencia correspondiente a este componente.

De acuerdo con lo anterior, la delimitación del área de influencia de este componente debe estar, principalmente, en función de las áreas que se verán afectadas por la materialización de los impactos visuales, asociados con la ejecución del proyecto, obra o actividad. Dichas áreas deben ser localizadas utilizando un análisis de visibilidad a través de cuencas visuales, un proceso que permite tener un enfoque de integración de aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos a nivel paisajístico, a partir de la ubicación espacial de las actividades, obras e infraestructura asociada al proyecto.

Este análisis busca identificar el área visible desde un determinado punto de observación, y para ello la localización del observador debe estar determinada por las condiciones físicas y bióticas del terreno (p. ej. pendiente, aspecto, cobertura, entre otros) y los posibles impactos de mayor significancia que para el componente, se puedan identificar de manera preliminar. Asimismo, los diferentes puntos de observación deben estar acordes a la información secundaria recopilada sobre posibles sitios de tránsito de personas, sitios turísticos, entre otros.

El resultado arrojado por esta modelización engloba todos los posibles puntos de observación desde donde una determinada acción del proyecto es visible, los cuales constituyen el principal insumo para el ejercicio de delimitación del área de influencia para este componente.



Una vez obtenidos los modelamientos en los diferentes componentes ambientales requeridos de acuerdo con las características del proyecto, obra o actividad, éstos deben ser superpuestos mediante el uso de software de procesamiento geoespacial, a fin de incluir dichos resultados como insumo en el análisis para la definición del área de influencia del medio abiótico.

2.2.1.2 Medio biótico

La afectación a un ecosistema no se restringe solamente al lugar en el que ocurre un impacto ambiental; por ejemplo, la pérdida de cobertura de bosque ocasiona otros impactos más allá de los que se evidencien de manera inmediata por la intervención o cambio de una cobertura vegetal, que afecta procesos ecológicos que van más allá de dicha área, como la pérdida de conectividad ecológica y el cambio en la distribución de especies de fauna silvestre. En este sentido, el área de influencia tiene que expresar el alcance total de los impactos ambientales significativos sobre los componentes impactados, para lo cual se deben considerar unidades de análisis que permitan evidenciar de la forma más precisa posible, los impactos sobre los procesos ecológicos de un organismo o de un elemento que haga parte del ecosistema afectado y sobre las características de interés como los elementos sensibles del medio biótico que se encuentran inmersos en las unidades de análisis de cada componente .(p. e. especies con distribución restringida, especies con hábitats muy específicos, áreas en condiciones exclusivas de funcionalidad ecosistémica, entre otras).

Es importante aclarar que, para el caso del medio biótico y sus componentes, la delimitación del área de influencia debe en lo posible partir del ecosistema como unidad de análisis, tomando inicialmente las identificadas en el mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000 (IDEAM et al., 2017), o la que se señale en versiones posteriores; no obstante, es posible definir unidades de análisis diferentes al ecosistema, tales como las unidades de cobertura de la tierra (en cuyo caso debe utilizarse la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia). En todo caso, la delimitación de los ecosistemas y demás unidades de análisis, debe asociar y reconocer las características de funcionalidad, estructura y composición de los distintos niveles de la biodiversidad.

Como base para la definición del área de influencia para el medio biótico, y de acuerdo con las generalidades expuestas anteriormente de manera específica se pueden tener en cuenta los siguientes criterios para la definición y delimitación del área de influencia del medio biótico.



- **Ecosistemas**

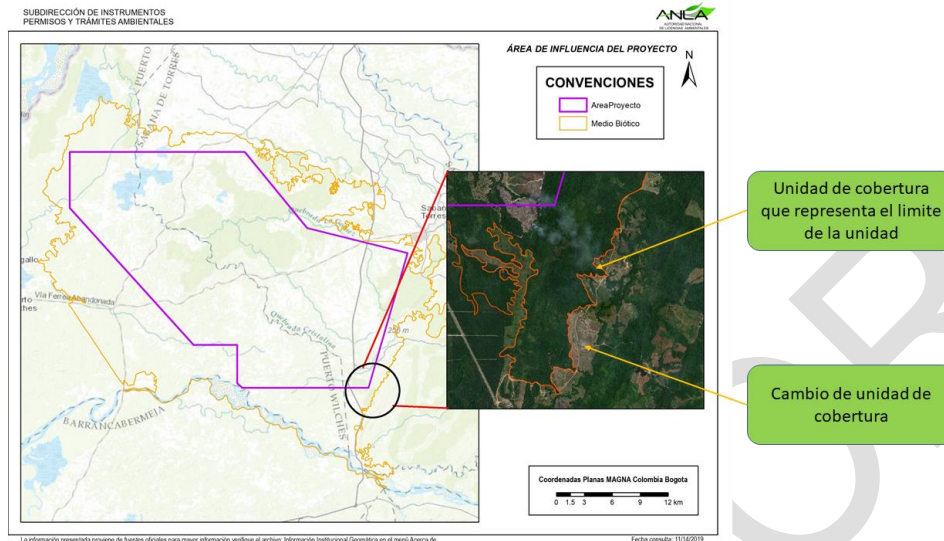
A partir de las unidades ecosistémicas las cuales pueden ser terrestres o acuáticas, determinadas en el área a intervenir, se debe revisar la continuidad de las diferentes unidades que conforman el componente ecosistémico, para lo cual se establece el alcance espacial del impacto ambiental significativo en términos de áreas de distribución que involucren desde el punto directo del disturbio generado por la actividad o el aprovechamiento del recurso sobre el componente ecosistémico y su alcance alrededor del mismo.

- **Cobertura de la tierra y conectividad**

El área de influencia puede ser delimitada por el área en la cual existan interrupciones de la continuidad de las coberturas de la tierra, las unidades ecosistémicas y la conectividad ecológica por condiciones determinadas de manera general con base en los siguientes criterios:

- Cambios de cobertura: El cambio de una cobertura a otra es uno de los principales criterios para la delimitación del área de influencia en el medio biótico, dado que el cambio estructural y funcional que implica las coberturas que hacen parte de un área de acuerdo a la metodología Corine Land Cover, se pueden presentar para delimitar un área considerando que las dinámicas entre grupos de coberturas son diferentes y en estos casos se presentan como barreras que se comportan como interruptores o elementos que limitan la continuidad de la energía generada por el impacto. Se debe justificar si el impacto ambiental no se manifiesta más allá de la unidad de análisis seleccionada, es decir, sobre la cobertura adyacente. En este sentido pueden existir casos de cambios de coberturas a otras, con una estructura, dinámica y funcionalidad diferente, ver Figura 5.

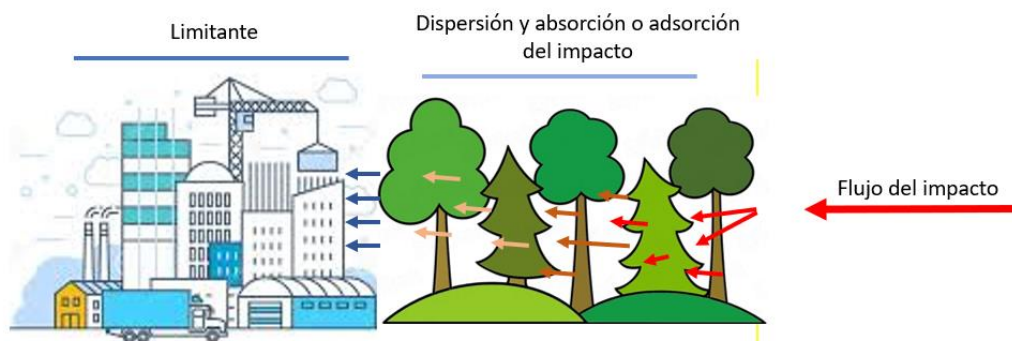
Figura 5 Área de influencia para el medio biótico con tramos generados a partir de cambios de cobertura



Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de los cambios de cobertura más frecuentes que generalmente se presentan como barreras que impiden la trascendencia de los impactos ambientales significativos identificados en el medio biótico.

- Cambio de cobertura vegetal a coberturas artificializadas: Las coberturas artificializadas se presentan como barreras o limitantes para la trascendencia de los impactos, considerando que dicha cobertura presenta una estructura, dinámica y funcionalidad diferente reduciendo la perturbación generada.

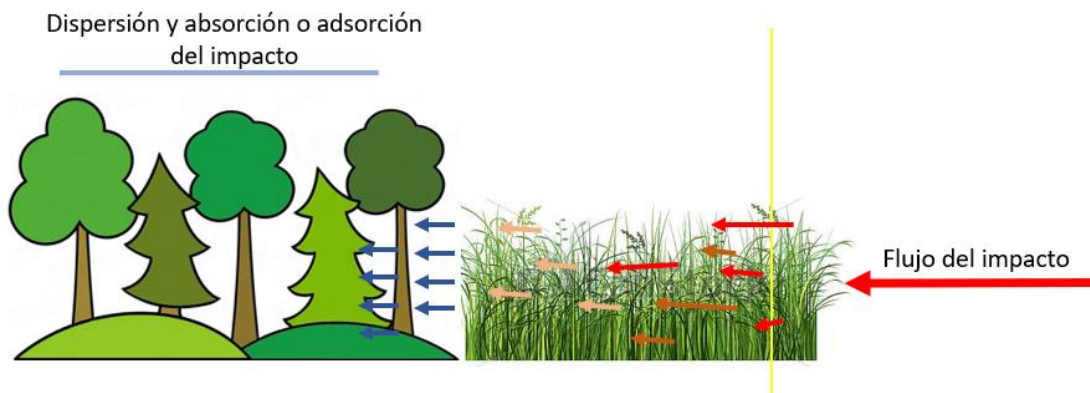


Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

- Cambio de cobertura vegetal herbácea y/o arbustiva a coberturas vegetales arbóreas: La estructura de coberturas vegetales de porte arbóreo y otras diferentes en donde dominan especies arbustivas y

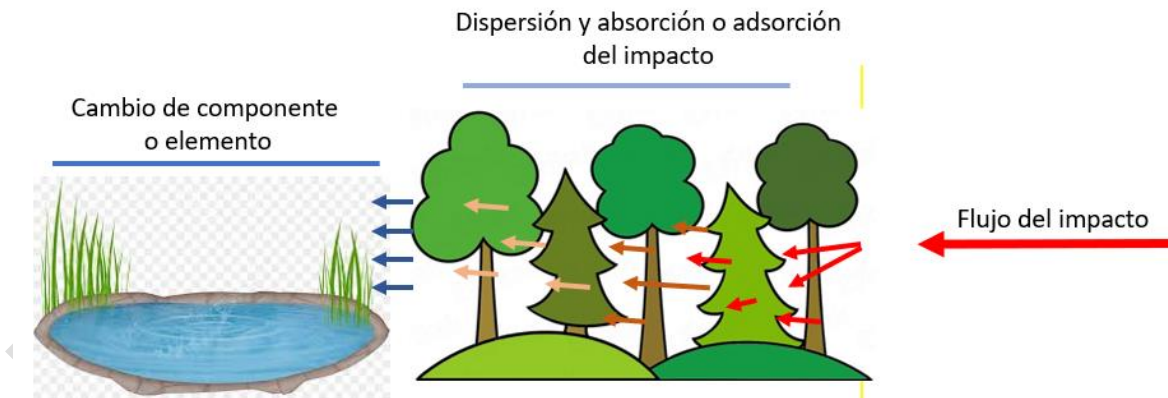


herbáceas, sean naturales o establecidas por la dinámica económica de una zona (pastos y/o cultivos), presentan características diferentes en cuanto a sus dinámicas ecosistémicas. Estos cambios de acuerdo con el contexto del cambio de cobertura pueden tener un efecto limitante para los impactos.



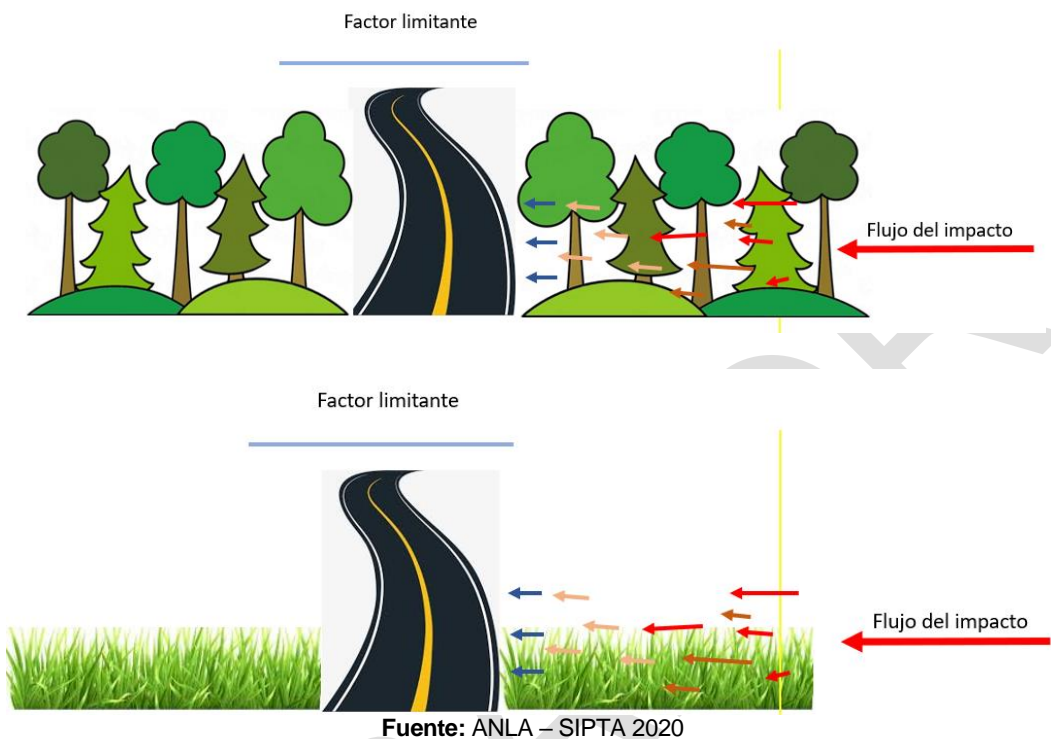
Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

- Cambio de cobertura vegetal a coberturas acuáticas: las coberturas acuáticas se presentan como elementos limitantes del impacto lo cual establece una barrera para su trascendencia a otras zonas adyacentes.



Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

- Presencia de elementos espaciales separadores como vías e infraestructura asociada, drenajes permanentes, o cualquier otro que genere interrupciones o disturbios en los flujos de energía.

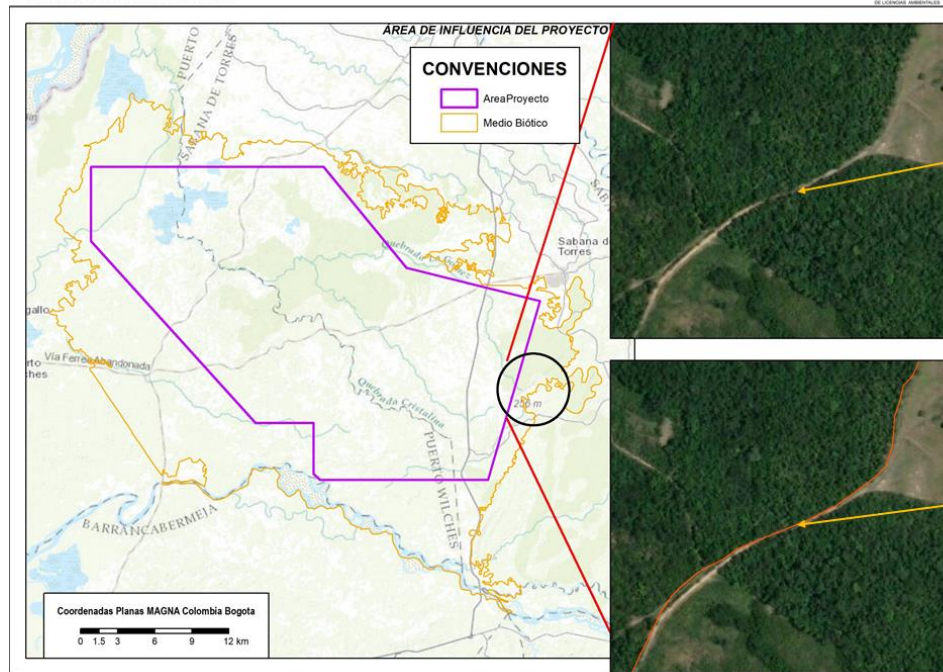


Una vez identificados los cambios de la cobertura de la tierra en donde se justifique la interrupción de la continuidad entre una y otra y en donde de manera potencial los impactos ambientales significativos se encuentran contenidos en las unidades interrumpidas, la definición y delimitación del polígono que conforma el área de influencia del medio, se realiza mediante el análisis tramo a tramo en donde se identifiquen estas condiciones, ver Figura 6.

Figura 6 Límite de área de influencia para el medio biótico con tramos generados a partir de elementos que interrumpen la continuidad de la cobertura



SUBDIRECCIÓN DE INSTRUMENTOS
PERMISOS Y TRÁMITES AMBIENTALES



La información presentada proviene de fuentes oficiales para mayor información verifique el archivo: Información Institucional Geomática en el menú Acerca de

Fecha consulta: 11/14/2019

Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

Finalmente, los límites establecidos a partir de cercas vivas, cercas o mallas divisorias de predios o potreros, caminos angostos, u otros con estructuras similares, deben ser validados y debidamente justificados de tal forma que se evidencie que la magnitud del impacto ambiental significativo identificado no trascienda dicha barrera por su condición difusa y mínima en el terreno.

- **Conectividad ecológica**
Para la delimitación del área de influencia del medio biótico se debe analizar, como mínimo, el impacto generado por la fragmentación de las unidades mínimas definidas (ecosistemas o coberturas según sea el caso) y el efecto de la intervención planteada sobre la conectividad funcional, de tal manera que se incluyan los elementos del paisaje (áreas núcleo, corredores, puntos de paso, fragmentos de hábitat) que serán impactados significativamente por la ejecución del proyecto, obra o actividad.

Teniendo en cuenta las diferentes funciones ecológicas, se debe establecer e identificar los flujos de conectividad existentes en un área asociados a la unidad de análisis.



En este sentido la conectividad funcional⁴⁵ puede ser usada como un criterio de delimitación a partir de las unidades de análisis que lo integren como resultado de la conectividad regional de un territorio.

Como lineamientos generales para su aplicación, en principio, se debe contar con insumos que permitan la identificación de las coberturas vegetales naturales y/o seminaturales para una porción del territorio que contenga de manera amplia el área a intervenir. Como por ejemplo la información de contexto regional a partir de unidades como sub cuenca o microcuenca dependiendo de las dimensiones del proyecto, obra o actividad.

Para ello se puede tomar información de las coberturas de la tierra de fuentes oficiales tales como IDEAM, Autoridades Ambientales, u otras entidades que tengan información disponible; el cual constituye insumo principal para la identificación de las coberturas para la fauna silvestre identificada en un territorio. Esta identificación, permite de manera general identificar los fragmentos de coberturas que, como unidades de importancia de conservación para la fauna y la conectividad, pueden incluirse para el área de influencia del medio biótico.

La identificación de estos fragmentos se puede realizar mediante la modelación de las condiciones de los fragmentos encontrados mediante el uso de herramientas de análisis espacial que permitan realizar un análisis de conectividad funcional y análisis de corredores de conectividad.

Una vez identificados los fragmentos a partir de las coberturas vegetales naturales, estos pueden ser incluidos como unidades completas de tal forma que complementen la definición y delimitación del área de influencia del medio biótico, ver Figura 7.

⁴⁵ Entendida como la descripción del grado en que los paisajes facilitan o impiden el movimiento de organismos y procesos, de acuerdo con lo expuesto por Ament, R., R. Callahan, M. McClure, M. Reuling, and G. Tabor. 2014. Wildlife Connectivity: Fundamentals for conservation action. Center for Large Landscape Conservation: Bozeman, Montana.



Figura 7 Diagrama de inclusión de conectividad ecológica para la definición y delimitación del área de influencia del medio biótico



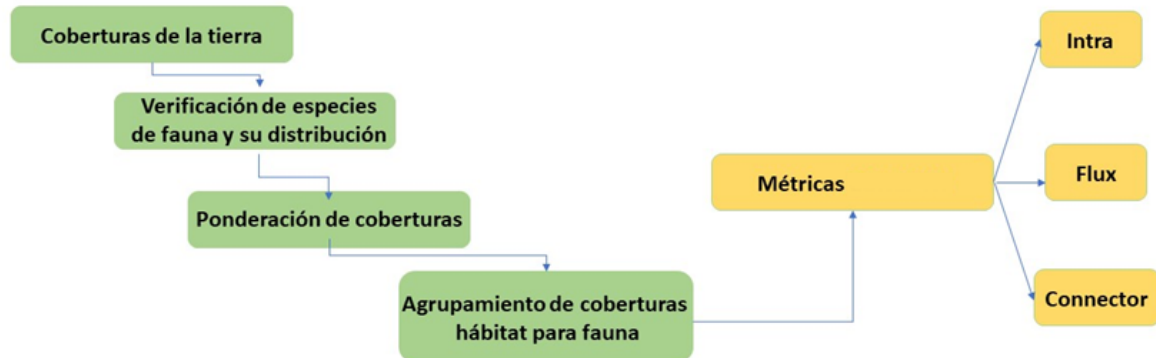
Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

La inclusión de lineamientos de conectividad ecológica como parte de la definición y delimitación del área de influencia del medio biótico, se resume en la incorporación de las unidades de cobertura vegetal natural y seminatural de mayor importancia para la fauna y la flora silvestre, identificadas mediante un análisis preliminar a partir de información secundaria y verificado y ajustado a partir de información primaria; en consecuencia a partir de los fragmentos se pueden obtener elementos adicionales que soporten los límites del área de influencia para el medio biótico.

La conectividad permite establecer la probabilidad de supervivencia y limitaciones de una especie, por disponibilidad de coberturas vegetales, como unidades en donde las poblaciones tienen un mayor potencial de desarrollo y tránsito.



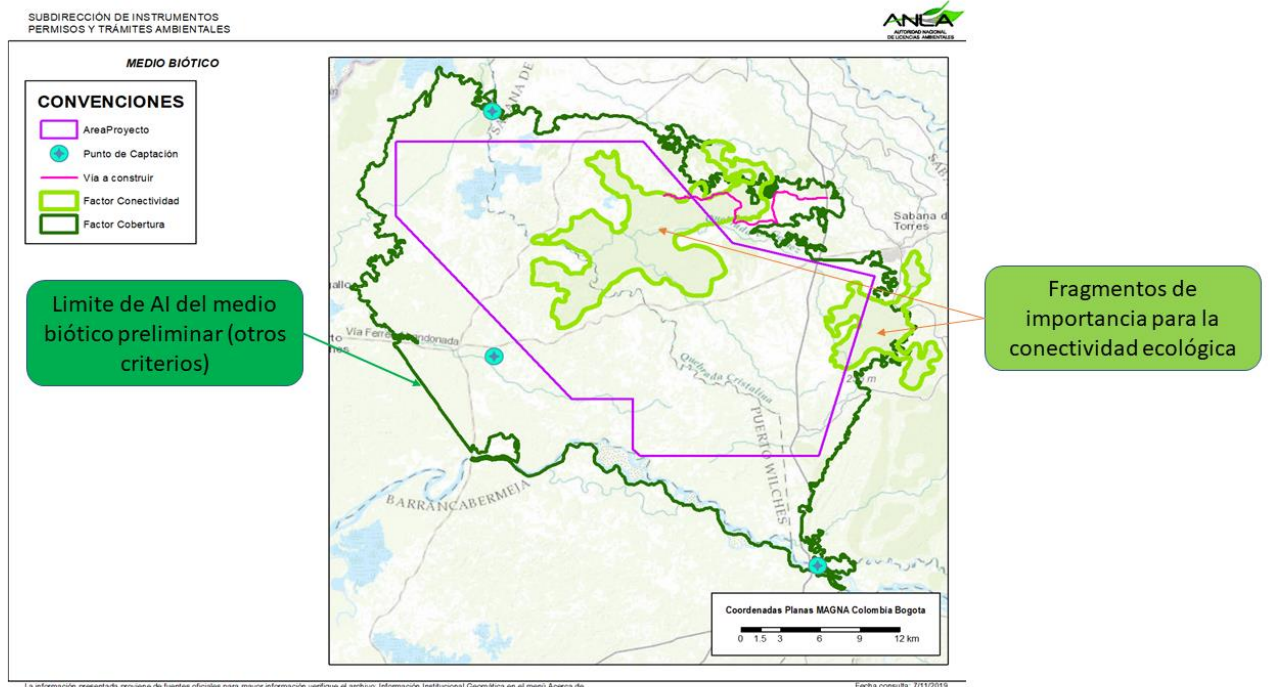
Para ello es posible tener en cuenta el siguiente esquema de manera general:



Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

De acuerdo con lo anterior, la definición de los fragmentos de manera gráfica se observa en la Figura 8.

Figura 8 Área de influencia preliminar y fragmentos de importancia para la conectividad

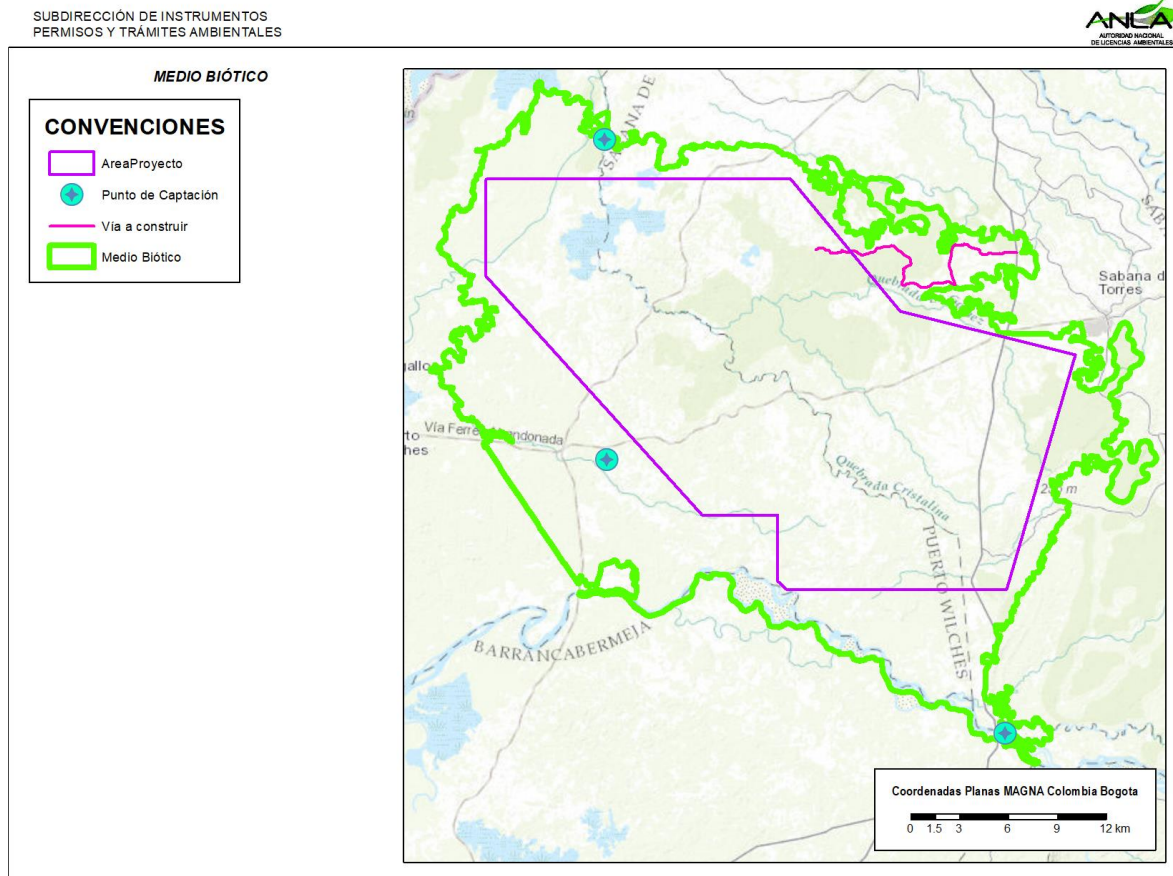


Fuente: ANLA – SIPTA 2020.



Una vez identificados y espacializados los fragmentos, se integran al área de influencia delimitada para el medio biótico generada a partir de otros criterios complementando el análisis de delimitación del área de influencia para dicho medio, ver Figura 9.

Figura 9 Área de influencia resultante de la integración del lineamiento de conectividad



La información presentada proviene de fuentes oficiales para mayor información verifique el archivo: Información Institucional Geomática en el menú Acerca de

Fecha consulta: 7/11/2019

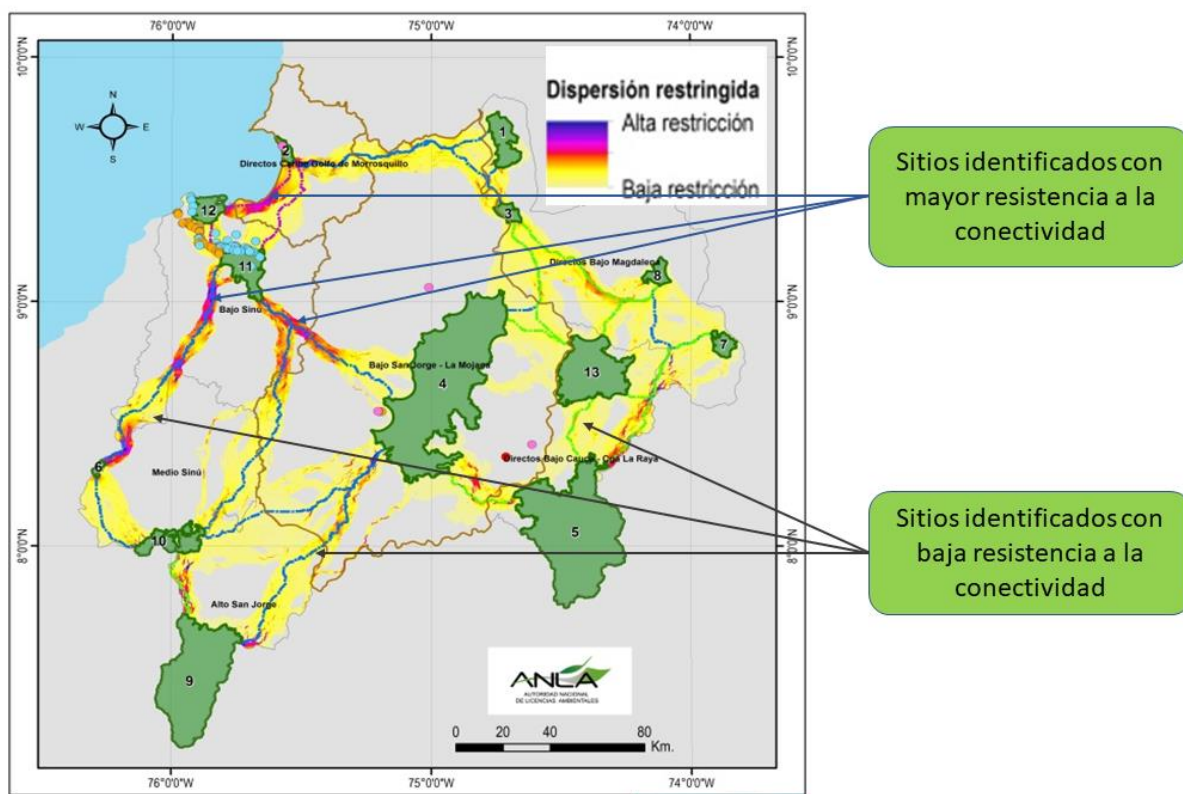
Fuente: ANLA – SIPTA 2020

A partir de lo anterior, la fauna se integra como un parámetro al modelo de conectividad bajo análisis el cual puede tener en cuenta de manera adicional los siguientes lineamientos:

- Flujos de desplazamiento de la fauna silvestre y superficies de resistencia: La identificación de “embudos” producto de análisis de conectividad y los corredores identificados. Para este análisis es necesario tener en cuenta los escenarios sin proyecto, en el cual se identifican las dinámicas actuales de la fauna silvestre en el territorio y



en donde se focalizan estos posibles embudos o barreras para su desplazamiento los cuales son los corredores de mayor potencial para la conectividad; por otro lado el escenario analizado con el proyecto, el cual identifica la probabilidad de resistencia que presenta la infraestructura del mismo y los posibles cambios en la dinámica de la fauna. La identificación de estas áreas de acuerdo con el tipo de proyecto, obra o actividad y su magnitud deben integrarse de manera activa como elementos para tener en cuenta en la definición y delimitación del área de influencia, y para los cuales se considera importante garantizar su inclusión en caso de presentarse.



Fuente: ANLA – SIPTA 2020.

- Sitios de nidificación o alimentación de la fauna asociados a nodos y parches de alta importancia para conectividad ecológica.

La identificación de áreas, nodos, sitios o parches asociados a la conectividad ecológica son de alta importancia, por tanto, la distribución de estos y su localización de acuerdo con la dinámica de las especies de fauna silvestre pueden ser determinantes para incluirse dentro del área de influencia del medio biótico. Bajo esta óptica, los parches o



nodos que, aunque aislados queden en los límites de una unidad de análisis determinada por otros componentes, de acuerdo con cada caso pueden ser incluidos de tal forma que sean parte del análisis realizado.

- Home range, establecido a partir del conocimiento de especies de fauna silvestre de baja resiliencia de los diferentes grupos faunísticos.

Este home range puede incluir varias coberturas de acuerdo con la especie y su límite corresponde a la distancia promedio desde la unidad de análisis en donde habite la especie por preferencia siguiendo los corredores de tránsito de la misma más habituales.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales significativos relacionados con conectividad y fragmentación ecológica, se recomienda el uso de modelos de conectividad funcional que permitan identificar y valorar el papel de los fragmentos de ecosistemas en el paisaje los cuales que pueden actuar como parches hábitat, receptores, áreas fuente y/o puntos de paso. Para tal efecto se pueden tener en cuenta los documentos de Saura et al. (2011), Mateo-Sánchez et al. (2015) y Bodin & Saura (2010), los cuales contienen ejemplos que desarrollan estos modelos.

En otros documentos especializados se pueden encontrar herramientas adicionales para la identificación y evaluación de impactos, tales como los modelos espaciales que estudian los efectos de borde sobre anfibios y reptiles⁴⁶, los efectos de la fragmentación sobre aves⁴⁷, los efectos del ruido sobre la fauna silvestre⁴⁸, los efectos de la luz sobre la fauna silvestre⁴⁹, entre otros.

- **Hidrobiota**

Las condiciones de la hidrobiota están ligadas exclusivamente a los ecosistemas acuáticos, por lo cual su uso está relacionado principalmente con las actividades que interactúan generando cambios en la disponibilidad y en la calidad del hábitat para la hidrobiota. Estas condiciones se enmarcan en proyectos, obras o actividades, en donde las condiciones acuáticas cambian, ya sea en aumento de caudales y/o niveles de agua como ocurre con el represamiento o de

⁴⁶ Ver por ejemplo los estudios de Schneider-Maunoury y otros (2016) y de Urbina-Cardona y otros (2006).

⁴⁷ Ejemplo de ello son las investigaciones de Stratford & Stouffer (2015) y de Vetter et al. (2013).

⁴⁸ Ver por ejemplo los estudios de Bunkley, et al. (2015), Deichmann et al (2017), y King y Murphy (2016).

⁴⁹ Se encuentran ejemplos en Azam (2016), Bennie et al. (2015), Eisenbeis y Hänel (2009), Lyytimäki (2013) y Rowse et al (2016).



abastecimiento del recurso hídrico. Los parámetros determinantes que sirven como insumo para la definición y delimitación del área de influencia para este componente, están relacionados con las dinámicas y cambios de la población que componen la hidrobiota como resultado de los monitoreos u otros métodos para su determinación.

2.2.1.3 Medio socioeconómico

Para la delimitación del área de influencia del medio socioeconómico, es preciso señalar que los componentes del medio, es decir, demográfico, espacial, económico, cultural político organizativo y de tendencias de desarrollo, están contenidos en unidades territoriales, por tanto, la manifestación de los impactos ambientales significativos para dicho medio, serán analizados en las unidades territoriales que se determinen, considerando los siguientes aspectos:

Para definir y delimitar del área de influencia del medio socioeconómico es necesario definir la unidad de análisis sobre la cual se establecen los criterios para la manifestación de los impactos ambientales significativos sobre el medio, entendiendo que la delimitación busca definir espacios geográficos en los cuales se manifiesten de manera objetiva y en lo posible cuantificable los impactos ambientales del medio socioeconómico generados por un proyecto, obra o actividad, aunque no siempre los impactos puedan ser representados en un área determinada.

La unidad de análisis del medio corresponde entonces, a las unidades territoriales, referidas a veredas, sectores de vereda, barrios, corregimientos, resguardos indígenas, territorios colectivos, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente. Asimismo, de acuerdo con las características del proyecto, obra o actividad y sus posibles impactos ambientales significativos en el medio socioeconómico, en algunos casos se podrá considerar al municipio en su totalidad como unidad territorial de análisis, siempre y cuando la manifestación de los impactos se presente en la totalidad del municipio.

De otro lado, el área de influencia del medio debe tener en cuenta las relaciones existentes entre las dinámicas propias de los territorios y el área a intervenir lo que permite el análisis integral de las unidades territoriales que determinan el área de influencia del medio y sus condiciones sociales.

A continuación, se presentan los criterios generales que deben ser considerados al momento de delimitar el área de influencia para el medio socioeconómico:



- Los impactos ambientales significativos del medio abiótico y biótico deben estar contenidos dentro de la (s) unidad(es) de análisis territorial definida para el medio socioeconómico.
- Analizar la forma en que los impactos ambientales previstos para los medios abiótico y biótico afectan a la población y sus relaciones económicas, sociales y culturales, presentes en una o varias unidades territoriales, según sea el caso.
- Las formas de división político-administrativa del territorio, así como las organizaciones sociales con referencia territorial reconocidas.
- Considerar si se manifiestan impactos ambientales significativos del medio, sobre las formas de asentamiento de la población (nucleada o dispersa).
- Tener en cuenta si se manifiestan impactos ambientales significativos del medio, sobre infraestructura socioeconómica, de servicios públicos, (abastecimiento de agua, eliminación de excretas, energía) y servicios sociales (educación, salud, recreación), entre otros.
- Tener en cuenta si se manifiestan impactos ambientales significativos del medio, sobre sitios y prácticas de interés cultural, religioso, turístico y recreativo.
- Tener en cuenta si se manifiestan impactos ambientales significativos del medio, sobre puntos clave para el desarrollo de las actividades económicas (sitios de comercialización, provisión de insumos, servicios técnicos, entre otros).
- Formas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales por parte de la población y dependencia de las actividades locales a los mismos.
- Existencia de resguardos indígenas y de territorios ancestrales, territorios colectivos de comunidades negras, asentamientos de comunidades étnicas, sitios sagrados o sitios de pago ubicados fuera de resguardos o territorios colectivos.
- Cuando el proyecto, obra o actividad involucre la intervención de una zona marina, se deben tener en cuenta las rutas de navegación marítima y los lugares identificados actividades económicas de subsistencia relacionadas con la actividad pesquera. Que puedan ser impactadas por las actividades propias del proyecto. El análisis inicial para delimitar el área de influencia puede tomar como referencia la información oficial reportada por las entidades competentes (AUNAP, INVEMAR, DIMAR, entre otras).



Así las cosas, para el medio socioeconómico se ha establecido como unidad de análisis, la unidad territorial, la cual corresponde con el área geográfica o territorio en el cual se manifiestan los impactos ambientales significativos generados por el proyecto, obra o actividad, del medio socioeconómico y que puede coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente, es decir: veredas, sectores de veredas, territorios indígenas, territorios colectivos, barrios, corregimientos o municipios.

A continuación, se describe de manera general las áreas geográficas o territorios asociados a la delimitación de la unidad de análisis, para el medio socioeconómico.

- **Vereda:** División territorial de carácter administrativo en el área rural de los municipios, establecida mediante acuerdo municipal. Se concibe como una agrupación comunitaria de base territorial y principal espacio de sociabilidad, caracterizada por la proximidad de residencia de sus miembros, el sentido de pertenencia e identidad común y el predominio de las relaciones vecinales.
- **Sector de vereda:** Se conforma principalmente por la agrupación de predios delimitados por accidentes geográficos o vías principales que permiten el desarrollo de relaciones vecinales y la apropiación de sus habitantes por el territorio o sector.

Esta categoría puede utilizarse como unidad de análisis, cuando cumpla las siguientes condiciones:

- Cuento con organizaciones sociales legalmente reconocidas.
- Cuento con reconocimiento social de los pobladores del sector.
- Tenga preexistencia en el territorio.
- **Territorio indígena:** Corresponde a una entidad territorial que de acuerdo con los artículos 286 y 287 de la actual Constitución Política de Colombia, goza de autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de la Constitución y de la ley.
- **Territorios colectivos:** Hace referencia a los territorios en los cuales se ha determinado el derecho a la propiedad colectiva de una comunidad negra, según lo establece la Ley 70 de 1993. Se define como la ocupación colectiva, y como *“el asentamiento histórico y ancestral de comunidades negras en tierras para su uso colectivo, que constituyen su hábitat, y sobre los cuales se desarrollan en la actualidad sus prácticas tradicionales de producción”*.



- **Barrio:** Agrupación de viviendas de extensión relativamente grande, que contiene un agrupamiento social espontáneo y que tiene un carácter peculiar, físico, social, económico por el que se identifica⁵⁰.
- **Corregimiento:** Tipo de centro poblado, ubicado en el área rural o urbana de un municipio, el cual incluye un núcleo de población y está considerado en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT)⁵¹.
- **Municipio:** Es la entidad territorial fundamental de la división político-administrativa del Estado, de acuerdo con el artículo 311 de la Constitución Política de Colombia y lo establecido en la Ley 136 del 2 de junio de 1994.

Asimismo, es posible delimitar el área de influencia del medio socioeconómico teniendo en cuenta criterios asociados a las condiciones fisiográficas del área de intervención del proyecto y la trascendencia de los impactos ambientales significativos; siempre y cuando dicha delimitación corresponda con unidades de análisis propias del medio socioeconómico y estén asociadas a aspectos como la presencia de organizaciones sociales orientadas al desarrollo social, económico y cultural y al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Teniendo en cuenta las condiciones de disponibilidad de información oficial actualizada en algunos casos, así como las limitantes para determinar de manera objetiva la unidad de análisis del área de influencia del medio socioeconómico, en algunos casos se deben emplear estrategias participativas, como la cartografía social, la cual permite obtener información detallada y actualizada, sobre límites territoriales para la representación del área que sea considerada como unidad de análisis y sobre la cual se defina el área de influencia del medio socioeconómico. La cartografía social permite validar de manera colectiva – comunitaria, límites territoriales y establecer las dinámicas poblacionales, económicas y culturales del territorio.

La cartografía social es un “*mapa elaborado por la comunidad en un proceso de planificación participativa poniendo en común el saber colectivo (horizontal) y de esta forma legitimarlo*” (Habbeger y Mancilla – 2006), por tanto, se constituye en un proceso participativo y de construcción social que promueve la apropiación y el reconocimiento del territorio.

⁵⁰ Cecilia Papantonakis Vera. “El urbanismo social en la ciudad informal latinoamericana contemporánea”. 2015

⁵¹ “La información estadística del Censo General 2005 y su pertinencia en la planeación del desarrollo local y regional”. DANE 2018



La cartografía social permite entre otros aspectos:

- Identificación de límites territoriales reconocidos por las comunidades.
- Identificación de aspectos relevantes para la planeación del territorio y el desarrollo del proyecto, obra o actividad.
- Identificación de lugares o sitios de importancia, económica, espacial, ambiental y cultural para la comunidad.
- Promoción del reconocimiento de las comunidades por el territorio y sus condiciones ambientales.
- Participación de la comunidad en la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental- EIA.
- Obtención de información primaria y de calidad para la caracterización del medio y la identificación de impactos.

En caso de emplear ejercicios de cartografía social para definir las unidades de análisis del medio socioeconómico, estos deben estar debidamente soportados en el documento.

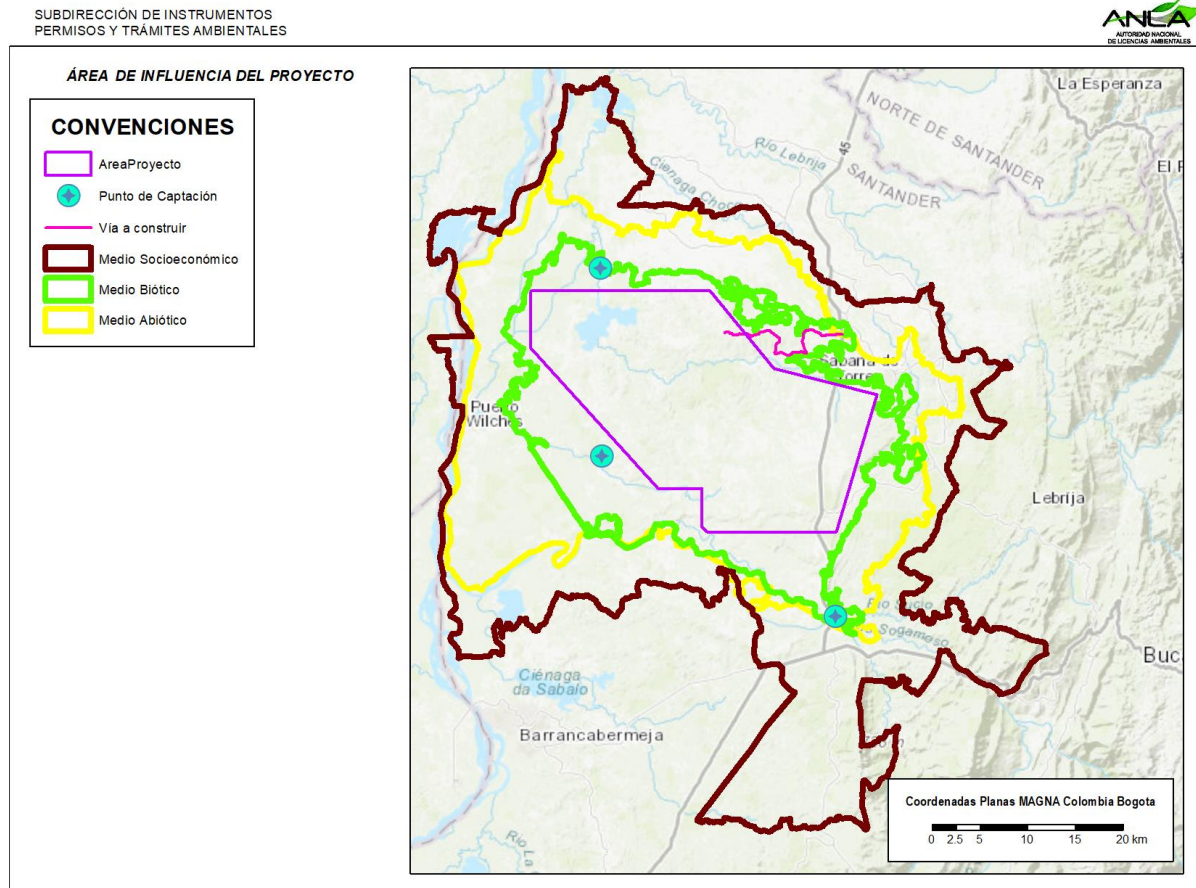
Finalmente, se concluye que el “*predio*” no puede ser considerado como una unidad de análisis territorial, por cuanto es un inmueble, perteneciente a personas naturales o jurídicas⁵², en el que no se establecen relaciones de tipo comunitario, ni se promueven la organización y el desarrollo social, por tanto, su identificación y análisis está asociado únicamente con los impactos que genere el proyecto, obra o actividad y las personas o familias que en él habiten y su caracterización está asociada a la unidad de análisis territorial que se defina para el área de influencia del medio socioeconómico.

La procedencia de realización de la Audiencia de Consulta Previa, será determinada por la Autoridad Nacional de Consulta Previa o quien haga sus veces, de conformidad con las previsiones legales y funcionales que la regulen y lineamientos adicionales que considere, y cuando teniendo en cuenta lo estipulado en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, se identifique que la ejecución de proyectos, obras o actividades, pueden llegar a afectar a las comunidades étnicas.

⁵² IGAC-2018

A partir de la aplicación de los criterios de delimitación y definición para el área de influencia de cada medio, a manera de ejemplo se presenta en la Figura 10, la representación gráfica del área de influencia del proyecto la cual corresponde al área de influencia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Figura 10 Área de influencia del proyecto, obra o actividad





3. LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN CON AUTORIDADES Y COMUNIDADES⁵³

La Constitución Política de 1991 concibe la Participación Ciudadana como un derecho fundamental para la población colombiana, derecho que se traduce en la obligación que tiene el Estado de proteger y promover los escenarios y capacidades para que la ciudadanía pueda involucrarse activa y significativamente, mediante ejercicios permanentes de diálogo, deliberación, concertación y toma de decisiones en aspectos considerados de interés público.

En ese mismo sentido el artículo 2 de la Constitución Política, establece dentro de los fines del Estado Colombiano, la promoción de la participación de los ciudadanos en aquellas situaciones o proyectos que alteren o afecten la dimensión social, economía, política y cultural de la población en su territorio.

En cuanto a los derechos Colectivos y del Ambiente, la Constitución establece que todos los colombianos tienen derecho a gozar de un ambiente sano, por tanto, la Ley garantizará la participación en las decisiones que puedan afectar a la comunidad en el desarrollo de proyectos que generan impactos ambientales significativos.

El principio 10 de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992, que dispone:

“El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre estos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes”

Sobre esta base, el 4 de marzo de 2018 se adoptó en Escazú, Costa Rica el “Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe”, el cual tiene por objetivo:

⁵³ 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 para elaborar los estudios ambientales por el usuario.



“garantizar la implementación plena y efectiva de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.”

Este acuerdo fue firmado por Colombia en el año 2019, e indica dentro de las definiciones, lo siguiente:

“Literal a) “por “derechos de acceso” se entiende el derecho de acceso a la información ambiental, el derecho a la participación pública en los procesos de toma de decisiones en asuntos ambientales y el derecho al acceso a la justicia en asuntos ambientales”

(...)

Literal c) por “información ambiental” se entiende cualquier información escrita, visual, sonora, electrónica o registrada en cualquier otro formato, relativa al medio ambiente y sus elementos y a los recursos naturales, incluyendo aquella que esté relacionada con los riesgos ambientales y los posibles impactos adversos asociados que afecten o puedan afectar el medio ambiente y la salud, así como la relacionada con la protección y la gestión ambientales;” (artículo 2 ibidem) (subrayado fuera del texto).

Respecto al acceso y accesibilidad a la información ambiental, este acuerdo en su artículo 5 señala:

“1 Cada Parte deberá garantizar el derecho del público de acceder a la información ambiental que está en su poder, bajo su control o custodia, de acuerdo con el principio de máxima publicidad

2. El ejercicio del derecho de acceso a la información ambiental comprende:

(...)

3 Cada Parte facilitará el acceso a la información ambiental de las personas o grupos en situación de vulnerabilidad, estableciendo procedimientos de atención desde la formulación de solicitudes hasta la entrega de la información, considerando sus condiciones y especificidades, con la finalidad de fomentar el acceso y la participación en igualdad de condiciones.

Frente a la generación y divulgación de la información ambiental, en su artículo 6 el citado acuerdo indica:

“1. Cada Parte garantizará, en la medida de los recursos disponibles, que las autoridades competentes generen, recopilen, pongan a disposición del público y



difundan la información ambiental relevante para sus funciones de manera sistemática, proactiva, oportuna, regular, accesible y comprensible, y que actualicen periódicamente esta información y alienten la desagregación y descentralización de la información ambiental a nivel subnacional y local. Cada Parte deberá fortalecer la coordinación entre las diferentes autoridades del Estado.

3. Cada Parte contará con uno o más sistemas de información ambiental actualizados, que podrán incluir, entre otros:

e) informes, estudios e información científicos, técnicos o tecnológicos en asuntos ambientales elaborados por instituciones académicas y de investigación, públicas o privadas, nacionales o extranjeras”

Igualmente, debe tenerse presente el marco normativo que regula el licenciamiento ambiental de proyectos, obras y actividades, para el sector ambiental en el cual se resalta la importancia y garantiza el derecho a la participación ciudadana en este tipo de escenarios.

Conforme con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, durante el proceso de elaboración de los estudios ambientales se deben brindar espacios de participación para que la ciudadanía se informe y participe en las decisiones ambientales durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de un proyecto. Al respecto, el artículo 2.2.2.3.3.3. ibidem indica lo siguiente: *“Participación de las comunidades. Se deberá informar a las comunidades el alcance del proyecto, con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas y valorar e incorporar en el estudio de impacto ambiental, cuando se consideren pertinentes, los aportes recibidos durante este proceso.”*

La participación, entonces, se constituye en una forma de intervención social vinculada a un proceso mediante el cual se involucra a las comunidades en las decisiones que se toman frente al alcance de un proyecto obra o actividades, sus impactos ambientales y las medidas de manejo. *Esta se presenta en situaciones especiales, en las cuales es posible que, así se tengan intereses diferentes, se cuente con la posibilidad de lograr de manera conjunta, un propósito, un proyecto o una decisión sobre un asunto determinado*⁵⁴.

Es posible considerar la participación como un proceso efectivo cuando:

⁵⁴ RODRÍGUEZ, GLORIA AMPARO. MUÑOZ A., LINA MARCELA. La participación en la gestión ambiental. Un reto para el nuevo milenio. Universidad del Rosario, 2009.



- Se reconoce a las comunidades en la construcción de estudios ambientales “*puede ser entendida como una acción incluyente, es decir, una acción que integra y articula a los partícipes de las dinámicas sociales*”⁵⁵.
- Se considera indispensable el apoyo de las comunidades en la toma de decisiones, y las condiciones ambientales del área de influencia del medio socioeconómico.
- Se hace uso de estrategias comunicativas, pedagógicas y tecnológicas para facilitar el acceso suficiente y oportuno de información asociada al proyecto, obra o actividad.

Así las cosas, la participación pretende como resultado final influir en la forma y el contenido de las decisiones públicas, de manera que estas no solo incorporen a diferentes sujetos en su diseño, ejecución y seguimiento, sino que el contenido de tales decisiones refleje las demandas de la ciudadanía en términos de la exigencia de derechos.⁵⁶

Con esto, la participación en el marco de la elaboración de los estudios ambientales es entendida como el acceso a la información basado en la comunicación en forma de diálogo⁵⁷ que permite satisfacer y garantizar el ejercicio del derecho a la participación de las comunidades del área de influencia del medio socioeconómico a través de estrategias comunicativas para el acceso oportuno, suficiente y apropiado de información relevante del proyecto, obra o actividad, especialmente considerando el alcance del proyecto, sus características técnicas, los impactos ambientales que puede generar, las medidas de manejo para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Dicho diálogo es un insumo y puede incidir en la toma de decisiones frente al proyecto, obra o actividad durante el proceso de licenciamiento ambiental.

Para garantizar espacios amplios y suficientes de participación es necesario que el diálogo contemple además de los aspectos de tipo técnico y a los actores que involucra el proceso, las dimensiones del dialogo acorde con lo señalado por GIZ⁵⁸

⁵⁵ La Participación en la Gestión Ambiental. Un reto para el nuevo milenio” Rodríguez, Gloria Amparo y Muñoz Ávila, Lina Marcela., Ed. Universidad del Rosario (2009).

⁵⁶ FABIO E. VELÁSQUEZ C. ESPERANZA GONZÁLEZ R. MARIO F. MARTÍNEZ P. JULIANA PEÑA N. JULIÁN ARÉVALO P. JUAN CAMILO VARGAS R “Que ha pasado con la Participación Ciudadana en Colombia, 20013- 2018 Foro Nacional por Colombia Tomo 1.

⁵⁷ Participar es comunicar, argumentar, deliberar y convencer

⁵⁸ Transformación de conflictos mediante el diálogo. Herramientas para practicantes. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



- Dimensión del contenido: generalmente es la primera —y a veces la única— en la que se piensa. Tiene que ver con los temas sobre los que versa el diálogo.
- Dimensión social: aborda las relaciones entre los actores y su entorno humano.
- Dimensión espacial: se refiere a los lugares, sedes y entornos físicos del diálogo.
- Dimensión temporal: los tiempos, momentos, horarios y cronología del diálogo.
- Dimensión simbólica: relacionada con signos, símbolos e íconos presentes en espacios de diálogo, que pueden ayudar o dificultar el diálogo mismo.⁵⁹
- Dimensión cultural: relacionada con la anterior y enfocada en los valores, sistemas de creencias de las personas y sus implicaciones en el diálogo.

La aplicación de los lineamientos para la participación, en la elaboración de estudios ambientales - EIA, está dirigida a los diferentes actores⁶⁰ (públicos – privados) que representan algún grado de interés o incidencia frente al desarrollo del proyecto, obra actividad, y se enfoca en las comunidades asentadas en el área de influencia de los medios, donde se prevé la manifestación de los impactos ambientales significativos asociados al proyecto, obra o actividad.

Para garantizar una participación amplia y efectiva de las comunidades el usuario debe identificar de manera previa los actores sociales presentes en el área de influencia del medio socioeconómico, incluyendo de manera especial a aquellas comunidades u organizaciones que pueden verse impactadas de manera directa por el proyecto, obra o actividad.

El proceso participativo debe considerar, de acuerdo con el alcance del proyecto, obra o actividad, a las Autoridades Nacionales, en los casos en que el proyecto obra o actividad afecte las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales – SPNN; a las Autoridades Regionales o Departamentales, en los casos en que por el tipo de proyecto, obra o actividad, sea considerado de interés regional o el área de influencia se suscriba en unidades territoriales de más de un departamento; y a las Autoridades Municipales, en todos los casos, es decir, municipios donde se ubican las unidades territoriales del área de influencia del medio socioeconómico.

⁵⁹ Transformación de conflictos mediante el diálogo. Herramientas para practicantes. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

⁶⁰ sujetos que intervienen en procesos participativos, es una acción con sentido sustentada en intereses colectivos específicos y en busca de resultados concretos relacionados con la realización de dichos intereses



De manera particular, la aplicación de lineamientos de participación debe involucrar a la comunidad en general, diferentes organizaciones sociales e instituciones presentes en el área de influencia del medio socioeconómico y aquellos actores que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectados o ver afectadas sus actividades por el desarrollo del proyecto, o bien tengan un impacto en la ejecución del proyecto, obra o actividad (p. e. autoridades municipales).

Igualmente, se debe incluir en el proceso a los propietarios y/o habitantes de los predios en los cuales se desarrollarán las actividades del proyecto y a los propietarios de los predios en donde se solicita el uso y aprovechamiento de recursos naturales requeridos por el proyecto, obra o actividad.

La aplicación de los lineamientos de participación debe garantizar los siguientes propósitos:

1. Proporcionar la información suficiente, de manera clara, oportuna, accesible y comprensible, para la efectiva participación de los actores del área de influencia.

Esta información debe estar relacionada por los menos con las siguientes temáticas:

- Las características técnicas, actividades y alcance del proyecto.
 - Objetivo y alcance del estudio ambiental a elaborar en el marco del trámite de licenciamiento ambiental.
 - Características y diferencias de cada una de las etapas del proyecto, obra o actividad, cuando aplique.
 - Normativa ambiental aplicable (proceso de licenciamiento ambiental, autoridades competentes, entre otros).
2. Promover la deliberación, argumentación y debate de los actores involucrados, sobre el proyecto, así como identificar y registrar los impactos ambientales a generarse con las actividades del proyecto y formular las medidas de manejo ambiental encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales que se puedan generar en cada una de las fases del proyecto.

Dicha deliberación debe considerar como mínimo los siguientes contenidos, conforme lo señalado en el Artículo 2.2.2.3.5.1. del Decreto 1076 de 2015, para cada uno de los medios según corresponda:

- Fases y actividades.



- Infraestructura proyectada.
- Área de influencia de cada medio.
- Resultados de la caracterización ambiental de cada medio.
- Impactos ambientales asociados con la ejecución del proyecto, obra o actividad.
- Resultados de la zonificación ambiental y de la zonificación de manejo ambiental.
- Compensaciones por pérdida de biodiversidad.
- Permisos solicitados para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (captaciones, vertimientos, etc.).
- Inversión de no menos del 1%.
- Plan de contingencias.

Deben garantizarse los espacios suficientes para que se les permita a las comunidades expresar sus aportes, inquietudes u observaciones respecto a la información sobre el proyecto, obra o actividad e impactos ambientales y medidas de manejo. Asimismo, deben anexarse al estudio las evidencias suficientes que validen el nivel de participación alcanzado durante los espacios de diálogo y deliberación.

3. Presentar los resultados del EIA, de manera previa a la radicación en la autoridad ambiental competente. En estos espacios se deben presentar las decisiones tomadas por el solicitante sobre el resultado de la implementación del proceso de participación en la elaboración del Estudio. En caso de que no se estimen pertinentes los aportes de los actores involucrados en el proceso participativo, el solicitante debe argumentar las razones por las cuales se aparta de dichas consideraciones.

El resultado del intercambio y análisis de información de los diferentes actores involucrados, así como las conclusiones y acuerdos que de ello se deriven, deben ser incluidos y analizados en el estudio ambiental; por tanto, el responsable del proyecto, obra o actividad debe documentar y evidenciar el cumplimiento de estas condiciones en el EIA.

Durante el proceso de participación se deben aplicar los siguientes criterios mínimos:



- Definir con claridad el procedimiento metodológico a adoptar para el desarrollo de las reuniones, talleres y/o estrategias informativas, entre otras, a realizar, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico (plegables, cartillas, audiovisuales-video, entre otros) que permitan el logro de una adecuada información y comprensión del proyecto, obra o actividad, una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el EIA 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.
- Realizar procesos de convocatoria, garantizando elementos como cobertura, oportunidad y eficacia, señalando en éstos el objeto del trámite, así como las instancias e instrumentos específicos de participación. Las convocatorias deben desarrollarse con suficiente antelación y considerar las dinámicas sociales propias de los actores, teniendo en cuenta, entre otros, días y horas de reunión. Durante la convocatoria, se debe informar a la comunidad dónde y cómo podrá consultarse la información del proyecto, la cual debe estar disponible para quien quiera consultarla, gratuitamente.
- Disponer de estrategias y medios de comunicación permanentes que garanticen el acceso de información a las comunidades y organizaciones sociales del área de influencia, y que a su vez les permita contar con los elementos de tipo técnico y ambiental para expresar inquietudes frente al proyecto, obra o actividad, impactos y medidas de manejo ambiental
- Tener en cuenta las características sociales y culturales de los grupos o actores a quienes está dirigido el proceso, por lo que es necesario considerar los saberes de los habitantes sobre su entorno, lo que a su vez enriquece sustancialmente la calidad del EIA y mejora el relacionamiento del responsable del proyecto con los grupos de interés del área de influencia del proyecto, obra o actividad.
- Hacer uso de lenguaje comprensible claro y sencillo de tal manera que los conceptos técnicos utilizados para describir y analizar el proyecto sean comprensibles para los asistentes y permitan su análisis, asimismo deben establecer los mecanismos y medios establecidos para la recepción de inquietudes u observaciones, relacionadas con el proyecto, obra o actividad.
- Garantizar espacios y escenarios adecuados, para el desarrollo del proceso participativo, que garanticen condiciones de ubicación, mobiliario y recursos pedagógicos o tecnológicos, de acuerdo con las condiciones del área de influencia del medio socioeconómico.



- El número de encuentros para el desarrollo del proceso de participación depende de las características propias de los actores involucrados dentro del mismo y de la metodología definida por el solicitante, garantizado la participación efectiva⁶¹, amplia⁶² y suficiente⁶³ de los grupos de interés relacionados con el proyecto, obra o actividad
- Documentar el EIA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo: la correspondencia u otras formas de convocatorias de carácter privado o público 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 donde se evidencie a qué grupo de interés pertenece cada participante, y el registro fotográfico, de audio y/o filmico (preferiblemente) de las reuniones y las actividades realizadas (si los participantes lo permiten). Se debe indicar qué comentarios, aportes o sugerencias fueron acogidos en el EIA y frente a aquellos que no se hayan acogido, explicar por qué no se hizo.

Igualmente, las actas que permitan evidenciar las actividades de participación adelantadas deben ser elaboradas *in situ*, con redacción clara y legible 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, orden del día (agenda), listado de asistencia e identificar a qué grupo de interés pertenece cada participante, temas abordados, comentarios y observaciones de los asistentes y compromisos adquiridos, si hay lugar a ello (todo lo anterior con letra legible).

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. Debe utilizarse como respaldo, la firma de un delegado de la autoridad municipal en el caso que éste acompañe el proceso o del representante del Ministerio Público que asista a la reunión (Defensoría, Procuraduría y/o Personería).

⁶¹ Real y verdadera. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., versión 23.3 en línea. Mayo de 2020

⁶² Extenso, espacioso. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., versión 23.3 en línea. Mayo de 2020

⁶³ Bastante para lo que se necesita. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., versión 23.3 en línea. Mayo de 2020



En caso de presentarse dificultades durante la aplicación de los lineamientos de participación, el usuario del proyecto, obra o actividad debe especificar y soportar de manera detallada las situaciones que impiden el desarrollo de un adecuado proceso participativo con los actores del área de influencia, y las acciones adelantadas para garantizar la efectividad del proceso

En caso de presentarse condiciones de conflictividad social y/o ambiental entre el interesado en el proyecto los actores del área de influencia asociados al proyecto, obra o actividad, el proceso de participación podrá ser mediado por una entidad idónea y reconocida como objetiva e independiente (Organizaciones o entidades públicas o privadas, del orden Nacional e Internacional), que promueve un proceso de participación a partir de un diálogo cualificado y en el marco de condiciones adecuadas, simétricas en flujo de información, enfocadas en la construcción de acuerdos

Finalmente, la autoridad ambiental competente podrá establecer estrategias para el fortalecimiento de la participación ciudadana, la presencia institucional en los territorios donde se proyecten o establezcan proyectos, obras o actividades de su competencia, con el fin de generar espacios de información y pedagogía que les permitan a los grupos de interés conocer las funciones de la autoridad en el procedimiento de licenciamiento ambiental,

Para el caso de comunidades étnicas, y de acuerdo con el pronunciamiento emitido por la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa (o quién haga sus veces) se deben ejecutar mecanismos de participación teniendo en cuenta lo establecido para tal fin en la normativa vigente, especialmente lo relacionada con el procedimiento de consultas previas.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se debe aportar información primaria y secundaria, de carácter cuantitativo y/o cualitativo, con el propósito de conocer las características ambientales del área de influencia de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, previas a la ejecución del proyecto, obra o actividad.

La caracterización ambiental brinda elementos que permiten establecer la zonificación ambiental, así como estimar la forma en que el proyecto impactaría las condiciones ambientales, insumos necesarios para que la autoridad ambiental tome una decisión respecto de la viabilidad ambiental del proyecto; igualmente, en la etapa de control y seguimiento ambiental, esta información constituye el patrón básico de comparación que permite contrastar los cambios que se previeron mediante la identificación y valoración de impactos, con los cambios que realmente experimentan los componentes ambientales durante cada una de las fases de ejecución del proyecto (en caso que se le otorgue licencia ambiental).



El área de influencia de cada medio, se define en función de los impactos ambientales significativos que pueden ocasionar las actividades del proyecto u obra sobre sus componentes. No obstante, la caracterización ambiental de cada componente debe abarcar toda la superficie del área de influencia del medio al cual pertenece.

Es importante que, al adaptar los requerimientos de la metodología y los términos de referencia genéricos o específicos a las condiciones particulares de cada proyecto, se incorporen parámetros e indicadores que brinden información relevante sobre las características ambientales y que además permitan monitorear los cambios que ocasione la ejecución del proyecto sobre los diversos componentes ambientales. En caso de existir, se deben utilizar los indicadores ambientales que han formulado los institutos de investigación del SINA (IDEAM, INVEMAR, IAvH, IIAP y SINCHI), PNN y los que se han establecido para informar sobre la línea base de los POMCA de las cuencas y los POMIUC de las unidades ambientales costeras en el área de influencia.

Para el medio socioeconómico, se debe presentar en todos los casos información de línea base general y de contexto de los municipios en cuya jurisdicción se ubiquen las unidades territoriales de análisis seleccionadas. En caso de que se decida considerar al municipio en su totalidad como unidad de análisis territorial, adicional a la información básica de contexto, se debe realizar la caracterización para el municipio según lo establecido en los numerales correspondientes a los componentes del medio socioeconómico.

Si el proyecto contempla intervenir reservas forestales o áreas sujetas de sustracción de acuerdo con lo establecido en el Decreto 2372 de 2010 o aquel que lo modifique o sustituya, debe obtener de manera previa a la presentación del estudio ambiental, la sustracción ante la autoridad competente, de conformidad con la normativa vigente y los términos de referencia establecidos para tal fin.

En caso de que el proyecto pretenda intervenir ecosistemas de especial importancia ecológica (humedales RAMSAR, páramos y manglares), debe tenerse en cuenta lo establecido en el artículo 2.2.2.3.2.4 Decreto 1076 de 2015, o en aquella norma que lo modifique o sustituya. Para el caso de los ecosistemas de manglar, se debe verificar si tal intervención es compatible con la zonificación de áreas de manglar definida para la jurisdicción de la autoridad ambiental competente.

En caso de que el proyecto pretenda intervenir áreas de páramos, se debe solicitar el concepto previo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1930 de 2018 por la cual se dictan las disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia.



4.1 MEDIO ABIÓTICO

La información de caracterización de este medio debe permitir conocer las condiciones abióticas existentes en el área de influencia del medio antes de la ejecución del proyecto. Para ello, se deben caracterizar los siguientes componentes, en caso de que el proyecto, obra o actividad, produzca un impacto sobre ellos:

4.1.1 Geológico

Presentar la descripción de las unidades geológicas aflorantes y de la geología estructural del área regional (orientación de estratos, fallas, pliegues, entre otras), con base en información secundaria verificada y ajustada con control de campo.

Presentar para el área de influencia del medio abiótico, la cartografía geológica con fotointerpretación y control de campo. Se debe complementar la información con planos en planta y en secciones transversales, incluyendo la cartografía de elementos geológicos de carácter local, insumos fundamentales para la formulación de los modelos geotécnicos, hidrogeológicos y sismotectónicos de acuerdo con las particularidades del proyecto.

Ajustar esta información a partir de datos existentes utilizando técnicas disponibles cartográficas y de sensores remotos; este proceso de ajuste debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional, establecida por el Servicio Geológico Colombiano.

Generar la información a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, de acuerdo con las condiciones particulares de cada uno de los proyectos; se debe contar con una escala de trabajo de detalle y una escala de presentación que permita su lectura.

La descripción geológica debe contener la descripción y análisis de lo siguiente:

4.1.1.1 Estratigrafía

Describir las unidades litológicas referenciando su edad, origen, espesor, distribución y posición en la secuencia estratigráfica.

Soportar la caracterización de las unidades geológicas superficiales empleando información geológica oficial y estudios de referencia. Se deben caracterizar y cartografiar los depósitos superficiales, incluyendo información sobre porosidad y permeabilidad, espesor, textura, estado de meteorización, color, relación fragmentos/matriz, tamaño y forma de los fragmentos, textura de la matriz, humedad y demás características que permitan determinar los modelos hidrogeológicos y geotécnicos.



Presentar las columnas estratigráficas de las rocas sedimentarias y/o en depósitos superficiales, en una escala cartográfica de mayor detalle que la escala del mapa geológico del proyecto.

En el caso de evidenciar la presencia de rocas sedimentarias, conformadas por partículas tamaño arcilla (arcillolitas / lodolitas), se deben presentar los resultados de análisis mineralógicos que identifiquen la presencia o no de arcillas con propiedades expansivas.

4.1.1.2 Geología estructural

Presentar la identificación y caracterización de las estructuras geológicas regionales y locales, así como los lineamientos fotogeológicos y diaclasas.

Elaborar y presentar el análisis de rasgos tectónicos con base en la interpretación de imágenes de sensores remotos y fotografías aéreas, indicando las frecuencias de direcciones y las zonas de máxima densidad de lineamientos.

Entregar la localización cartográfica y la caracterización de las fallas locales indicando su orientación, sentido, ancho de la zona de falla, presencia de brechas, entre otras características.

Presentar información de la caracterización de las fracturas, incluyendo datos de los planos de fracturamiento y los resultados de los diagramas de paleoesfuerzos, con el fin de establecer fuentes de sismogeneración.

La información relacionada con las unidades estratigráficas y los rasgos estructurales, que está soportada en perfiles estratigráficos, debe tener su respectivo registro fotográfico debidamente fechado, identificado y georreferenciado.

En caso de que el proyecto, obra o actividad contemple la construcción de túneles, represas, viaductos, actividades mineras o megaobras, se debe presentar el modelo geológico prospectado y técnicamente sustentado, del cual se obtenga la siguiente información:

- Definición, localización y cuantificación de las actividades de exploración geológica directa por medio de perforaciones con recuperación de núcleo, e indirecta por medio de prospección geofísica y sus respectivos registros, realizadas sobre los corredores y áreas de las obras subterráneas a construir, tales como túneles de desviación del proyecto, casas de máquinas, pozos, entre otras.
- Identificación de las unidades litológicas y situación geológico-estructural a lo largo del corredor del túnel, que permita conocer la condición geológica del macizo rocoso.



Para este propósito se requiere esquematizar el modelo en planta y perfiles longitudinales y transversales a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, dependiendo de la longitud del túnel, considerando siempre que se debe brindar la suficiente claridad e ilustración para una adecuada comprensión de las condiciones geológicas del túnel propuesto.

- Caracterización del macizo rocoso, identificación del estado de las discontinuidades y análisis cinemático del macizo para establecer la posibilidad de falla por la alteración del contorno del túnel. La caracterización del macizo rocoso debe diferenciar los dominios estructurales y la capacidad hidrogeológica; asimismo, se debe anexar el registro de datos estructurales levantados en campo.
- Identificación de tramos con diferentes calidades de roca, y zonificación geológica a lo largo de los ejes de los túneles y en el contorno de las casas de máquinas, dependiendo del estado del macizo (roca sana, roca parcialmente meteorizada, roca fracturada, roca alterada hidrotermalmente, corredores de falla, entre otras).
- Mapa de formaciones superficiales en términos del origen y estado de material aflorante y su condición como material de ingeniería, diferenciándolo entre suelo depositado, suelo residual, roca meteorizada, saprolito, rellenos antrópicos, entre otros.

Esta información debe ser ajustada a partir de datos existentes, utilizando las técnicas disponibles y manteniendo la consistencia con la nomenclatura geológica nacional establecida por el SGC, así como con la establecida en los rangos de dominio del Modelo de Almacenamiento Geográfico. La información cartográfica general del proyecto debe presentarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada si las características del mismo así lo requieren.

4.1.1.3 Sismicidad

Presentar una descripción de la sismicidad existente en el área de influencia del medio, a partir de la información evaluada para definir el emplazamiento, diseño, construcción y operación del proyecto.

Presentar el análisis de la información de sismos históricos y su relación con las fallas geológicas cartografiadas, el desarrollo de deslizamientos, los flujos torrenciales, o en general con procesos denudativos o de transporte de masas.

Considerar, para la información de eventos sísmicos históricos a nivel regional, el registro existente en el catálogo de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC), de acuerdo



con lo establecido por la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente de 2010 (NSR-10).

4.1.1.4 Geomorfología

Efectuar una caracterización de las geoformas y su análisis morfodinámico en el área de influencia del medio, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, entre otros. Definir las formas del terreno, aplicando el nivel jerárquico de información sugerido por alguna de las metodologías vigentes (IGAC, SGC e IDEAM) o aquellas que las adicionen, modifiquen o sustituyan y su relación espacial con las actividades y manifestación de los impactos en el componente suelo. Se debe tener en cuenta la escala requerida en los correspondientes términos de referencia asociados a cada tipo de proyecto.

Cartografiar de manera precisa los procesos erosivos y morfodinámicos (antrópicos y naturales), así como los procesos de inestabilidad por movimientos en masa e intervención antrópica (p. e. vías, rellenos, adecuaciones urbanísticas), en el área a intervenir; para este propósito, se debe efectuar un análisis multitemporal, con base en interpretación de fotografías aéreas e imágenes de sensores remotos, que permita evaluar la dinámica de dichos procesos sobre la base topográfica del EIA.

En el análisis geomorfológico se deben incluir las siguientes variables:

- Pendientes de acuerdo con los dominios establecidos en el modelo de almacenamiento geográfico - MAG.
- Áreas de erosión activa (erosión laminar, erosión lineal, cárcavas, cicatrices, grietas, canales, surcos, entre otros tipos).
- Áreas de sedimentación activa (conos de talud, abanicos aluviales activos, lóbulos de sedimentación, barras de sedimentación activas, deltas y áreas en subsidencia relativa con acumulación de sedimentos).
- Clasificación geomorfológica que contemple las formaciones superficiales, unidades geomorfológicas, unidades de paisaje y subpaisaje, formas y procesos erosivos dominantes.

Con la anterior información se debe generar la siguiente cartografía temática:

- Mapa de pendientes.



- Mapa morfodinámico, que presente la caracterización de los procesos erosivos y denudativos: área, volumen, pendiente, material afectado (unidad geológica), descripción del material desplazado, humedad natural, presencia del nivel freático, tipo (deslizamientos, flujos, reptación), causas, fuente de la información (fotografías aéreas, imagen satelital, modelo de elevación digital, o información de campo), año de identificación, año de ocurrencia y una calificación de acuerdo con su actividad: antiguo o reciente; activo o latente. Para aquellos procesos identificados únicamente en las fotografías aéreas antiguas la caracterización debe incluir al menos al área afectada.

Un análisis de las causas de los procesos morfodinámicos y factores detonantes de generar zonas susceptibles a presentar fenómenos de movimientos en masa.

Un análisis, en caso de que aplique para el área de influencia del medio, de los eventos de torrencialidad con base en la caracterización morfométrica de las unidades de análisis hidrográficas, y avenidas torrenciales. La caracterización debe estar relacionada con la velocidad del movimiento, volumen de material removido, distancia recorrida, granulometría y factores detonantes del material transportado.

La presentación del mapa de procesos morfodinámicos debe realizarse para cada período analizado. Es decir que, si se interpretan tres décadas, deben entregarse tres mapas de procesos morfodinámicos. No obstante, se debe presentar un mapa que evidencie el estado actual.

- Mapa de unidades geomorfológicas con énfasis en la morfogénesis.
- Mapa de susceptibilidad por la ocurrencia de procesos erosivos y de susceptibilidad ante procesos de movimientos en masa.
- Definir, describir y representar cartográficamente los elementos del paisaje fisiográfico y/o geomorfológico en el área de influencia del medio.
- Definir las unidades de paisaje fisiográfico y/o geomorfológico local (a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia, o más detallada si el análisis lo requiere) y su interacción con el proyecto.

Presentar la información cartográfica a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, teniendo en cuenta los dominios establecidos en el modelo de almacenamiento geográfico. Esta información debe contar con una escala de trabajo detallada y una escala de presentación que permita su lectura. El documento debe adjuntar las imágenes interpretadas.



Para el caso de la geomorfología submarina, la información debe ser primaria y obtenida de datos batimétricos, que permita identificar las diferentes geoformas del relieve submarino, teniendo en cuenta el grado de detalle establecido en los términos de referencia genéricos o específicos.

Para el caso de la geomorfología costera, la información debe ser obtenida de la interpretación imágenes de sensores remotos, que permita la caracterización de las unidades y rasgos geomorfológicos costeros; asimismo, se debe realizar un levantamiento de la línea de costa, punto de partida para el desarrollo de un análisis multitemporal que utilice fotografías aéreas e imágenes de satélite, para determinar tasas de erosión y acreción sedimentaria, y que incluya perfiles de playa.

Para el caso de la geomorfología fluvial y proyectos que su desarrollo implique la intervención y la alteración de corrientes hídricas, es importante la determinación y análisis completo de la dinámica fluvial, donde se establezca la envolvente de divagación, a través de un análisis multitemporal utilizando imágenes e información de sensores remotos de por lo menos 5 épocas diferentes, utilizando un rango de tiempo no inferior a 50 años; hacer un análisis de eventos de crecientes máximas y mínimas para los periodos de retorno de 5, 10, 20, 50 y 100 años y presentar las inundaciones máximas en un mapa a escala detallada.

4.1.1.5 Geotecnia

Realizar una descripción y zonificación geotécnica cualitativa, incluyendo las condiciones existentes en el área de influencia del medio, con base en la información geológica, geomorfológica, de pendientes, edafológica, hidrogeológica, hidrológica, de coberturas y usos del suelo, atmosférica, y de amenazas naturales (inundación, movimiento en masa, sísmica, entre otras).

Acorde a las particularidades del proyecto y a los términos de referencia asociados al mismo, se debe incluir información proveniente de propiedades físicas de los suelos como Granulometría, Conductividad hidráulica, Capacidad portante, Curvas de retención de Humedad, Coeficiente de Extensibilidad Lineal COLE, Límite de Atterberg, Densidad aparente y real y Curvas de retención de humedad, y datos del DEM de pendientes (% y longitud) entre otros, como parámetros mínimos para conocer la capacidad de saturación de agua en el perfil de los suelos, capacidad portante y procesos de licuefacción, como información de apoyo a los modelos y métodos para el análisis de la estabilidad de laderas, macizo rocoso o taludes, de acuerdo de acuerdo a las características del proyecto., para soportar las decisiones de las instituciones en materia de conceptos sobre amenazas naturales y zonificación geotécnica.



En el caso de evidenciar la presencia de rocas sedimentarias, conformadas por partículas tamaño arcilla (arcillolitas / lodolitas), se deben presentar los resultados de análisis mineralógicos que identifiquen la presencia o no de arcillas con propiedades expansivas. Mostrar para la caracterización de las rocas y depósitos, la descripción macroscópica y petrográfica de las muestras analizadas, así como los resultados de ensayos geoquímicos de laboratorio con información que esté disponible, indicando la composición de los materiales y su potencial uso como fuente de materiales de construcción, en caso de que sea requerido por el proyecto.

Evaluar la presencia de depósitos no consolidados o de coberturas de suelos, cuyo comportamiento geotécnico sea importante en la estabilidad de las laderas y taludes.

Presentar el mapa de zonificación geotécnica con la información obtenida en planta y en perfil a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, de acuerdo con las características del proyecto, y con las condiciones particulares del área.

4.1.2 Suelos

Con el fin de caracterizar la línea base de suelos del área de influencia del medio abiótico, se debe realizar la revisión de los estudios detallados o semidetallados de suelos; en caso de que no se tengan, se debe realizar un levantamiento detallado o semidetallado de suelos, según las metodologías oficiales del IGAC. Además, se debe realizar un análisis del estado actual de conservación o degradación de suelos, la valoración de capacidad de uso y la evaluación de los principales servicios de los ecosistemas asociados a los suelos. Estos elementos permiten realizar un análisis y valoración ambiental de los efectos e impactos de las actividades y obras sobre el sistema suelo como parte integral de los ecosistemas.

Para el levantamiento detallado o semidetallado de suelos, dependiendo del área de influencia, se debe delimitar las unidades cartográficas de suelos y determinar en cada una de ellas el contenido pedológico a nivel de familia, considerando sus características físicas, químicas, biológicas y morfológicas, de acuerdo con las metodologías de las etapas de precampo, campo y poscampo actualizadas vigentes del IGAC, considerando las observaciones de identificación y caracterización, como se mencionan a continuación.

- *Observaciones de identificación* (cajuelas con barrenadas): son huecos cúbicos con un tamaño de 50 cm de lado; en el fondo de estos se realiza un orificio de aproximadamente 8 cm de diámetro con un barreno, el cual profundiza y saca muestras del suelo hasta una profundidad de 120 cm; con las cuales se describan las evidencias de degradación como erosión y movimientos en masa, con una



densidad dependiente de la escala de detalle, estas deben estar georreferenciadas para su análisis espacial de tal forma que permitan identificar los perfiles modales.

- *Observaciones de caracterización* (calicatas): son huecos cúbicos de mayor, 120 cm de frente, 130 cm de largo y 150 cm de profundidad, que representan los perfiles modales del suelo, en los que se deben identificar, describir sus horizontes y obtener las muestras para analizar en laboratorio; la profundidad mínima del perfil debe ser de 1.5 m., dependiendo de las limitantes de profundidad efectiva (roca continua o pedregosidad >90%; en caso de que la limitante sea el nivel freático, es necesario drenar hasta la profundidad especificada). La Tabla 15 señala los parámetros que deben ser analizados para la caracterización de los suelos.

Tabla 15 Parámetros fisicoquímicos y biológicos a caracterizar en línea base de suelos

Parámetro	Unidades	Técnica y/o principio
In situ		
Color	Intensidad, valor /croma	(Tabla Munsell)
Velocidad de Infiltración	cm/h	Anillos infiltrómetros
Conductividad hidráulica	cm/h	Pozo barrenado
Físicos		
Textura (porcentaje de arena, limo y arcilla),	%	Método de Bouyoucos
Densidad real	g/cc	Picnometro - Gravimétrico
Densidad aparente	g/cc	Cilindro de volumen constante - Gravimétrico
Porosidad	%	Cálculo
Retención de Humedad (3 puntos/horizonte)	%	Gravimétrico
Estabilidad Estructural	%	Gravimétrico
Resistencia a la penetración	Mpa	Penetrómetro
Químicos		
pH	Unidades de pH	Electrométrico
Cromo Hexavalente	mg/kg	Colorimetría
Nitrógeno disponible	mg/kg	Volumetría
Fósforo disponible	mg/kg	Colorimetría



Parámetro	Unidades	Técnica y/o principio
Potasio disponible	mg/kg	Espectrometría
Nitrógeno Total	mg/kg	Volumetría
Fósforo Total	mg/kg	Colorimetría
Cloruros	mg/kg	Colorimetría
Conductividad Eléctrica	mS/cm o uS/cm	Electrométrico
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/ 100g	Volumétrico
Bases intercambiables (Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio)	meq/100g	Espectrometría
Acidez intercambiable	meq/100g	Volumétrico
Contenido de Carbono Orgánico	mg/kg	Colorimétrico / Volumétrico /Combustión
Grasas Y Aceites	mg/kg	Gravimétrico / Infrarrojo de partición
Relación de Absorción del Sodio – RAS	meq/L	Cálculo
Porcentaje de Sodio Intercambiable - PSI	mg/kg	Cálculo
Arsénico	mg/kg	Espectrometría
Bario	mg/kg	Espectrometría
Cadmio	mg/kg	Espectrometría
Cromo	mg/kg	Espectrometría
Cobre	mg/kg	Espectrometría
Hierro	mg/kg	Espectrometría
Manganeso	mg/kg	Espectrometría
Mercurio	mg/kg	Espectrometría
Plomo	mg/kg	Espectrometría
Selenio	mg/kg	Espectrometría
Silicio	mg/kg	Espectrometría
Zinc	mg/kg	Espectrometría
Biológicos		
Cuantificación de microorganismos solubilizadores de fosfato,	UFC/g (suelo seco)	Recuento en placa - Siembra en superficie - IGAC.



Parámetro	Unidades	Técnica y/o principio
Cuantificación de microorganismos Celulolíticos Aerobios	UFC/g (suelo seco)	Recuento en placa - Siembra en superficie - IGAC.
Cuantificación de Hongos y Bacterias	UFC/g (suelo seco)	Recuento en placa - Siembra en superficie - IGAC.
Cuantificación de Actinomicetos	UFC/ g	Recuento en placa
Cuantificación de microorganismos del ciclo del Nitrógeno: Nitrificantes	NMP/g	Tubos Múltiples - IGAC.
Cuantificación de microorganismos del ciclo del Nitrógeno: Amonificantes (oxidantes de amonio y oxidantes de nitrito)	NMP/g	Tubos Múltiples - IGAC.
Cuantificación de microorganismos del ciclo del Nitrógeno: Denitrificantes	NMP/g	Tubos Múltiples - IGAC.
Cuantificación de microorganismos del ciclo del Nitrógeno: Fijadores de Nitrógeno	UFC/g (suelo seco)	Recuento en placa - Siembra en superficie - IGAC.

En el reporte del análisis precisar para cada parámetro la técnica de análisis utilizada, los límites de detección de la técnica y las observaciones pertinentes. Asimismo, se debe incluir una tabla que identifique las observaciones de caracterización con los parámetros analíticos, destacando los valores que resulten mayores a los establecidos en Regional Screening Levels (RSLs) (EPA, 2020)⁶⁴ vigente, o en los Límites Genéricos Basados en Riesgo (LGBR) para Colombia, que con posterioridad a la adopción de esta metodología, determine Minambiente.

Para un sitio en el cual no se ha desarrollado actividad productiva alguna, pero en el que se sospecha que uno o más de los parámetros señalados en la Tabla 19 están afectados por cualquier anomalía geoquímica regional o local, dichos parámetros deben incluirse en el análisis.

⁶⁴ <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables>



Si el análisis de los resultados analíticos revela contaminación del suelo, esta situación debe ser informada a la autoridad ambiental competente para que actúe de acuerdo a la normativa vigente y se tome las acciones que correspondan.

De otra parte, se debe realizar el análisis del estado actual de degradación de los suelos por medio de la aplicación de los protocolos de identificación y evaluación de la degradación de los suelos por erosión (IDEAM 2015), salinización (IDEAM 2017) y desertificación (en zonas secas) (IDEAM 2019), a nivel local. Se deben identificar las zonas con diferentes grados de erosión, salinización o desertificación, las causas de la degradación y los impactos que se ha ocasionado.

Con respecto a los servicios ecosistémicos asociados a los suelos, se debe realizar análisis a partir de la información de las propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas anteriormente mencionados, enmarcados en la Política para la Gestión Sostenible del Suelo, como se observa en la Tabla 19.

Tabla 16. Parámetros relacionados con servicios ecosistémicos de los suelos.

Parámetros	Relación con los SSEE
<ul style="list-style-type: none">• Textura (porcentaje de arena, limo y arcilla),• Conductividad hidráulica• Retención de Humedad• Velocidad de Infiltración in situ• Conductividad hidráulica in situ• Densidad real• Densidad aparente• Potencial de oxido-reducción	<ul style="list-style-type: none">• Agua suministrada y filtrada por los suelos en zonas de recarga de acuíferos• Regulación del ciclo hidrológico, evitando o minimizando eventos extremos, almacenando aguas lluvias y distribuyendo aguas cuenca abajo incluso en épocas sin lluvias.• Filtro de aguas lluvias.• Mejoramiento de la calidad del aire y la calidad de las aguas subterráneas y superficiales.
<ul style="list-style-type: none">• Contenido de materia orgánica• Contenido de carbono orgánico• Capacidad de intercambio cationico• Cuantificación de microorganismos del ciclo del Nitrógeno: Nitrificantes	<ul style="list-style-type: none">• Regulación del clima global y regional.• Captura de CO₂.• Purificación del aire.• Reciclaje de nutrientes.• Producción de alimentos, fibras, medicinas bioenergía
<ul style="list-style-type: none">• Estabilidad Estructural• Porosidad• Compactación• Resistencia a la penetración	<ul style="list-style-type: none">• Soporte de la estructura socioeconómica (industria, infraestructura, recreación y estética).• Soporte y mantenimiento de la biodiversidad• Valor cultural, conservación del patrimonio histórico (conservación arqueológica, paleontológica, rasgos de la historia humana y del planeta).
<ul style="list-style-type: none">• Cuantificación de Hongos y Bacterias• Cuantificación de actinomicetos• Cuantificación de microorganismos solubilizadores de fosfato	<ul style="list-style-type: none">• Reserva de genes y base de la biodiversidad• Hábitat fauna y flora.• Conservación de la biodiversidad.



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Cuantificación de microorganismos Celulolíticos Aerobios | |
|--|--|

En cuanto al servicio de regulación hídrica de los suelos, se deben utilizar la fórmula para el cálculo de almacenamiento y retención de humedad en el suelo, que está en función de los puntos de retención de humedad a saturación, capacidad de campo y marchitez permanente, de la profundidad efectiva del suelo y de las densidades de cada horizonte.

Para el servicio de regulación climática relacionada con gases efecto invernadero, en particular el carbono, el suelo juega un papel fundamental en la captura y reserva de carbono orgánico. Para tal fin se requiere conocer el contenido de carbono orgánico en los diferentes horizontes de cada suelo (según la metodología del IPCC, hasta 50 cm de profundidad) y la densidad aparente.

Para el servicio de regulación de sedimentos o control de erosión, se debe utilizar la metodología de la Ecuación universal de pérdida de suelo – USLE (siglas en inglés), donde la erodabilidad de los suelos (factor K de la ecuación) se debe calcular por medio de sus diferentes características de textura, materia orgánica, estructura e infiltración.

A partir de las características del suelo evidenciadas por los parámetros de la Tabla 19 y los niveles de degradación evidenciados, se deben identificar los SSEE del suelo, así como elaborar el mapa de sensibilidad de los servicios ecosistémicos de los suelos conforme a las unidades cartográficas de suelos definidas anteriormente, con respecto a la actividad productiva propuesta.

4.1.3 Uso de las tierras

Se debe entregar para el área de influencia del medio, la información que se señala a continuación a una escala de 1:25000 o más detallada⁶⁵; si esta información no existe, se hace necesario levantarla en campo de acuerdo con las metodologías que apliquen (IGAC o IDEAM, respectivamente).

- Mapa digital de capacidad de uso de la tierra (IGAC): este mapa debe elaborarse con la información obtenida en el numeral 4.1.2 del levantamiento de suelos, y establecer unidades cartográficas de suelos que incluyan la clase, subclase y grupo de manejo, siguiendo la “Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso” del IGAC, con el fin de identificar las principales limitantes del suelo que los hacen más vulnerables a la degradación.

⁶⁵ En la actualidad el IGAC cuenta con información más detallada para determinadas áreas del país, por tanto, debe consultarse esta fuente de información.



- Mapa de uso actual: debe elaborarse siguiendo la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010), a partir de la fotointerpretación e interpretación de imágenes de satélite (sensores remotos) y del control de campo y el mapa de conflicto de uso del suelo. Asimismo, en el mapa se debe presentar información sobre el estado actual de los suelos (degradación por erosión, salinización, desertificación, entre otros), con base en información primaria y secundaria.
- Mapa de uso permitido de la tierra; para el área de influencia, se deben presentar los usos permitidos de la tierra de acuerdo con lo establecido en los instrumentos de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT, POMCA y/o POMIUC, en el caso que existan)

Con los insumos anteriores, se debe generar un análisis del conflicto ambiental en el que se evidencien los impactos al uso de la tierra.

4.1.4 Hidrológico

Localizar el área de influencia del medio, dentro de la zonificación hidrográfica nacional del IDEAM y de Minambiente (área, zona, subzona y nivel sub-siguiente), así como en los niveles subsiguientes definidos por las autoridades ambientales competentes en caso de existir, identificando los sistemas lénticos y lóticos, con su respectiva toponimia. En caso de no existir niveles subsiguientes, se deben definir unidades hidrográficas de análisis a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una 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 medio, 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 quince (15) 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.

Efectuar un 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 una 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. Analizar la tasa de cambio de la precipitación, caudales superficiales y temperatura teniendo en cuenta el efecto de los escenarios de cambio climático generados por el IDEAM en su versión más reciente, usando al menos el valor máximo y mínimo de cada variable para el período 2011-2040.

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 de la unidad hidrográfica de análisis (como mínimo niveles subsiguientes de las subzonas en la que se encuentra localizada el área de influencia del medio).

Caracterizar el régimen hidrológico, en los casos que la información hidrológica lo permita, 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).

Generar series sintéticas a escala diaria en los cauces susceptibles de intervención con ausencia de información (series de datos con periodos temporales inferiores a 10 años o con series cuyo análisis indique una incertidumbre importante en los resultados obtenidos), 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, 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 unidad hidrográfica analizada.

Construir, para las series de caudal observadas o generadas sintéticamente, 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.



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 la oferta hídrica superficial total y disponible para las unidades hidrográficas de interés involucradas en el área de influencia del proyecto, y cuando aplique, para los puntos de captación de este.

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 ambiental⁶⁶ para el drenaje de intervención principal y cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación o vertimiento en aguas superficiales. Se debe implementar una metodología o conjunto de métodos técnicamente validos que consideren el régimen hidrológico natural (magnitud, duración, frecuencia, momento de ocurrencia, tasa de cambio), la funcionalidad y servicios ecosistémicos provistos por los ecosistemas dulceacuícolas y conexos. Igualmente, se debe evaluar integralmente la alteración del régimen (al menos en los atributos mencionados) y considerar factores como la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos en los puntos de interés en el análisis, definiendo y sustentando el tramo o longitud del (los) cuerpos de agua susceptible de afectación; para lo cual se propone como referente técnico la metodología para la estimación del caudal ambiental en el río Bogotá, adoptada mediante la resolución 2130 de 2019, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

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.

4.1.4.1 Clima

Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales a nivel regional representativas para el área de influencia del medio, durante un período mínimo de quince (15) años con el fin de incluir en los análisis los fenómenos de variabilidad climática (p.ej. Niña y Niño, etc.), con base en información de las estaciones meteorológicas existentes de entidades públicas en la región avaladas por el IDEAM, las cuales deben estar debidamente georreferenciadas.

Para este análisis deben ser desarrolladas, como mínimo, las siguientes variables climáticas:

⁶⁶ 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.



- Temperatura superficial: promedio, mínimo y máximo de temperatura registrada diaria, mensual y anual.
- Presión atmosférica promedio mensual.
- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el área de influencia del medio.
- 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 deben incluir aspectos de dirección, velocidad y frecuencias con las 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 de medida. Se debe presentar información meteorológica para el área de influencia del medio.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas avaladas por el 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, MM5, entre otros), modelando el año más reciente. 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 el área de influencia del medio. Para este caso se requiere que en el documento, se establezca claramente la fuente de la información, mencionando 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.

Tener en cuenta en el análisis, la información disponible en materia de cambio climático dispuesta por el IDEAM, en el marco de las comunicaciones Nacionales de Cambio Climático debe tenerse en cuenta para determinar los efectos correspondientes a



mediano y a largo plazo sobre el área de influencia del medio. Se debe hacer uso de los escenarios de cambio climático más recientes en cuanto a las variables temperatura y precipitación usando como mínimo la temporalidad 2011- 2040.

4.1.4.2 Calidad del agua

Realizar la evaluación de la calidad del agua continental en los cuerpos de agua susceptibles de intervención o 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 del medio, considerando los patrones de drenaje aguas arriba y aguas abajo de los sitios intervenidos y a lo largo del área de influencia del medio. Se deben considerar como mínimo dos (2) periodos (condiciones de aguas altas y aguas bajas) o la periodicidad establecida en los términos de referencia de cada tipo de proyecto, siguiendo el Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborado por el IDEAM (2017)⁶⁷, o aquel que lo modifique o sustituya, buscando contar con información representativa del comportamiento del (los) cuerpos de agua, bajo condiciones diversas.

Realizar, para cada punto de muestreo en cuerpos lóticos, 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.

Anexar el informe sobre la toma de muestras, el cual debe presentar los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de 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 de análisis de las mismas acreditadas por el IDEAM, en el caso en el que un laboratorio sea subcontratado por otro, este debe anexar de igual manera, su certificación correspondiente. Los parámetros para monitoreo 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.

⁶⁷ http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023773/PROTOCOLO_MONITOREO_AGUA_IDEAM.pdf



Adicionalmente, para la ejecución y diseño del muestreo, se recomienda cumplir con las siguientes normas establecidas por Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización ICONTEC o las que las modifiquen o sustituyan: 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 y NTC 3948.

Realizar el análisis de los resultados de los monitoreos 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 de los sitios susceptibles de intervención (dentro del área de influencia del medio), para las dos (2) condiciones hidrológicas, buscando contar con información representativa del comportamiento del (los) cuerpos de agua, bajo condiciones diversas. Es posible presentar índices diferentes a los mencionados anteriormente, siempre y cuando se justifique el cambio, y el grado de análisis y representatividad sea el mismo o superior al de los índices sugeridos.

4.1.4.3 Usos del agua

Identificar los usos actuales y potenciales de los cuerpos de agua susceptibles de intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y de aquellos presentes en el área de influencia del medio, que estén expuestos a los posibles impactos por el desarrollo del proyecto, para lo cual se deben tener en cuenta 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.

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 medio, utilizando información presuntiva, primaria y/o secundaria (aquella que esté disponible en la autoridad ambiental competente).

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



4.1.5 Hidrogeológico

Este numeral se enfoca en la identificación y caracterización del agua subterránea y de los acuíferos⁶⁸ presentes en el área de influencia del medio, susceptibles de intervención o afectación por el proyecto, obra o actividad, a fin de establecer una línea base que sirva como punto de referencia para el posterior monitoreo de este recurso en términos de calidad y cantidad.

Como guía para el abordaje de las diferentes fases solicitadas en este componente pueden utilizarse como referencia los Lineamientos conceptuales y metodológicos de la Evaluación Regional del Agua – ERA (IDEAM, 2013), el Estudio Nacional del Agua 2018, la Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos (Minambiente, 2014) y los lineamientos vigentes para la presentación de mapas hidrogeológicos del Servicio Geológico Colombiano (SGC).

Para los proyectos en los que se requiera, se debe presentar la siguiente información:

- Inventario de puntos de agua subterránea (pozos, aljibes, manantiales, piezómetros, incluyendo pozos de aprovechamiento público), suministrando el código de identificación del punto, georreferenciación, nivel piezométrico, profundidad de la captación, unidad hidrogeológica captada, caudal y régimen de explotación, usos del agua y número de usuarios. Se debe anexar el Formulario Único Nacional para Inventario de puntos de Agua Subterránea (FUNIAS) diligenciado para cada punto de agua subterránea, registrando como mínimo la información mencionada previamente. Este inventario debe contar con características de representatividad espacial acorde al área de influencia del medio.
- Inventario y descripción de las zonas de recarga potencial de acuíferos⁶⁹, con su respectiva toponimia, así como la estimación de esta. En el caso que aplique es necesario tener en cuenta el análisis de cambio climático del componente hidrológico para analizar efectos particulares sobre la recarga.
- Unidades hidrogeológicas, indicando el nombre de la formación o formaciones geológicas que conforman el acuífero o sistema acuífero; la descripción litológica; el espesor promedio de las unidades o del sistema acuífero y; la descripción del tipo o tipos de acuíferos.
- Dirección de flujo de las unidades hidrogeológicas y las posibles zonas de recarga y descarga presentes con base en la información de niveles piezométricos medidos de

⁶⁸ Debe entenderse por acuífero, lo establecido en el artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015.

⁶⁹ Debe entenderse por acuífero, lo establecido en el artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015.



acuerdo con el régimen hidrológico del área de influencia del medio, en captaciones de las que se conozca el acuífero aprovechado, que cuenten con nivelación topográfica y que tengan esfuerzo de muestreo representativo a nivel espacial, dentro del área de influencia del medio.

- Modelo geológico-geofísico. Describir el tipo de método geofísico empleado, justificando su selección de acuerdo con las condiciones geológicas-estructurales particulares del área de influencia del medio. Se debe suministrar los datos de campo, la interpretación de los mismos y su correlación con las unidades litológicas, indicando las capas acuíferas presentes en el modelo. Igualmente, se debe elaborar un modelo tridimensional de la interpretación de las diferentes capas presentes en el subsuelo.
- Datos de campo y parámetros hidráulicos interpretados de las unidades hidrogeológicas identificadas (transmisividad, coeficiente de almacenamiento, conductividad hidráulica y capacidad específica y radio de influencia). Los parámetros hidráulicos se obtienen mediante la interpretación de pruebas de bombeo de larga duración (de 24 horas o hasta que el nivel dinámico se estabilice) y de recuperación (hasta alcanzar el 90% del nivel inicial de la prueba) realizadas en pozos que capten la unidad hidrogeológica de interés. Se debe mencionar y justificar la selección del método de interpretación de pruebas de bombeo y de recuperación.
- Caracterización hidrogeoquímica y de calidad del agua subterránea.

Se debe realizar la caracterización hidrogeoquímica y de calidad del agua subterránea con base en el muestreo de puntos de agua representativos de las unidades hidrogeológicas identificadas en el área de influencia del medio.

En caso de que no existan puntos de agua subterránea para los acuíferos que puedan verse afectados por el proyecto, obra o actividad, se debe proponer y construir una red de monitoreo para efectuar el levantamiento de la línea base, especificando la periodicidad asociada al monitoreo, durante la vida útil del proyecto.

- Para la caracterización hidrogeoquímica se debe monitorear como mínimo los siguientes parámetros: pH, temperatura, conductividad eléctrica, dureza total, alcalinidad, aniones y cationes mayoritarios (Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , NH_4^+ , $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- , NO_3^- , $\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^- , SDT). Se aceptan análisis con errores analíticos inferiores al 10%, se debe aclarar y describir el error presentado dentro de los resultados del muestreo.

Los resultados analíticos pueden ser presentados mediante diagramas de Piper, Stiff y Durov, entre otros.



- Para la caracterización de la calidad del agua subterránea se debe monitorear coliformes termotolerantes *totales y fecales* (p.ej. *E. coli*, entre otros), y los parámetros químicos que la autoridad ambiental competente establezca en términos de referencia u otros instrumentos aplicables al proyecto, de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar y a las actividades existentes en el área de influencia del medio.

Los resultados analíticos deben ser presentados e interpretados mediante diagramas de Piper, Stiff y Durov, Schoeller -Berkaloff, relaciones binarias, índice de saturación que conlleva a identificar facies, procesos hidrogeoquímicos, trayectorias y sistemas de flujos y zonas de recarga, tránsito y descarga, así como posibles mezclas con agua lluvia y superficial

Los laboratorios que realicen la toma de muestras y los análisis deben estar acreditados por el IDEAM; se deben seguir los protocolos de toma de muestras y cadenas de custodia definidos por este instituto. De igual manera, cuando un laboratorio subcontrate a otro, también deben adjuntarse las certificaciones de acreditaciones de este último.

Adicionalmente, para la ejecución y diseño del muestreo se recomienda cumplir con las normas técnicas NTC-ISO 5667-1, NTC ISO 5667-11 y NTC ISO 5667-18 (establecidas por el ICONTEC), o sus respectivas actualizaciones.

- Determinación de la recarga potencial por precipitación, utilizando y justificando la metodología más apropiada de acuerdo con la información existente para el área de influencia del medio.
- Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos objeto de intervención o susceptibles de afectación. Este análisis puede 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 (MAVDT, 2010a). Se debe justificar técnicamente el método seleccionado.

Presentar el mapa hidrogeológico, acompañado de perfiles y de un bloque-diagrama que represente el modelo hidrogeológico conceptual.



4.1.6 Oceanográfico

La aproximación metoceánica⁷⁰ debe incluir la evaluación inicial de información disponible (estaciones meteorológicas, boyas, observaciones satelitales, modelos de reanálisis, etc.) en concordancia a la escala espacial de la intervención y estudios preliminares (tesis, artículos científicos, reportes de proyectos, etc.), así como la medición *in situ* de estos parámetros para dos periodos climáticos y la modelación numérica específica del área de influencia.

Se debe como mínimo describir, detallar y cartografiar, según sea el caso, la información que se relaciona a continuación:

4.1.6.1 Estudios de oleaje

A partir de información existente y de análisis estadísticos, debe entregarse y analizarse la siguiente información:

- Serie de oleaje en profundidades indefinidas (estados de mar de altura de ola significativa, periodo, pico y dirección), análisis direccional de las olas, definir regímenes medios y extremos, análisis de probabilidad conjunta direccional y la influencia del régimen de tormentas del mar, a partir de boyas y/o bases de datos nacionales y/o internacionales existentes.
- Definir parámetros de oleaje (altura, velocidad y período de las olas, características espectrales, ola media, ola media cuadrática ola significativa, etc.). Se deben identificar los métodos e instrumentos utilizados para la medición de las olas.
- Periodo (segundos), altura (m) y dirección (grados) con resolución diaria de la: i) ola operacional, ii) ola media, iii) ola incidente, iv) ola significativa y v) ola de diseño.
- Identificar la ola máxima, ola operacional, ola de diseño y su dirección, a partir de series de datos robustas, en relación con las estructuras a utilizar.
- Estudio de propagación y procesos de transformación del oleaje (asomeramiento, refracción, difracción, rotura, etc.) debido a la proximidad a la costa, para las condiciones actuales y cada uno de los escenarios de obras propuestos.

⁷⁰ Se refiere al efecto combinado de la meteorología y la oceanografía.



Debe presentarse de forma tabular el porcentaje de ocurrencia de altura significativa (m) vs. Periodo pico (s), el porcentaje de ocurrencia de altura significativa (m) vs. Dirección media. Mapas (X, Y) y promedios estacionales.

4.1.6.2 Mareas

Con una frecuencia mínima diaria en información secundaria relacionar:

- El régimen de mareas y probabilidad que se den condiciones extremas.
- Tipo y amplitud de mareas existentes en el sector.
- Altura mínima y máxima de mareas en sicigias.
- Altura mínima y máxima de mareas en cuadratura.
- Régimen de niveles del mar; en particular el régimen medio del nivel del mar a partir de las bases de datos nacionales y/o internacionales existentes.
- Identificación de anomalías del nivel del mar.
- Debe presentarse la serie de tiempo completa y del ciclo anual. Mapas (X, Y) promedios estacionales.
- Componentes de marea característicos de la zona.
- Identificar los posibles efectos del aumento del nivel mar sobre el proyecto, teniendo en cuenta el Análisis desarrollado por el INVEMAR – IDEAM relacionado con la Vulnerabilidad Marino Costera e Insular ante el Cambio Climático para el País en el marco de la Tercera Comunicación Nacional o su versión más reciente.

4.1.6.3 Marejadas

Se debe incluir una caracterización y análisis de amenazas meteomarinas extremas generadas por: tsunamis, eventos climáticos extremos (El Niño-La Niña, tormentas tropicales, huracanes, vientos, precipitaciones, tormentas eléctricas, visibilidad, etc.). Considerando esto, se debe incluir una caracterización y análisis de amenazas meteomarinas extremas generadas por: vientos, precipitaciones, tormentas eléctricas, visibilidad, etc.

- Dirección.



- Frecuencia.
- Períodos.
- Altura de olas.
- Velocidad de propagación.
- Épocas de mayor actividad.
- Cualquier información que permita predecir este fenómeno.
- Frecuencia y registro de huracanes en la zona.
- Energía ciclónica acumulada para la zona.

4.1.6.4 Corrientes

Se debe incluir como mínimo la siguiente información:

- Sistema de corrientes marinas dentro del área de influencia del proyecto (análisis multitemporal), describiendo tanto su tipo, origen y mecanismo de transporte, como su variabilidad en el espacio, relación con las mareas, dirección y tiempo, meteorología, magnitudes de los diversos componentes de corrientes y probabilidad estadística que se excedan las actuales magnitudes. Se deben identificar los métodos e instrumentos utilizados para la medición de las corrientes.
- Dinámica de las corrientes marinas, identificando principalmente, su dirección, probabilidad de ocurrencia, y la intensidad de los flujos.
- Escenarios de circulación más probables y desfavorables ambientalmente, determinando los sectores que estarían involucrados en el (los) impacto(s) que se pueda(n) derivar de las etapas o acciones del proyecto, enfatizando la situación en el sector de implantación de las obras.
- Descripción del comportamiento de las corrientes marinas y de las corrientes costeras (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 corrientes y probabilidad estadística de que se excedan las actuales magnitudes. Identificación y descripción de los métodos e instrumentos utilizados para la medición de corrientes, período y profundidad.



- Sistemas circulatorios de corrientes; mediante la aplicación de modelos numéricos de circulación de corrientes, oleaje y mareas, entre otros, generando sistemas circulatorios en playas, que permiten calcular el transporte de sedimentos y las variaciones de la línea de costa.
- Debe ser expresada la Dirección (grados) y magnitud (m/s), con una frecuencia mínima mensual. La información debe presentarse como serie de tiempo completa y del ciclo anual, en Mapas (X, Y) y promedios estacionales.

4.1.6.5 Perfiles de temperatura y salinidad (densidad del mar)

Debe presentarse la temperatura (°C) y la salinidad, con frecuencia temporal mínima Mensual, se debe entregar la serie de tiempo completa y del ciclo anual, Mapas (X, Y) promedios estacionales y perfiles mensuales climatológicos.

El cálculo posterior de otras propiedades del agua de mar tales como densidad, velocidad del sonido, entre otras a partir de mediciones de temperatura y salinidad, debe realizarse mediante los algoritmos computacionales dados por la (UNESCO-IAPSO-SCOR-IAPWS, 2010).

4.1.6.6 Transporte de partículas

Se debe realizar una descripción del transporte euleriano de partículas (por ejemplo, DELFT3D, MIKE y OpenFOAM), las cuales pueden ser entendidas como contaminantes, tales como desechos industriales y domésticos, basuras, combustibles y aceites derramados, dispersión de cortes y lodos de perforación, entre otros.

Para desarrollar esta variable física se deben usar modelos numéricos que puedan simular adecuadamente diferentes escenarios climáticos en el Área de Perforación Exploratoria Marina. El objetivo de las simulaciones computacionales del destino y trayectoria de contaminantes en el agua de mar es la estimación de los caminos que toma, tiempos de viaje, distribución espacial según las condiciones predominantes en las distintas épocas climáticas del año. El modelo seleccionado debe poder representar un gran rango de condiciones ambientales tales como diferentes rangos de marea, intensidades y direcciones de las corrientes y condiciones de viento predominantes y extremas.

El modelo debe calcular y registrar la distribución en las tres dimensiones físicas (latitud, longitud y profundidad) más el tiempo que un contaminante se mantiene en la superficie del agua, a lo largo de la costa, en la columna de agua y en los sedimentos. Como mínimo se debe modelar la superficie del mar, un nivel intermedio y las aguas del fondo. La resolución del modelo debe estar alineada con la resolución de los datos de



entrada y debe reflejar las condiciones metoceánicas características de la zona de operaciones costa afuera.

Es importante documentar la calidad de los datos de entrada utilizados para dar contexto y confiabilidad a las simulaciones generadas. Los modelos deben ser calibrados y validados para la zona de estudio mediante información primaria. La calidad de las simulaciones dependerá de la calidad de los datos de entrada y de los datos utilizados para la calibración.

Los modelos descriptivos, deben ser presentados de forma consecutiva y de forma acumulativa, dada la posibilidad de afectación de 1 a 5 pozos en el área, teniendo en consideración los efectos residuales de la actividad de perforación.

4.1.7 Atmosférico

Con el objetivo de determinar los posibles impactos en la calidad del aire y ruido en el área de influencia del medio, 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 influencia del medio que cuantifique las fuentes de emisión, calidad del aire, condición climatológica y ruido.

4.1.7.1 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 oficiales, que cuantifican con rigor técnico las descargas de emisiones. Sin embargo, en el caso en que no se encuentre disponible para el público un inventario de emisiones oficial generado por autoridades competentes de índole nacional o regional, el usuario debe tener en cuenta como mínimo, la información de concentraciones y direcciones de viento, con el fin de generar un análisis del comportamiento en el área de influencia del medio.

No obstante, se debe identificar y georreferenciar:

- Las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de influencia del medio: de área y puntuales.
- Identificar y georreferenciar los trazados de las fuentes lineales y móviles con sus respectivos aforos.



- Identificar y georreferenciar las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, entre otros).
- Identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles para el área de influencia del medio.

Señalar en la identificación de fuentes el tipo de fuente identificada y la actividad económica asociada.

En el caso de que haya inventario oficial de emisiones para el área de influencia del medio, se debe entregar información disponible sobre la cuantificación de las emisiones por fuente y la identificación de los tipos de contaminantes generados.

Utilizar modelos de estimación de emisiones de fuentes móviles (p. e. IVE, MOBILE, MOVES y/o COPERT, entre otros, de reconocida aplicación nacional e internacional) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, entre otras), o factores de emisión de entidades con conocimiento en la materia. En todo caso, se puede incluir información de inventarios de emisiones realizados en el área de influencia del medio, por las Autoridades Ambientales Competentes u otras entidades.

Realizar un aforo vehicular, a fin de identificar las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o que se encuentran en el área de influencia del medio. Se deben identificar y señalar las características del punto de aforo, así como clasificar los vehículos de acuerdo con su peso y tipo de combustible, teniendo en cuenta que el levantamiento de información de la flota vehicular, como mínimo, deber ser de veinticuatro (24) horas continuas por día, en día hábil y no hábil.

4.1.7.2 Calidad del aire

Presentar los resultados y análisis de la información de estudios sobre la calidad del aire realizados en el área de influencia del medio; los datos que se usen pueden ser generados por terceros (incluye a las redes de monitoreo operadas por las autoridades ambientales) siempre y cuando éstos no superen los dos años de antigüedad y se demuestre la representatividad espacial de las mediciones. En caso de no existir información representativa, se debe determinar la línea base mediante el diseño del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Indicativo (SVCAI), de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de Calidad del Aire del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 y ajustado por la Resolución 2154 de 2010, o de aquella que la modifique, adicione o sustituya.



El proceso de generación de información debe realizarse de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, o aquel que lo modifique o sustituya.

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 se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en el Modelo de Almacenamiento de Datos Geográficos (MAG).

La información generada se debe presentar en mapas cuya escala sea la establecida en los respectivos términos de referencia genéricos, o una de mayor detalle de acuerdo con las especificidades del proyecto.

4.1.7.3 Meteorología

Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales, representativas para el área de influencia del medio, durante un período mínimo de entre tres (3) y cinco (5) años, con base en la información más reciente disponible, suministrada por 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.
- 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.



Incluir, para el caso del análisis de vientos, aspectos de dirección, velocidad y frecuencias, elaborando la rosa de los vientos diurna y nocturna, así como una tabla con sus respectivas unidades y el comportamiento de los vientos en resolución de 24 horas.

Efectuar un 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.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas avaladas por el IDEAM con adecuada representatividad sobre el área de influencia del medio, la información meteorológica puede ser tomada de los datos de modelos globales o de re-análisis global, obtenidos de fuentes de adecuada idoneidad científica y que puedan ser validadas y procesadas para obtener una adecuada resolución sobre el área de influencia. Ejemplos de modelos de clima o tiempo son CFRS, ERA 40, CAM, WRF, entre otros. Se debe realizar un análisis estadístico del error y demostrar el procedimiento de validación de resultados empleado. 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 editable. Para este análisis, se requiere como mínimo analizar el año más reciente de la serie de datos manejada.

4.1.7.4 Ruido

Se debe identificar, inventariar y georreferenciar lo siguiente:

- Fuentes de generación de ruido existentes en el área de influencia del medio: puntuales, , de área y lineales, los trazados de las fuentes móviles con sus respectivos aforos vehiculares discriminando el periodo (de manera horaria - vehículo/hora, vehículos totales) por periodo de evaluación conforme a los periodos propuestos por la resolución 627 de 2006 del MADS, el tipo de vehículo (liviano, pesado, moto), velocidad promedio, clasificación de la superficie de rodamiento (vías, rieles), características de carril (ancho, número, dirección de tránsito, tipo de grava, material balasto, entre otras)
- Potenciales receptores de interés en asentamientos humanos (viviendas, infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y en áreas con elementos naturales susceptibles (p. e. AICA), entre otras, en el área de influencia del medio.



- Relación de fuentes proyectadas, dicha información debe contener, tráfico proyectado, número y tipo de fuentes (puntual, área o lineal), caracterización de las fuentes (tipo, marca, referencia, horas de operación y horario), potencia sonora de referencia basada en bibliotecas de información basada en estándares internacionales.
- Localizar y clasificar por medio de cartografía temática el área objeto de las delimitaciones en los usos de suelo y actividades tanto del sitio donde se emplazará el proyecto como de los potenciales receptores.
- Todo lo anterior debe estar debidamente soportado e identificado por medio de mapas temáticos que permitan verificar de manera gráfica la representación del área de estudio.

4.1.6.4.1 Modelos de ruido

Para la determinación del área de influencia del proyecto, se debe aplicar un modelo de propagación de ruido que tenga en cuenta (según aplique) los siguientes escenarios:

Tabla 17. Escenarios para modelación de ruido.

Ítem	Escenario	Observación
1	Actual sin proyecto	Corresponde a todas aquellas actividades asociadas a tramos viales (en caso de presentarse).
2	Proyecto en construcción sin medidas de control	Corresponde a todas aquellas actividades asociadas a fuentes de ruido empleadas durante la construcción del proyecto
3	Proyecto en operación sin medidas de control	Corresponde a todas aquellas actividades asociadas a fuentes de ruido empleadas durante la operación del proyecto.
4*	Proyecto en construcción con medidas de control	Corresponde a todas aquellas actividades asociadas a fuentes de ruido empleadas durante la construcción del proyecto, teniendo en cuenta adicionalmente las medidas de manejo y/o sistemas de control.
5*	Proyecto en operación con medidas de control	Corresponde a todas aquellas actividades asociadas a fuentes de ruido empleadas durante la operación del proyecto, teniendo en cuenta adicionalmente las medidas de manejo y/o sistemas de control.

*Para los escenarios con sistemas de control, el solicitante debe tener en cuenta que el sistema de control incorporado en los criterios de modelamiento debe corresponder con los propuestos en las fichas de manejo.

Las plataformas de modelización acústica deben tener en cuenta recomendaciones de calidad en cuanto a procesos de desarrollo de software (p. e. sistemas de calidad ISO) e



implementación de métodos de cálculo o estándar aplicables (p. e. ISO 9613), por medio programas de validación o calidad de los procedimientos empleados por cada marca permitiendo asegurar la calidad de los resultados, adicionalmente deben contar con respaldo o representación técnica idónea (p. e. pertenecientes a grupos de trabajo de agremiaciones de reconocimiento internacional (ISO 17534 entre otras), publicaciones o artículos de investigación, aplicación de normativas internacionales, investigación) y deben contar con programas de manteniendo y actualización constante de los métodos de cálculo para cada estándar o aplicativo.

Adicionalmente se debe informar el uso de métodos complementarios para cálculo de emisiones (carreteras, trenes, aeronaves), dichos modelos deben indicar supuestos, consideraciones y limitaciones de la información ingresada al software como de los resultados obtenidos.

Los resultados de dichos modelos deben permitir, evidenciar por medio de un descriptor acústico la emisión de ruido crítica del proyecto, obra o actividad. Así como, la determinación de la cobertura de ruido o isolíneas (isófonas) respecto de los usos de suelo acorde a los instrumentos de manejo y a los sectores y subsectores establecidos por la resolución 627 de 2006 del Minambiente o la que la modifique o sustituya, definidos previamente en las zonas objeto de evaluación, a fin de indicar el posible conflicto de uso de suelo respecto a la norma e impacto identificado, sobre los receptores sensibles presentes en el área de influencia del componente.

La presentación de resultados de la modelación sobre una situación acústica presente o pronosticada, debe permitir identificar:

- Nivel de ruido sobre cada receptor inventariado previamente y sobre la ubicación de los puntos de monitoreo de línea base, para cada escenario evaluado.
- Aporte de ruido de la fuente sobre receptores evaluados y puntos de monitoreo de ruido ambiente tomando como referencia los monitoreos de ruido ambiente de la línea base del proyecto, para cada escenario evaluado.

Para aquellos proyectos que no presenten modelización línea base debido a las condiciones inexistentes de fuentes de tráfico vehicular, se tomara como valor inicial los niveles línea base monitoreados en la zona como insumo para evaluar el aporte de ruido para cada escenario de modelación evaluado.

Dentro de la información asociada a las simulaciones de ruido para los proyectos se debe tener en cuenta lo siguiente:



- La modelización debe realizarse tomando como base el estándar ISO 9613 y de forma complementaria para la obtención de datos de entrada al modelo y configuración de motores de cálculo, acogerse a recomendaciones internacionales que cuenten con rigor científico (p.ej. estándares internacionales, bases de datos de potencia sonora, superficies, entre otras). Adicionalmente se debe informar el uso de métodos complementarios para cálculo de emisiones (carreteras, trenes, aeronaves), dichos modelos deben indicar supuestos, consideraciones y limitaciones de la información ingresada al software como de los resultados obtenidos. Para aquellos proyectos que por sus características presenten condiciones de operación industrial (p.ej. zonas portuarias), se tomara como referencia la información asociada al inventario de fuentes y su dispersión acorde a un modelo de cálculo (Estándar internacional ISO 9613).
- Topografía (modelo digital de elevación de terreno): Para la realización del cálculo de emisiones sonoras se debe contar con un modelo digital de terreno que represente las condiciones del suelo del proyecto y su área de influencia. Dicho modelo debe corresponder a las particularidades del terreno donde se considera las fuentes de emisión, de tal manera que la escala o resolución de este represente los obstáculos acústicos que influyen en la propagación del sonido entre la fuente y el receptor (zanjas, terraplenes, desniveles, áreas llanas) a fin de evitar contribución en la incertidumbre de los resultados obtenidos.
- Para modelos digitales de superficie obtenidos a partir de sensores remotos, se debe revisar, si la información representa la geometría del terreno adecuadamente para en un proceso posterior ser tratada en los software de modelación acústica, de lo contrario se recomienda realizar una adecuación de los mismos a fin de obtener un plano representativo del área con el fin de evitar tener en cuenta elementos no representativos del terreno que generen distorsión en los resultados y no corresponden con la realidad del proyecto.
- El modelo de terreno debe abarcar el área total de cálculo o dominio de modelación, la cual debe incluir como mínimo los receptores identificados previamente, las vías o fuentes lineales objeto de análisis, se debe adjuntar archivos de entrada, de salida al motor de cálculo y archivos del modelo digital de elevación de terreno (curvas de nivel o puntos de elevación)."
- Adjuntar memorias de cálculo de potencia acústica de cada fuente (puntual, de área y lineal), así como los soportes en formatos de archivos intercambiable (editables), acorde al Modelo de Almacenamiento Geográfico - MAG.
- Meteorología: las variables meteorológicas a emplear corresponden a temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, viento (dirección y velocidad); la información



debe corresponder con los lineamientos establecidos en el numeral sobre Meteorología, 4.1.7.3 del presente capítulo.

- Datos de entrada al modelo: inventario de fuentes (puntuales, de área y lineales), georreferenciado, por tipo de escenarios que contenga las potencias acústicas en dB(A), globales y por octava, aportando la fuente de información de esta, la cual debe ser de reconocida idoneidad (p.ej. estándares internacionales). De igual manera el solicitante debe informar la altura de la fuente teniendo como referencia el modelo digital de elevación.
- Datos de salida: Se debe adjuntar al estudio los resultados del cálculo de las Isófonas como archivo Shape File y Raster, los valores de ruido asociados a receptores y el reporte del cálculo generado directamente desde el software.
- Reportar el tipo de sistema de control empleado documentando sus características métodos de cálculo, atenuación final obtenida, ubicación debidamente georreferenciados), acorde al Modelo de Almacenamiento Geográfico - MAG, fuente asociada, fuente de obtención del método o sistema empleados el cual debe ser de reconocida idoneidad (p.ej. estándares internacionales, fabricante).
- Los resultados de la modelización 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.
- Presentar además del modelo y sus resultados, un documento técnico de soporte asociado a este, en donde se detalle el proceso metodológico utilizado, los insumos, configuración del proceso de cálculo, listado de fuentes, descripción de escenarios y todas aquellas relevantes para el proceso de modelización.

Las modelizaciones deben 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 utilizando para esto los resultados de los modelos predictivos de ruido y la evaluación de estos sobre los receptores.



4.1.6.4.2. Monitoreo de ruido ambiental

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 de importancia para la biodiversidad y/o servicios ecosistémicos, 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.

Los tiempos del monitoreo de ruido, deben ser representativos de la actividad proyectada y deben contemplar los rangos horarios durante los cuales se proyecta los escenarios de máxima emisión de ruido de la fuente.

El fin último de las evaluaciones de ruido ambiente debe estar encaminado a la caracterización del ambiente sonoro de una zona, garantizando que la información durante el muestreo corresponda a las condiciones normales y/o típicas y no contemple eventos ocasionales (p. e. manifestaciones, fuegos artificiales, entre otros). Por tanto, estas deben responder a un proceso de planificación y seguimiento de la magnitud muestreada (presión sonora), a fin de obtener una muestra que represente la realidad del entorno, por tanto, los resultados deben reportar registros de ruido en función de las variaciones de modo, tiempo y lugar que se tengan proyectados para la futura fuente de emisiones, verificando, periodos de evaluación (diurno y nocturno), horarios diarios de funcionamiento y modos de operación.

En el caso de que los niveles registrados superen los límites establecidos en la norma, debido a fuentes de emisión naturales sin que exista intervención antrópica 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.

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 artículo 21 y Anexo 4 de la Resolución 627 del 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique o sustituya, que trata sobre la "Propuesta de Informe Técnico de Medición de Ruido". Los resultados del estudio de ruido deben presentarse en mapas de ruido del área de influencia del medio.



4.2 MEDIO BIÓTICO

Suministrar información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los ecosistemas presentes en el área de influencia del medio biótico, describiendo su funcionalidad⁷¹, 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 generalmente 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 importancia 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.

Existen diversas 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 buscar que los métodos elegidos suministren información representativa de los atributos a medir y que cubran de manera adecuada la heterogeneidad del área geográfica a estudiar (Villarreal et al., 2006); asimismo, dichos métodos deben ser estándar a fin de realizar comparaciones.

Para la caracterización del medio biótico, en caso de no contar con la información actualizada o disponibilidad de información en el sitio del proyecto se puede realizar captura y colecta de especímenes de la diversidad biológica, para lo cual se debe contar con el permiso de colecta para fauna y flora silvestre autorizado para la elaboración del estudio de acuerdo, al Artículo 2.2.2.9.2.1 del Decreto 1076 expedido el 26 de mayo de 2015, en el cual se acogió el decreto 3016 de 2013, correspondiente a la Autorización previa que otorga la autoridad ambiental competente⁷² para la recolección de

⁷¹ En el ámbito del licenciamiento ambiental la funcionalidad se refiere a la función que cumplen las especies en un ecosistema, esto es, los nichos ecológicos del mismo.

⁷² En caso de que la autoridad ambiental competente sea la ANLA, se recomienda revisar la Guía para la solicitud y uso del permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales (ANLA, s. f.).



especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales, específicamente para solicitar y/o modificar licencias ambientales o su equivalente, permisos, concesiones o autorizaciones. Se debe guardar correspondencia con los elementos metodológicos establecidos en el permiso, para lo cual se debe tener en cuenta los esfuerzos de muestreo autorizados en relación con el número de muestras colectadas por espécimen y la representatividad de unidades de muestreo por cobertura vegetal identificada y con los demás requerimientos establecidos mediante la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076, o el que lo modifique o sustituya.

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 información obtenida, producto de las actividades bajo el permiso solicitado, debe ser cargada al Sistema de Biodiversidad SiB Colombia, y se debe presentar el certificado que emita la plataforma.

Las muestras recolectadas de manera definitiva deben ser depositadas en colecciones biológicas avaladas por el IAvH. En caso de que no sea posible ingresar la muestra a una colección biológica oficial, el usuario debe demostrar la gestión realizada con el mayor número de colecciones posible, y presentar los soportes al IAvH y a la autoridad ambiental competente para establecer la disposición final de estos especímenes.

4.2.1 Generalidades para el medio biótico

Para la caracterización de este medio, es necesario partir de la revisión de la información existente sobre la flora y líquenes que se encuentra reportados para el área de influencia del medio.

Se pueden tener como referencia los siguientes sistemas de información y documentos:

- Catálogo de plantas y líquenes de Colombia, <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/es>
- Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia <http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>

Otras bases de datos que pueden ser de utilidad:

- Herbario Amazónico Colombiano: <https://www.sinchi.org.co/coah/consulta-de-especimenes-coah>



- Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Aguirre-C, J. Caldasia 29 (2), 2007.
- Tropicos: <https://www.tropicos.org/home>
- Gbfi Colombia: <https://www.gbif.org/es/country/CO/summary>
- Colplanta: <http://colplanta.org/>
- The Plant List: <http://www.theplantlist.org/>
- International Plant Names Index: <https://www.ipni.org/>
- Plan de Acción de la estrategia Nacional para la Conservación de las Plantas. <http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/PlanAccion-BAJA.pdf>
- Plan de acción para la conservación de las zamias de Colombia. http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/Plan_de_accion_para_la_conservacion_de_las_zamias_de_Colombia.pdf
- Plan de Manejo para la Conservación de Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa y Canelo de los Andaquíes. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/Planes_Manejo_Arboles_Amenazados.pdf
- Plan para el estudio y la conservación de orquídeas en Colombia. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/PLAN_ORQUIDEAS_2015.pdf
- Plan de conservación, manejo y uso sostenible de las palmas de Colombia. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/PLAN_PALMAS_2015.pdf
- Plan de Conservación, manejo y uso sostenible de la palma de cera del Quindío (*Ceroxylon quindiuense*) Árbol Nacional de Colombia.



https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/Plan_de_conservaci%C3%B3n_manejo_y_uso_sostenible_de_la_palma_de_cera_del_Quind%C3%ADo.pdf

- Iniciativa Colombiana de Polinizadores
http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/INICIATIVA_COLOMBIANA_DE_POLINIZADORES_-_ICP_2018.pdf

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 del medio debe definir el tipo de muestreo a emplear.

El método seleccionado para la caracterización debe cumplir con la validez científica suficiente, la cual a su vez debe ser sustentada con el fin de dar confiabilidad de los resultados obtenidos

Se relacionan como referencia algunos documentos que describen metodologías para caracterizar coberturas vegetales:

- Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales de Braun Blanquet (1979).
- Patterns of Neotropical plant species diversity de Gentry (1982).
- Metodología para el estudio de la vegetación de Matteucci y Colma (1982).
- Métodos de estudio de la vegetación de Rangel y Velásquez (1997).
- Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. (Villareal et al 2006)
- Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales (Lozano-Zambrano, 2009). Particularmente el apartado sobre caracterización biológica de plantas.

Las metodologías e inventarios de la flora se deben aplicar de acuerdo a cada uno de los grupos florísticos teniendo en cuenta las variables a caracterizar para la obtención de la línea base, información como insumo para la solicitud de permiso de aprovechamiento forestal y la imposición de medidas de manejo. Cada uno de los grupos de flora de árboles



y helechos arborescentes y de especies vasculares y no vasculares terrestres, rupícolas, epífitos y epifitos que son objeto de caracterización ambiental incluyendo los grupos de las especies en veda, tendrán en cuenta como mínimo tres fases de implementación metodológica que incluyen la revisión y generación de información preliminar (Fase Previa), la toma, verificación y recolección de datos de campo (fase de muestreo) y el análisis de los datos y resultados (fase de análisis).

Para las especies identificadas en veda y que son objeto de la caracterización ambiental se debe presentar la información resultante del muestreo y caracterización con base en lo especificado para cada uno de los grupos, información a partir de la cual se plantearán las medidas de manejo a ser evaluadas y aprobadas para estas especies.

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

4.2.2 Ecosistemas terrestres

Describir e identificar los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia del medio biótico, tomando como referencia el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Versión 2.1, escala 1:100.000 (2017) (IDEAM et al., 2017), o sus versiones oficiales posteriores, como fuente de información. El desarrollo del mapa de ecosistemas debe considerar que las variables que se empleen sean temáticamente compatibles con la escala requerida, e incluir temáticas como clima, geo pedología, coberturas de la tierra generadas como información para el proyecto y las unidades bióticas (tomadas del MEC escala 1:100.000 de 2017), entre otras, de acuerdo con la información disponible y/o obtenida para dicho fin, acorde a la temporalidad del estudio.

Definir, sectorizar y describir las coberturas de la tierra según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) o sus versiones oficiales posteriores. Esta nomenclatura puede ser ajustada durante la fase de elaboración de acuerdo con las características del área de influencia del medio, pero sin modificar los niveles 1, 2 y 3. Los mapas de cobertura de la tierra se deben elaborar y presentar con las escalas de trabajo y de presentación que establezcan los respectivos términos de referencia, o con unas más detalladas de acuerdo con las particularidades de cada caso. Asimismo se deben presentar mapas de coberturas en por lo menos dos temporalidades teniendo en cuenta una frecuencia en relación con el mapa de coberturas realizado para el momento de elaboración del proyecto de mínimo 5 años.

4.2.2.1 Especies arbóreas y helechos arborescentes

Fase previa:



Consiste en una revisión en fuentes secundarias del estado del arte. En esta fase se debe determinar el estado de la cobertura vegetal (utilizando aerofotografías, imágenes de satélite, bibliografía, trabajos monográficos, artículos, revistas, mapas, entre otras) y definir y establecer los límites de las unidades de vegetación. Dicha labor debe tener en cuenta las características del medio abiótico que influyen en la vegetación.

Fase de muestreo:

Consiste en verificar en campo los datos obtenidos en la fase previa 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

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

Para individuos con diámetro a la Altura del Pecho (DAP) menor a 10 cm en árboles y con altura menor a dos (2) metros en helechos arborescentes. Realizar un muestreo representativo con una probabilidad del 95% y un error de muestreo no superior al 15%, por unidad de cobertura vegetal.

Medir y entregar (allegando las tablas de datos recolectadas en planillas de campo), dependiendo del tipo de vegetación, y por individuo, las variables básicas:

- Nombre común
- Nombre científico
- Diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP).



- Área basal.
- Altura total.
- Volumen total

La identificación de los individuos registrados se debe realizar 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 Colombia⁷³, The Plant List⁷⁴ y/o Angiosperm Phylogeny Website⁷⁵.

Se debe identificar y registrar a partir de los muestreos la presencia de especies endémicas, en veda a nivel nacional o regional (plantas vasculares y no vasculares y líquenes), o en categorías de amenaza de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella norma que la modifique o sustituya, en los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (en su versión más actualizada; señalar la fecha de consulta) y en los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Asimismo, las presuntas nuevas especies descubiertas durante la elaboración del estudio deben acompañarse de los respectivos soportes de trazabilidad de espécimen de referencia y las publicaciones que soportan que es una nueva especie, en el cual se especifiquen la localización geográfica, descripción del área en donde se registra el hallazgo, certificado de identificación de herbario y su registro en el SiB Colombia.

Fase de análisis:

Determinar las características de composición y estructura de cada unidad de cobertura teniendo en cuenta como mínimo los siguientes elementos:

- Densidad.
- Frecuencia.
- Abundancia.
- Dominancia.

⁷³ Disponible en <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/index.php?id=1>

⁷⁴ Disponible en <http://www.theplantlist.org/>

⁷⁵ Disponible en <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>



- Estado sucesional.
- Estructura horizontal y vertical.
- Diagnóstico y análisis de la regeneración natural (dinámica sucesional para brinzales y latizales).
- Superficie (expresada en hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo del área de influencia del medio y su porcentaje de participación con respecto al área total de intervención del proyecto.

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

- Diversidad: Shannon-Simpson.
- Coeficiente de mezcla
- Índice de Valor de Importancia-IVI
- Riqueza de especies (Margalef y Menhinick).

Presentar un cuadro resumen, por tipo de cobertura vegetal, de los principales parámetros estadísticos bajo los cuales se realizó el cálculo del error de muestreo, el cual no debe superar el error del 15% con una probabilidad de 95 %.

4.2.2.1.1 Especies arbóreas y helechos arborescentes en veda

Para las especies en veda se debe registrar la siguiente información adicional:

Árboles y helechos arborescentes: Muestreo o censo según aplique de acuerdo con el tipo de proyecto, de los individuos mayores a 10 cm de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), para árboles, y con altura total mayor o igual a dos (2) metros, medido de la base del tallo a la primera inserción de las frondas para helechos arborescentes, presentes en el área de intervención del proyecto, obra o actividad, indicando:

- Nombre científico.
- Certificado para la identificación de la especie o radicado de solicitud de determinación de los especímenes.



- Coordenadas de la ubicación por individuo con sistema de referencia Magna Sirgas (especificando el origen) localizado en el mapa de coberturas de la tierra.
 - Abundancia por unidades de cobertura vegetal.
 - Inventario fotográfico de las especies en campo, que contenga:
 - Título que incluya la localización del lugar de colectó y proyecto al que pertenece.
 - Taxonomía: se debe incluir de acuerdo al formato el nombre taxonómico (familia y especie.) y nombre común de la especie. (Se debe presentar un inventario fotográfico de campo independiente para árboles y para helechos arborescentes)
 - Coordenadas de localización y fecha de toma de la imagen.
 - Fotografías de alta resolución que permitan la observación de los caracteres diagnósticos para la especie. Las imágenes deben ser del espécimen observado en campo y posteriormente identificado en un herbario. Se podrá incluir más de una fotografía por especie en donde se registre con una vista general la arquitectura y fisionomía general de la especie, y específicas para registrar caracteres tipo que son importantes para su identificación. (hojas, yemas, flores, frutos, semillas, corteza, escamas, frondas, etc.).
- Las fotografías deben estar en posición vertical y con un tamaño entre 1 y 4 MB; se recomienda el uso de los siguientes estándares para la inclusión de las fotos.
- Fotos verticales 375 pixel/pulgada x 500 pixel/pulgada 250 resolución

El modelo propuesto para el inventario fotográfico es el modelo de las guías de campo del museo de historia natural de Chicago (<https://fieldguides.fieldmuseum.org/es>).

Se debe consultar la información disponible en las Autoridades Ambientales y otras fuentes de entidades reconocidas para establecer la distribución, determinación y características de las especies en veda. A continuación, se relacionan algunas de las fuentes de consulta para la información.



Tabla 18. Fuentes de información sugeridas a consultar de plantas arbóreas y helechos arborescentes en veda.

Fuente	Tema
Resolución No. 0801 de 1977 del Inderena o la que modifique o sustituya.	Veda permanente en todo el territorio nacional para el aprovechamiento, comercialización y movilización del helecho arborescente, clasificado bajo las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae, con los siguientes géneros: <i>Dicksonia</i> , <i>Alsophila</i> , <i>Cnemidaria</i> , <i>Cyatheaceae</i> , <i>Nephelea</i> , <i>Sphaeropteris</i> y <i>Trichipteris</i> .
Resolución 0316 de 1974 (INDERENA) o la que modifique o sustituya.	Pino Colombiano (<i>Podocarpus rospigliossi</i> , <i>Podocarpus montanus</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i>), Nogal (<i>Juglans</i> spp.), Hojarasco (<i>Talauma caricifragans</i>), Molinillo (<i>Talauma hernandezii</i>), Caparrapí (<i>Ocotea caparrapi</i>), Comino de la Macarena (<i>Erithroxylon</i> sp. [sic.]) y Roble (<i>Quercus humboldtii</i>).
Resolución 0463 de 1982 (INDERENA) o la que modifique o sustituya.	Todas las especies forestales. Veda por tiempo indefinido en las áreas de la Costa Pacífica (anteriormente Regionales Pacífico Sur, Pacífico Medio y Zona Pacífica de la Regional Chocó del Inderena) para el aprovechamiento, movilización y comercialización de cualquier especie con destino a la obtención del producto denominado “Vara”. Se prohíbe el aprovechamiento y movilización de especies que tengan diámetro a la altura del pecho inferior a 15 cm.
Resolución 096 de 2006 (MADS) o la que modifique o sustituya.	Roble (<i>Quercus humboldtii</i>).
Resoluciones 1602 de 1995 y 020 de 1996 (MADS) o la que modifique o sustituya.	Mangle (<i>Rhizophora harrisonii</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Avicennia germinans</i> , <i>Avicennia tonduzii</i> , <i>Pelliciera rhizophorae</i> , <i>Mora megistosperma</i> , <i>Mora oleifera</i>)
Vedas regionales	Listado de flora arbórea que debe ser consultada con la autoridad ambiental regional, de acuerdo con la localización del proyecto.

4.2.2.2 Otras categorías de flora y líquenes

La caracterización de la flora en el área de influencia del medio, debe abarcar también otras categorías de vegetación, a fin de incluir plantas de hábitos terrestres, rupícolas, epifíticos y epifilos, donde se deben incluir las pteridofitas (helechos), al igual que las especies de otras familias de hábitos principalmente herbáceos como es el caso de una buena parte de las monocotiledonas, especies de las familias de Araceae, Bromeliaceae, Cyclantaceae, Liliaceae, Orchidaceae entre otras, o familias de dicotiledoneas como Cactaceae, Passifloraceae, Piperaceae entre otras y, los líquenes, musgos, hepáticas y anthocerotales (dentro del grupo de las plantas no vasculares y líquenes). Este tipo de vegetación, además de aportar gran cantidad de biomasa a los ecosistemas terrestres tropicales (Gentry & Dodgson, 1987; Benzing, 1990), tiene una alta sensibilidad a las



alteraciones del hábitat y constituye un componente importante de la biodiversidad, especialmente en los bosques húmedo-tropicales (Granados-Sánchez et al., 2003) y ecosistemas de alta montaña como páramos y bosques altoandinos.

A continuación, se establecen las particularidades que se deben tener en cuenta para la caracterización de este tipo de vegetación en las fases previa, de muestreo y de análisis:

4.2.2.2.1 **Especies vasculares y no vasculares terrestres, rupícolas, epífiticos y epífitos.**

Fase previa:

Tanto para las especies vasculares y no vasculares de hábitos terrestres, rupícolas, epífiticos y epífitos se debe adelantar la recopilación de información secundaria sobre la presencia de especies de hábito herbáceo, arbustivo y sufrútices; la base de datos más completa de estas especies para Colombia se encuentra en el catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/> ; para esto debe explorar en los diferentes filtros que se encuentran en esta herramienta tales como exploración por familia, rangos altitudinales, departamento endemismo, estado de conservación entre los otros filtros que se encuentran en este catálogo. Además, revisar otras bases de datos o información bibliográfica del tema. Igualmente adelantar un análisis preliminar de las zonas de vida, biomas, ecosistemas y coberturas de la tierra del área de influencia del medio. En este sentido se deben identificar los puntos de muestreo preliminar asociados a cada cobertura de la tierra bajo análisis.

La Tabla 19 señala las fuentes de información mínima a considerar:

Tabla 19. Fuentes de información a consultar en la fase previa de la caracterización de plantas de hábitos terrestres, rupícolas y epífiticos.

Fuente	Tema
Resolución 1912 de 2017 de Minambiente o la que modifique o sustituya.	Listado de especies silvestres amenazadas en Colombia.
SIB Colombia.	Distribución potencial de especies.
Libro rojo de briofitas de Colombia. Su versión más actualizada o la que la remplace.	Especies amenazadas de briofitos.
Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras Su versión más actualizada o la que la remplace	Especies amenazadas de las bromelias.



Fuente	Tema
Colombia Diversidad Biótica VI. Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia	Musgos y líquenes.
Colombia Diversidad Biótica XII. La Región Caribe de Colombia	Líquenes, orquídeas y bromelias.
Herbario Nacional Colombiano (COL), del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.	Especies vedadas.
Catálogo plantas y líquenes de Colombia (versión en línea)	Especies por familia, género, especie, departamento y rango altitudinal.
Resolución 0213 de 1977 del Inderena o la que modifique o sustituya.	Veda nacional para musgos, líquenes, lamas, parásitas, quiches y orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies.
Estudios ambientales que compartan total o parcialmente el área de influencia del proyecto.	Listados de especies.
Resoluciones de levantamiento de veda de flora silvestre otorgadas en la región en donde se localiza el proyecto, expedidas antes del Decreto – Ley 2106 de 2019	Listado de especies a las cuales se le ha otorgado el levantamiento de veda de flora silvestre.
Vedas regionales	Listado de flora arbórea y no arbórea debe ser consultada con la autoridad ambiental regional, de acuerdo con la localización del proyecto.

Elaborar un listado preliminar de la flora y líquenes silvestres de hábitos terrestres, rupícolas, y epifíticos, epífilos teniendo como base la información al menos del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Sumado a lo anterior para las diferentes especies encontradas adicionar información relevante sobre datos de su biología y ecología, categoría de amenaza, endemismo, veda y/o restricciones a su comercio.

Preferiblemente, el muestreo para este tipo de vegetación se debe formular de forma tal que se desarrolle paralelamente con el muestreo que se establezca para caracterizar las unidades de cobertura previamente identificadas, buscando emplear los mismos lugares de muestreo.

Fase de muestreo:



- Especies vasculares y no vasculares terrestres y rupícolas

Actualmente no existe un planteamiento metodológico oficial para el muestreo de la flora no arbórea que habita en sustratos terrestres, rupícolas o saxícolas, lignícolas y humícolas; no obstante, se recomienda que la metodología que se implemente en el estudio ambiental cumpla con lo propuesto por Gentry (1982) para un muestreo representativo de los grupos de especies de flora y líquenes que se desarrollan sobre otros sustratos; así, se recomienda que la caracterización de plantas de hábitos rupícolas y terrestres se realice mediante parcelas de 1 x 1 m, con un mínimo de seis (6) parcelas para cada cobertura vegetal del área de influencia del medio.

- Especies vasculares y no vasculares epífitas.

Se sugiere utilizar el Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis) propuesto por Gradstein *et al.* (2003), bajo el cual se muestrea como mínimo 5 forófitos para musgos, hepáticas anthocerotales y 8 forófitos para epífitas vasculares y líquenes, como mínimo por hectárea, el cual debe estar soportado por una curva de acumulación de especies en función del área muestreada con el objeto de determinar la representatividad del muestreo y de dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio. Para analizar el crecimiento del número de especies inventariadas por unidad de superficie, se puede utilizar software especializado. En la Tabla 20 se muestran los criterios para seleccionar los forófitos en los cuales se realiza el muestreo.

Tabla 20. Criterios para seleccionar forófitos para muestrear epífitas en bosques neotropicales.

Criterio	Variable	Medida
Características del forófito	Altura	>7m
	DAP	≥10cm
	Corteza	No exfoliable
	% Epífitas	>40%
	Distancia entre árboles	25m
Características del terreno	Acceso	Posible
	Pendiente	<90%
	Cobertura vegetal	Presencia de árboles

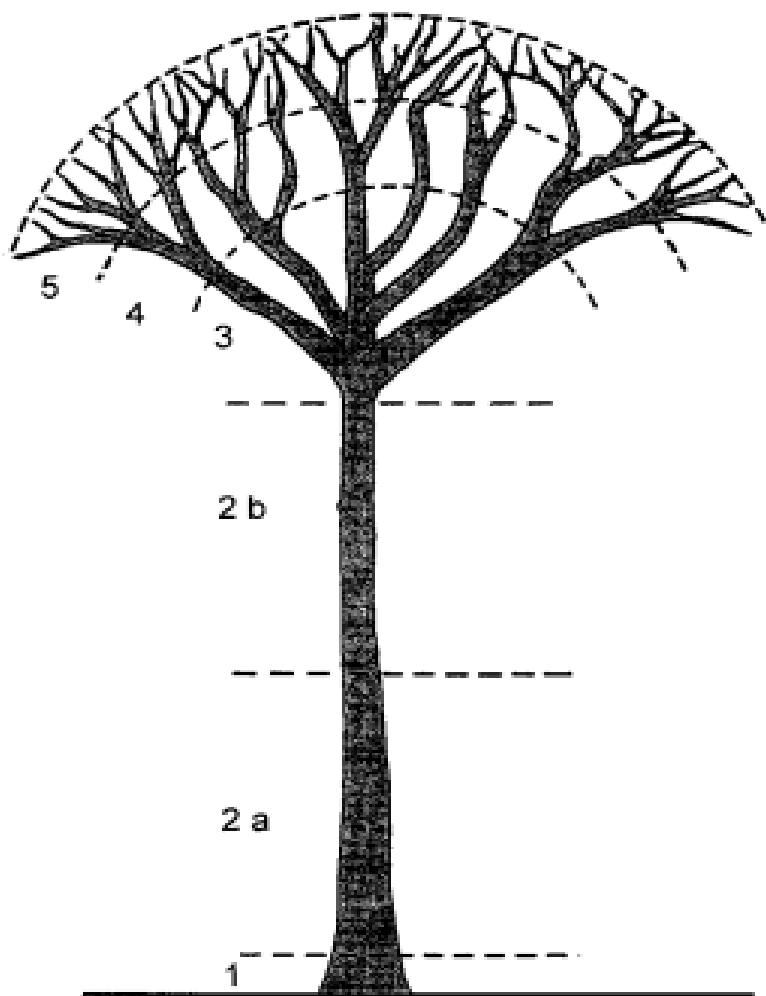
Fuente: Gradstein et al. (2003).

En aquellos casos en que el efecto de borde limite la elección de un forófito, se recomienda avanzar en transecto a lo largo de la cobertura de interés y seleccionar forófitos hasta alcanzar la cantidad recomendada, guardando una distancia promedio de 20 metros entre cada uno de ellos, teniendo en cuenta que no exista superposición entre copas de los árboles.



Para ejecutar el muestreo se recomienda aplicar la zonificación del forófito propuesta por Johansson (1974) (modificada por Ter Steege & Cornelissen (1989), muestreando preferiblemente las zonas 1, 2a, 2b y 3, base, tronco húmedo, tronco seco y base de las primeras ramificaciones, respectivamente. Esta zonificación se presenta en la Figura 11.

Figura 11. Zonificación vertical del árbol



Fuente: Johansson (1974), citado por Gradstein et al. (2003).

Se recomienda que el trabajo en campo para la selección y recolección de epifitas vasculares y no vasculares se realice de la siguiente forma:

- **Flora no vascular y líquenes:** tomar un área de 20 x 20 cm (400 cm²) por cada una de las zonas de Johansson consideradas (zonas 1, 2a, 2b y 3) y por



cada uno de los puntos cardinales del forófito (norte, sur, oriente y occidente). Examinar en campo con lupa de 30x en busca de estructuras reproductivas a fin de recolectar un ejemplar fértil para facilitar su identificación en el herbario; en caso de no contar con material fértil registrar aspectos fisionómicos como caracteres tipo que son importantes para su identificación tales como forma y disposición de las hojas, tipo de ramificación, forma y composición del talo. Las muestras deben ser retiradas con machete, pala o navaja, de acuerdo con la consistencia del árbol y de la especie de flora no vascular o liquen. Es importante que datos como sitio de la recolección, colores del ejemplar previo a su recolecta, textura entre otras características que se puedan perder se anoten en la ficha con la que se relaciona el ejemplar. La muestra para especies de flora no vascular y líquenes debe ser representativa para permitir la determinación taxonómica más precisa posible en el herbario (para la determinación taxonómica se requiere observaciones de características morfológicas con instrumentos ópticos especializados y la aplicación de pruebas químicas).

- **Flora vascular:** para hacer el muestreo de los diferentes grupos de epífitas vasculares debe anotar o el número de individuos en los casos que sea viable contarlos o indicar el porcentaje de cobertura. Además, debe anotar datos de floración o fructificación.

Deben tomarse muestras botánicas de todas las especies de flora vascular, no vascular y líquenes para ser determinadas en un herbario y contar con el respectivo certificado de identificación de herbario que incluya como mínimo:

- Nombre del herbario.
- Fecha de recepción del material.
- Depositante.
- Número Total de especímenes identificados.
- Listado de ejemplares determinados.

El herbario donde se identifiquen las muestras debe ser preferiblemente un herbario que cuente con personal especialista de los grupos taxonómicos a determinar y además un herbario donde existan colecciones de referencia de los grupos a muestrear, igualmente debe determinarse la especie de forófito donde se encuentra.



Los datos resultantes de la fase de campo se deben revisar y contrastar con los listados realizados en la fase previa de revisión de información secundaria con el fin de verificar y confirmar los datos de distribución geográfica y endemismo.

Fase de análisis:

La fase de análisis se aborda bajo las mismas generalidades para las especies vasculares y no vasculares epífitos y para las especies vasculares y no vasculares terrestres y rupícolas.

Las muestras colectadas de plantas vasculares y no vasculares y líquenes, deben procesarse preferiblemente en el Herbario Nacional Colombiano (COL) del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Las determinaciones taxonómicas deben contar con una certificación de identificación en herbario, en donde esta institución debe contar con los especialistas y las colecciones necesarias para poder hacer las determinaciones y debe entregar la respectiva certificación de determinación en herbario. Además de la comunicación de que la información ha sido incorporada como información de registros públicos en el SIB Colombia.

Después de que se cuente con la determinación taxonómica de todo el material, esta información se debe incorporar en la caracterización señalando nombres comunes, nombre científico, familia taxonómica, así como los hábitos, usos, endemismos y categoría de amenaza. Adicionalmente, se debe efectuar el análisis de riqueza, composición de especies y abundancia, y el análisis sobre el estado de conservación y amenazas de las especies registradas en campo, como por ejemplo presión por especies invasoras, transformación de habitats, sobre explotación, contaminación, ausencia de polinizadores, falta de habitats, entre otros.

El análisis de riqueza, composición y abundancia de plantas y líquenes de hábitos terrestres, rupícolas, epífitos epífilo debe incorporar los cálculos y análisis de composición, abundancia y riqueza generales y para cada uno de los tipos de cobertura considerados en el estudio. La abundancia y composición de epífitas se debe estimar mediante el cálculo del porcentaje de cobertura de las especies más representativas presentes en el tronco principal del forófito o del hábitat o sustrato evaluado.

El estado de conservación y amenaza de las especies registradas en campo se debe corroborar y reportar a partir de la Resolución 1912 de 2017 o aquella norma que la modifique o sustituya, y consultar como referencia la serie Libros rojos de especies amenazadas, los marcos normativos nacionales establecidos identificando las especies a partir de la lista oficial de especies con alguna categoría de amenaza y las que posean algún tipo de veda vigente (nacional, regional).



4.2.2.2.1.1 Flora y líquenes de hábitos terrestres, rupícolas, epífitos y epífitos en veda.

En relación con el decreto 2106 de 2019 (o aquella norma que la modifique o sustituya), para las especies en veda se requiere presenta la información que oriente la imposición de medidas como se observa a continuación:

A partir de la caracterización de la flora y líquenes presentes en el área de influencia del medio descrita anteriormente, se debe relacionar de manera clara la siguiente información según el tipo de individuos en dicha condición:

- Muestreo dentro del área de influencia del medio para las especies de los grupos taxonómicos de Bromelias, Orquídeas, Musgos, Hepáticas, Anthocerotales y Líquenes, incluidas en la Resolución 213 de 1977 o las norma que la modifique o sustituya, que se desarrollan en los diversos hábitos de crecimiento (epífito, terrestre y rupícola).
- Coordenadas de localización.
- Certificado para la identificación de herbario para las especies en veda o radicado de solicitud de determinación de los especímenes.
- Nombre científico.
- Coordenadas de la ubicación por individuo o forofito con sistema de referencia Magna Sirgas (especificando el origen) localizado en el mapa de coberturas de la tierra.
- Abundancia por unidades de cobertura vegetal.
- Inventario fotográfico de las especies en campo, que contenga:
 - Título que incluya la localización del lugar de colectó y proyecto al que pertenece.
 - Taxonomía: se debe incluir de acuerdo al formato el nombre taxonómico (familia y especie.) y nombre común de la especie. (Se debe presentar un inventario fotográfico de campo independiente para orquídeas, bromelias, musgos, hepáticas, anthocerotales y líquenes)
 - Coordenadas de localización y fecha de toma de la imagen.



- Fotografías de alta resolución que permitan la observación de los caracteres diagnósticos para la especie. Las imágenes deben ser del espécimen observado en campo y posteriormente identificado en un herbario. Se podrá incluir más de una fotografía por especie en donde se registre con una vista general la arquitectura y fisionomía general de la especie, y específicas para registrar caracteres tipo que son importantes para su identificación. (inflorescencias, forma de crecimiento, flores, frutos, semillas, estructuras reproductivas, etc.) En caso que alguno de los grupos tenga menos de 4 especies en el área del proyecto se puede juntar esta guía con otra de las guías de alguno de los otros grupos que cuente con menos especies

Las fotografías deben estar en posición vertical y con un tamaño entre 1 y 4 MB; se recomienda el uso de los siguientes estándares para la inclusión de las fotos: fotos verticales 375 pixel/pulgada x 500 pixel/pulgada 250 resolución

El modelo propuesto para el inventario fotográfico es el modelo de las guías de campo del museo de historia natural de Chicago (<https://fieldguides.fieldmuseum.org/es.>)

- Presentar un mapa de la localización de los muestreos o censo de las especies de veda con la cobertura de la tierra en la cual se ubican las especies registradas con las escalas de trabajo y de presentación que establezcan los respectivos términos de referencia, o con unas más detalladas de acuerdo con las particularidades de cada caso.

4.2.2.3 Análisis de fragmentación y conectividad⁷⁶

Realizar el análisis de fragmentación tomando como referencia las unidades de cobertura naturales y seminaturales definidas para el establecimiento de los ecosistemas en un estado previo a la ejecución del proyecto. De acuerdo con la dinámica de uso y los motores de transformación del territorio identificados históricamente con revisión secundaria, utilizar las métricas de paisaje que mejoren los resultados presenten para las condiciones del área de tal manera que queden definidos el estado actual del área y la dinámica de la zona en 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 debe realizar un análisis de conectividad funcional a partir de la información obtenida en la caracterización realizada (definición de especies), que describa los elementos que más aportan a la conectividad

⁷⁶ Se recomienda utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para realizar los análisis de fragmentación.



del territorio con el propósito de establecer medidas para asegurar la sostenibilidad del hábitat; los resultados se deben contrastar con la identificación de áreas nucleares del área de influencia del medio.

4.2.2.3.1 Análisis de fragmentación.

Para la realización del análisis de fragmentación se debe realizar como mínimo lo siguiente:

- Utilizar, para el análisis de fragmentación, las unidades de coberturas vegetales y acuáticas.
- En dos temporalidades como mínimo que correspondan a los mismos periodos utilizados para la realización del análisis multitemporal de coberturas de la tierra.
- Emplear 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), para definir el estado actual del área y la dinámica de la zona en términos de tamaño, número de parches, aislamiento, forma y la identificación de los agentes que más contribuyen con el cambio.
- Identificar los elementos principales de la dinámica de transformación de las coberturas y el estado actual de la fragmentación.
- Realizar el análisis prospectivo en el escenario con proyecto de los efectos de las actividades sobre la fragmentación.

4.2.2.3.2 Análisis de conectividad

De manera complementaria al uso de métricas, se debe realizar un análisis de conectividad funcional de acuerdo con los siguientes lineamientos mínimos:

- Identificar las especies de fauna o flora silvestre focales, tomando como referencia las reportadas en la caracterización y que se consideren de mayor importancia para el análisis.
- Definir e identificar los parches potenciales de hábitat para las especies de fauna o flora seleccionadas para las temporalidades en las cuales se realizó el análisis de fragmentación.



- Identificar áreas núcleo y corredores en cada uno de ellos momentos evaluados y las rutas de movilidad óptimas para las especies, el cual incluya el análisis de cambio para estas áreas.
- Evaluar los efectos de las actividades del proyecto sobre la conectividad funcional de las especies (incluye análisis de resistencia), identificando de manera espacial, los sitios con mayor potencial de afectación.
- Presentar el mapa de fragmentación y conectividad de acuerdo con el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG), que se encuentre vigente.

4.2.2.4 Fauna

La caracterización del componente fauna, se fundamenta en la realización de inventarios de la biodiversidad, que generalmente incluyen actividades de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica, bajo metodologías acertadas y rigurosas, que contemplan registros directos (visuales, auditivos y capturas) e indirectos (rastros, huellas heces, indicios); este tipo de información recolectada servirá para la elaboración de listados de datos basados en las especies en las cuales se debe incluir parámetros biológico-ecológicos como por ejemplo distribución altitudinal, hábitat, hábitos alimenticios) y otros parámetros que valoran el interés público como endemismos, amenazas y comportamientos migratorios.

Es de anotar que los parámetros bio-ecológicos 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 y de acuerdo con literatura científica disponible para cada grupo taxonómico objeto de estudio.

Fase previa:

Esta fase de la caracterización del componente parte de la revisión de la información existente sobre la fauna potencialmente presente en el área de influencia del medio.

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

- Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia
<http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>.
- 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/>.



- Registros de avistamiento obtenidos de los programas de observadores de fauna marina del INVEMAR <http://cinto.invemar.org.co/geovisorsiam/>.

Para que la información recolectada sea válida y garantice información representativa sobre la fauna del área de influencia del medio se debe plantear y definir el uso de métodos estandarizados, teniendo en cuenta entre otros aspectos la revisión de la información secundaria, como los desarrollados por el Instituto Alexander von Humboldt (p. e. Manual de métodos para desarrollo de inventarios de biodiversidad (Villareal *et al.*, 2006), Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales (Lozano-Zambrano, 2009) y Peces de los Andes de Colombia (Maldonado *et al.*, 2005)), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (INVEMAR), The Nature Conservancy (p. e. Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sayre *et al.*, 2002)) y Conservación Internacional Colombia (p. e. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina (Angulo *et al.*, 2006), por ejemplo.

La información para la caracterización de la fauna puede ser complementada con entrevistas estructuradas a los habitantes para lo cual se debe contar con la lista de especies que potencialmente se encuentran en el área de influencia del medio. Las entrevistas estructuradas⁷⁷ deben considerar los siguientes factores:

- Entrevistar personas con más de 5 años habitando el área de estudio
- Identificar y entrevistar personas que frecuenten las zonas naturales.
- Aplicar el método *bola de nieve*, es decir, la persona entrevistada refiere otras personas que cumplan con las dos condiciones anteriormente mencionadas.
- Registrar las coordenadas del sitio donde se realizó la entrevista.
- Localizar cartográficamente la ubicación los sitios de avistamiento referenciados por los entrevistados.
- Las entrevistas se deben realizar después de tener la lista de especies que potencialmente se encuentran en el área de estudio.

Fase de muestreo:

⁷⁷ Dietrich, JR. 1995. El uso de entrevistas para averiguar la distribución de vertebrados. Rev. Ecol. Lat. Am. 2(13): 1-4.



Para el muestreo se debe plantear un diseño muestral para cada uno de los grupos biológicos que harán parte del estudio, lo cual debe garantizar, lo cual debe garantizar que la recolección de información sea representativa con respecto al área de influencia del medio, lo anterior teniendo en cuenta cada unidad de cobertura vegetal por Bioma (de acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia), a partir de la implementación de metodologías reconocidas científicamente.

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

- **Herpetofauna:** Para los muestreos de este grupo debe utilizarse el método Inspección por encuentro visual (VES -Visual Encounter Sourvey). Crump & Scott 1994, Angulo *et al.*, (2006). Dicho método, consiste en realizar inspecciones y recorridos por un área determinada, en búsqueda de individuos, los cuales generalmente se encontrarán en lugares de interés como charcos, cuerpos de agua, zanjas, bajo troncos y piedras.

Esta recolección, se hace por tiempo definido; y teniendo en cuenta el diseño muestral, planteado, lo cual se verá reflejado en el número de transectos con búsqueda libre y sin restricciones los cuales deben realizarse de manera 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:** Para este grupo deben abordarse diferentes técnicas en el muestreo, todas ellas basadas en la evaluación ecológica rápida. Las técnicas que deben tenerse en cuenta son: capturas con redes de niebla en sitios estratégicos como proximidades de cuerpos de agua, bordes de bosque, vegetación en floración y/o fructificación, y depresiones de relieve, registros visuales en recorridos realizados en transectos y puntos de conteo, en los que se debe realizar reconocimiento de llamados reclamos y/o vocalizaciones de las especies reconocidas en las diferentes áreas. 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 este grupo se deben estudiar mamíferos pequeños, medianos y grandes, tanto terrestres como voladores. 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 con algunas características de su morfología animal (Morales-Jiménez *et al.*, 2004). En todo caso se recomienda 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. Los individuos capturados, deben identificarse hasta especie, lo anterior en el caso de no ser posible con identificación en campo; se debe realizar aplicando las técnicas de colecta, sacrificio y movilidad acordes al permiso de recolección otorgado para tal fin y en las cantidades autorizadas por ejemplar.
- Para mamíferos terrestres medianos y grandes: realizar transectos de registro y observación diurna y nocturna que cubran la mayoría de las unidades de cobertura a muestrear, acorde con el diseño de muestreo sugerido para la zona. En estos transectos se registran los indicios (huellas, heces, comederos, entre otros) y en lo posible se realizan observaciones directas de los mamíferos registrando atributos biológicos y ecológicos como dieta y horario de actividad, entre otros.

Adicional a los transectos de observación, se debe instalar un mínimo de 10 trampas Tomahawk las cuales deben ubicarse en las diferentes coberturas vegetales presentes en el área.

Se debe hacer uso del método de fototrampeo (cámaras trampa) teniendo en cuenta el diseño de muestreo implementado en la zona, se recomienda establecer una grilla de muestreo siguiendo el “Manual de fototrampeo” de Diaz-Pulido y Payan (2012).

- Para mamíferos voladores: instalar mínimo 10 redes de niebla, en sitios estratégicos de paso de murciélagos como quebradas y depresiones en el relieve, además de lugares donde se encuentre suficiente recurso de alimento y percha. Los individuos capturados deben identificarse hasta especie, y cuando no sea posible hacerlo se debe colectar el ejemplar para que sea determinado por expertos, teniendo en cuenta los métodos de colecta, sacrificio y movilidad incluidos en el permiso de colecta.

Cabe recordar que la máxima eficiencia y efectividad en 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, por ejemplo, el conteo y revisión de escamas para 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, teniendo en cuenta los límites autorizados en el permiso de colecta.

Fase de análisis:

Determinar a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible cada uno de los especímenes registrados. La nomenclatura taxonómica debe seguir la versión más actualizada de las siguientes autoridades: para anfibios Amphibian Species of the World⁷⁸, para reptiles The reptile database⁷⁹, para aves American Ornithologists' Union⁸⁰, y para mamíferos Mammal species of the world⁸¹. Sin embargo, se debe tener en cuenta las publicaciones nacionales más actualizadas.

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

Realizar la predicción de la riqueza específica como una función de la acumulación de especies, relacionando los valores observados de la riqueza con los valores esperados a partir de estimadores paramétricos o no paramétricos (según los datos obtenidos), con el objeto de determinar la representatividad del muestreo y dimensionar el alcance de los resultados y conclusiones del estudio. Para estimar los valores esperados de riqueza se puede utilizar el programa EstimateS 9.1.0⁸², 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.

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 influencia del medio. La diversidad local debe ser cuantificada usando índices de riqueza y dominancia, tales como el de dominancia de Simpson, o los de diversidad de Shannon-Weiner y de Margalef lo anterior teniendo en cuenta el origen de los datos. En lo que respecta al recambio de especies entre comunidades se pueden utilizar índices como el de Bray-Curtis, de similitud de Jaccard o

⁷⁸ Disponible en <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>

⁷⁹ Disponible en <http://www.reptile-database.org/>

⁸⁰ Disponible en <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

⁸¹ Disponible en <http://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/>

⁸² Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateS.php>



el de complementariedad. Se debe tener en cuenta la naturaleza de los datos para seleccionar los índices adecuados.

Para establecer la categoría de amenaza de las especies, se deben tomar como base, la Resolución 1912 de 2017 de Minambiente, o aquella norma que la modifique o sustituya, los listados de especies amenazadas de la IUCN, 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 IAvH, el SINCHI y el IIAP), las nuevas especies halladas.

Identificar a partir de los análisis realizados para la conectividad y fragmentación los corredores de movimiento de fauna asociados a especies endémicas, migratorias o con algún grado de amenaza que hayan sido identificadas en el área de influencia del medio, de manera temporal o permanente, durante las temporadas secas y de lluvias.

La identificación de estos corredores de movimiento debe incorporar probables hábitats, en donde potencialmente sean considerados, como por ejemplo lugares de reproducción, sitios de alimentación y demás variables ecológicas relacionadas con los requerimientos de las especies de fauna identificadas en la caracterización de línea base.

4.2.3 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, marino costeros u oceánicos presentes en el área de influencia del medio, se deben caracterizar las comunidades hidrobiológicas y la fauna vertebrada que en sus ciclos de vida haga uso de los ecosistemas acuáticos para su desarrollo (p. e. manatí, nutría, tortuga).

En sistemas lóticos, lénticos y marinos, realizar las siguientes acciones:

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.

La caracterización de ecosistemas marinos debe tener en cuenta los fondos sedimentarios (bentos: macroinfauna, epifauna y meiofauna), formaciones coralinas, praderas de pastos marinos, manglares, litorales arenosos (playas) y rocosos (acantilados) en función de estructura y fauna asociada. Igualmente, comunidades planctónicas (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) y nectónicas (peces), reptiles, aves y mamíferos marinos, entre otros.



En proyectos donde se tengan contempladas la ejecución de captaciones y/o vertimientos en ecosistemas acuáticos, será necesario realizar la caracterización en un punto aguas arriba y en un punto aguas abajo, en la distancia que los estudios de diseño de las actividades y permisos consideren pueden generar efectos en los ensamblajes y composición de las comunidades.

Señalar la distribución espacial, hábitats e interrelaciones ecosistémicas de las familias, géneros, especies, morfotipos o grupos de organismos característicos, empleando herramientas estadísticas e índices ecológicos adecuados para cada grupo y teniendo en cuenta sus atributos (p. e. densidad, abundancia, cobertura o extensión, dominancia, biomasa, variables fisicoquímicas, entre otros) y análisis multitemporales.

Analizar estas comunidades como indicadores de calidad biológica del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos de la columna de agua y los sedimentos, registrados en los muestreos y sobre estos proponer puntos para monitoreos periódicos que queden definidos en el plan de monitoreo y seguimiento de cada proyecto. Finalmente, para todos los grupos biológicos anteriormente mencionados 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 la temporalidad y cobertura espacial (en relación con los sitios a intervenir por el proyecto, y las actividades asociadas, incluyendo el uso y aprovechamiento de recursos).

Asimismo, las estaciones de muestreo deben ser descritas en cuanto a 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.

Para evaluar recursos hidrobiológicos continentales, se deben trabajar con base en las metodologías más actuales establecidas por el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, el Manual de Métodos de Limnología (Rueda, 2002; o el más actual que exista), y el Protocolo de Monitoreo de Agua del año 2017 o las versiones más



actualizadas que existan Para el muestreo de comunidades marinas se deben seguir los protocolos definidos por la RedCam del 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 del impacto, durante el impacto y después del impacto; en la distancia que los estudios de diseño de las actividades y permisos consideren pueden generar efectos en los ensamblajes y composición de las comunidades Todo lo anterior, cuidando que el diseño muestral no se vea afectado por los diferentes fenómenos de pseudoreplicación como los descritos por Hurlbert (1984).

La toma de la muestra debe considerar la columna de agua y los sedimentos, además del 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), con el fin de realizar un análisis ecológico en dos épocas contrastantes, (análisis multitemporal).

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

- Plancton (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton): las muestras cualitativas y cuantitativas de plancton dulceacuícola se filtran con redes cuyos ojos de malla se encuentran entre 11 y 55 micras para fitoplancton y entre 45 y 55 micras para zooplancton. Para el plancton marino se recomienda usar redes con ojos de malla de 20 micras para el análisis cualitativo del fitoplancton y botella Niskin (entre 2 y 10 litros dependiendo la profundidad del área) para el análisis cuantitativo. En la caracterización del zooplancton se recomienda el uso de redes de 200 micras con flujómetro para su cuantificación. Igualmente, se recomienda para la caracterización del ictioplancton redes de 500 micras con flujómetro. El uso de redes se hace en un bote con motor fuera de borda a una velocidad y tiempo determinado a criterio del experto y dependiendo de las características del cuerpo de agua. Se recomienda el uso de Borax y cloruro de magnesio para relajar los individuos y posteriormente el uso de rosa de bengala para la tinción de los organismos que facilitará la separación del sedimento y la pérdida de muestras.
- 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,



entre otros), 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.

- 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, entre otras).
- 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.
- Necton (peces): los muestreos se deben llevar a cabo en dos (2) periodos diferentes (aguas altas y 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, fondos sedimentarios, formaciones coralinas, praderas de pastos marinos y bosques de manglar.

Para el estudio de los peces se deben utilizar, principalmente, métodos de captura de individuos. Los métodos de captura varían desde los tradicionales (palangre, chinchorro, atarraya, trasmallo, redes, línea de mano, etc.), hasta la utilización de métodos más elaborados (pesca eléctrica, trenes de nasas, etc.), cuya aplicación estandarizada permite luego su réplica y la comparación de resultados entre lugares, para evaluar composición de especies, riquezas relativas, tamaños poblacionales, entre otras variables ecológicas.



- Fondos sedimentarios (invertebrados bentónicos): la toma de muestras cualitativas y cuantitativas 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, entre otras. En ambientes dulceacuícolas poco profundos se emplean 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 Veen, Box-Corer y Birge-Eckman). En ambientes marinos se recomienda el uso de dragas (p. e. van Veen y Box-Corer), muestreadores de tubo o de perforación (piston core), changas de arrastre, rastras 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 de mayor tamaño.
- Formaciones coralinas: La caracterización de formaciones coralinas se efectúa inicialmente identificando el tamaño de la formación para así realizar el mapeo de esta. Posteriormente, para determinar los atributos de cada formación se debe tener en cuenta por medio de transectos paralelos a la línea de costa y a diferentes profundidades (a criterio del experto), la cobertura de corales (duros y blandos), macroalgas, densidad y biomasa de peces (herbívoros y comerciales) e invertebrados vágiles siguiendo el protocolo de Condición Tendencia diseñado por Invemar⁸³ para estos ecosistemas.
- Praderas de pastos marinos: El muestreo de pastos marinos se efectúa inicialmente identificando el tamaño de la pradera para así realizar el mapeo de esta. A criterio del experto y en el caso de praderas grandes (áreas mayores a 100m²) se emplearán transectos de 10m, y sobre ellos cuadrantes de 50x50cm. En el caso de las praderas pequeñas (áreas menores a 100m²) de tipo parche en donde el transecto de 10m se salgan de su cobertura, deberán lanzar cuadrantes de 50x50cm aleatoriamente en el interior del parche. En cualquiera de los casos y al interior de cada cuadrante se tomará la información de las especies de pastos, porcentajes de cobertura, densidades y altura de las hojas. Adicionalmente, se cuantificará la presencia de corales (duros y blandos), densidad de peces herbívoros y de importancia económica y un listado de la fauna asociada (invertebrados vágiles) a la pradera siguiendo el protocolo de Condición Tendencia diseñado por Invemar⁸⁴ para estos ecosistemas.

⁸³ Rodríguez-Rincón, A. M., S. M. Navarrete-Ramírez, D. I. Gómez López y R. Navas-Camacho. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Áreas Coralinas (ICT). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 66, Santa Marta. 52 p.

⁸⁴ Gómez-López, D. I., S. M. Navarrete-Ramírez, R. Navas-Camacho, C. M. Díaz-Sánchez, L. Muñoz-Escobar y E. Galeano. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Praderas de Pastos Marinos



- Bosques de manglar: El muestreo de manglar se efectuará identificado cada árbol hasta el nivel de especie, dentro del área de estudio. A cada individuo se le debe medir el diámetro de altura del pecho (DAP), así como la altura del árbol. La caracterización de los bosques de manglar se debe realizar por medio de transectos rectangulares y/o circulares en donde se registre el diámetro a la altura de pecho (DAP), la densidad por especie, área basal, altura total promedio del bosque, reclutamiento, fauna asociada a las raíces de mangle (punto intercepto) y otra información complementaria siguiendo el protocolo de Condición Tendencia de Invemar⁸⁵ para estos ecosistemas.
- Litoral arenoso (playas). La caracterización de playas se debe realizar inicialmente con la elaboración de perfiles de playa con base en el protocolo Indicador de Variación línea de costa: Perfiles de playa diseñado por Invemar⁸⁶, incluida la caracterización de sedimentos y granulometría. Igualmente, se debe elaborar la caracterización biológica de sus comunidades por medio de transectos (paralelos a línea de costa, de tamaño determinado por la extensión de la playa y a criterio del experto) y extracción de muestras de arena con nucleadores en los tres niveles de cada playa (supra, meso e infralitoral). Asimismo, se deben cuantificar las madrigueras de cangrejos y la caracterización de la vegetación de playas con el protocolo empleado por Invemar para estos ecosistemas⁸⁷.
- Litorales rocosos (acantilados): Las comunidades biológicas de los acantilados se deben caracterizar por medio de transectos de banda, paralelos a línea de costa en los tres niveles del litoral (supra, meso y infralitoral). Dependiendo de las características físicas de cada acantilado se establecerá un número adecuado de cuadrantes al azar (con suficiente representación estadística) en donde se registrará la cobertura de organismos sésiles (algas, corales, etc) y se cuantificará la presencia de invertebrados vágiles presentes en cada estrato registrado y peces para el estrato

(ICT). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones PM Generales del Invemar No. 68, Santa Marta. 36 p.

⁸⁵ Navarrete-Ramírez, S. M., A. M. Rodríguez-Rincón. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Bosques de Manglar (ICT). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 67, Santa Marta. 40 p.

⁸⁶ Navarrete-Ramírez, S. M. 2014. Protocolo Indicador Variación línea de costa: perfiles de playa. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 73, Santa Marta. 36 p.

⁸⁷ Yepes-Gaurisas D., Alonso-Carvajal D., Cárdenas-Oliva A., Martínez-Campos B., Mutis Martínezguerra M.A., Barrios-Vásquez E., Díaz-Gil A. y Ricaurte-Villota C. 2017. Informe técnico Final "Caracterización de los litorales arenosos del Departamento del Magdalena, Caribe colombiano: Playa Salguero" INVEMAR, Santa Marta, 68 pp



infralitoral. Esta metodología se debe ajustar a las características de cada acantilado siguiendo el protocolo empleado por Invemar⁸⁸ y establecido para este ecosistema en América del Sur.

Fase de laboratorio

Para la identificación o determinación taxonómica se debe asegurar la cadena de custodia desde la recolección en campo hasta el análisis en laboratorio, para cual se debe contar con que el personal profesional 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.

- Plancton y Perifiton: en el laboratorio, el recuento se realiza en microscopio de luz, utilizando técnicas apropiadas según la metodología de recolección empleada. La densidad del plancton 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 alícuotas, reportando densidades en individuos por unidad de volumen (ind./l) o individuos por área de superficie (ind./cm²), según sea el caso. Para organismos marinos se debe corroborar la información taxonómica con la base de datos WoRMS (World Register of Marine Species), y para organismos acuáticos continentales la base de datos ITIS (Integrated Taxonomic Information System)
- Fondos sedimentarios (invertebrados bentónicos): para el caso del macrobentos (tamaño $\geq 500 \mu\text{m}$), cada muestra se transfiere a una bandeja con agua, en la cual se lava y se retiran los invertebrados presentes; para el meiobentos (tamaño $\leq 500 \mu\text{m}$), se recomienda utilizar el método de flotabilidad de los organismos con Ludox, facilitando así su separación del sedimento. En ambos casos se realiza identificación taxonómica con ayuda del estereoscopio y/o microscopio 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 con los estándares actuales establecidos. Para organismos marinos se debe corroborar la información taxonómica con la base de datos WoRMS (World Register of Marine Species) y para

⁸⁸ MBON Pole to Pole. 2019. Sampling protocol for assessment of marine diversity on rocky shores. (Modified from the SARCE South American Research Group on Coastal Ecosystems for sampling on rocky shores protocol). Marine Biodiversity Observation Network Pole to Pole of the Americas, 13pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-663>



organismos acuáticos continentales la base de datos ITIS (Integrated Taxonomic Information System).

- Necton (peces): la identificación de los peces se debe realizar hasta la categoría taxonómica más precisa posible, teniendo en cuenta la disponibilidad de claves taxonómicas para el área geográfica objeto de estudio y corroborando la información primaria recolectada con estudios e investigaciones realizadas previamente. 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 y el catálogo de peces de la academia de ciencias de California. Para organismos marinos se debe corroborar la información taxonómica con la base de datos WoRMS (World Register of Marine Species). Los ejemplares capturados que cumplan con los requerimientos de fijación y preservación establecidos por las colecciones biológicas y/o de referencia, se deben depositar en estas, asegurando un sistema de preservación en líquido óptimo de acuerdo con los estándares actuales establecidos.

Fase de oficina

Estudiar la estructura de las poblaciones mediante el análisis de la diversidad y abundancia de los organismos presentes, se deben utilizar índices de diversidad 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 de Jaccard, afinidad de Dice y porcentaje de similaridad Bray-Curtis, entre otros (Ramírez & Viña, 1998).

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 haciendo uso de técnicas de estadística multivariada como BIOENV, PCA, DCA o MDS.

Realizar análisis del nivel de perturbación de las comunidades bentónicas (macroinfauna) mediante curvas de abundancia y biomasa (curvas ABC). 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.

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 con la Resolución 1912 de 2017 de Minambiente, o aquella norma que la modifique o sustituya, los listados de la IUCN 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 nuevas especies identificadas.

4.2.4 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)

Identificar si en el área de estudio se presenta una o varias de las Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA) señaladas en la siguiente tabla.

Tabla 21. Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA).

Categoría	Tipo de área
SINAP – Áreas del SPNN	Parque nacional natural
	Reserva natural
	Área natural única
	Santuario de flora
	Santuario de fauna
	Santuario de fauna y flora
	Vía parque
SINAP – Otras áreas	Parque regional natural
	Reserva forestal protectora nacional
	Reserva forestal protectora regional
	Distrito nacional de manejo integrado
	Distrito regional de manejo integrado
	Distrito de conservación de suelos
	Área de recreación
	Reserva natural de la sociedad civil
Ecosistemas estratégicos	Páramos
	Humedales
	Humedales RAMSAR
	Manglares
	Arrecifes coralinos
	Pastos marinos
	Bosque seco tropical
Estrategias complementarias de conservación y desarrollo sostenible	Distritos de manejo integrado del Área de manejo especial de La Macarena
	Zonas amortiguadoras de áreas del SPNN



Categoría	Tipo de área
	Áreas con prioridades de conservación contempladas por PNN (establecidas por el CONPES 3680 de 2010) y Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente (zonas con declaratoria provisional)
	Zonas A de las reservas forestales de Ley 2 de 1959
	Zonas B y C de las reservas forestales de Ley 2 de 1959
	Zonas de las reservas forestales Ley 2 con decisión de ordenamiento previo a zonificación A, B y C
	Reserva forestal protectora-productora de la cuenca alta del Río Bogotá
	Reservas de biósfera
	Áreas importantes para la conservación de aves (AICA)
	Bosques de paz
	Bancos de hábitat
	Área marina protegida de los archipiélagos del Rosario y de San Bernardo (hasta tanto se adelante su proceso de homologación con las categorías de manejo del SINAP)
	Áreas susceptibles a procesos de restauración ecológica (definidas en el Plan nacional de restauración)
Áreas de interés socio-cultural	Resguardos indígenas
	Tierras de comunidades negras
Instrumentos de ordenamiento territorial	Otras áreas designadas como de conservación y preservación ambiental en los POMCA y POMIAC
	Otras áreas designadas como suelo de protección en los POT
	Áreas sensibles y estratégicas en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, entre otras), reconocidas y cartografiadas por alguna entidad del Estado, o identificadas durante el proceso de elaboración del estudio ambiental.

En el caso de que se identifique la existencia de alguna de estas áreas, se deben delimitar cartográficamente a una escala adecuada, de tal forma que permita su ubicación con respecto al área a intervenir en todos los mapas que se elaboren para el medio biótico.

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, se 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 o sustituya.

Sin el acto administrativo de la sustracción de la reserva, la autoridad ambiental no podrá expedir el acto administrativo que declare reunida toda la información requerida, ni la resolución que otorga o niega la licencia ambiental.

De igual forma en el caso que el proyecto contemple 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 o sustituya.

En los proyectos relacionados con línea de costa y aguas marinas se debe señalar si en el área de influencia del medio, 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 con el Decreto 1076 de 2015, o la norma que lo modifique o sustituya.

A fin de identificar y de localizar las AEIA de los ámbitos nacional, regional y local asociadas al proyecto, tanto públicas como privadas, se recomienda el uso de la información oficial del país (Registro único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), entre otras fuentes de información), así como de la que se encuentra disponible en algunas herramientas de análisis de información ambiental en línea (p. e. Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC).

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico busca analizar información cuantitativa y cualitativa, con el propósito de conocer las condiciones socioeconómicas y culturales actuales de la población del área de influencia y su relación con los componentes del medio, para determinar las posibles alteraciones y/o impactos que pueden generar las actividades del proyecto, obra o actividad en cada una de sus fases.



Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales del área de influencia (resguardos indígenas, territorios colectivos, barrios, veredas o sectores de veredas), corregimientos o municipios, u otras unidades reconocidas administrativa y socialmente u otras unidades reconocidas administrativa y socialmente), se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria, analizando su relación con el proyecto, y de manera que sirva para dimensionar los impactos que éste pueda ocasionar en las dinámicas sociales, económicas y culturales. Se debe describir la metodología, herramientas y técnicas.

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 vigente consignada en estudios regionales y locales recientes (o que se trate de la última información oficial publicada); 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.

Entre las fuentes de información que pueden ser utilizadas se recomienda información DANE (DIVIOLA), SISBEN, IGAC, Planes de ordenamiento Departamental - Territorial, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas –POMCA, Planes de desarrollo Departamental, Planes de Desarrollo Municipal, entre otras.

4.3.1 Información de Contexto

A fin de contar con una contextualización en el presente capítulo se solicita información de alcance general al nivel regional o municipal, que sirva como insumo para contrastar la información de la caracterización para cada uno de los componentes del medio, de las unidades territoriales del área de influencia del medio socioeconómico. La información puede ser obtenida a partir de fuentes de información secundaria.

A continuación, se referencia la información que debe servir para contextualizar de acuerdo con los componentes del medio socioeconómico:

4.3.1.1 Demográfico

Presentar para el nivel regional o municipal información que permita describir y analizar la dinámica de poblamiento, especialmente frente a los cambios históricos ocurridos en el territorio la ocupación y expansión de los asentamientos. Los grupos poblacionales (indígenas, afrocolombianos, campesinos entre otros).

Analizar la dinámica poblacional del territorio tanto en la conformación, estructura y condiciones de vida de la población para luego contrastarla con la caracterización del área de influencia, y determinar impactos ambientales del proyecto obra o actividad.

Relacionar los grupos poblacionales (étnicos, colonos, campesinos, entre otros).



Describir las tendencias demográficas a través de indicadores de demografía y efectuar un análisis histórico con base en la información disponible.

La anterior información se requiere para establecer las condiciones de poblamiento actual a nivel regional o municipal 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.

4.3.1.2 Espacial

Presentar una síntesis de los servicios públicos y sociales, incluyendo la calidad y cobertura, analizar de aspectos ambientales que pueden tener relevancia en las condiciones e impactos relacionados con el proyecto, obra o actividad.

4.3.1.3 Económico

Con el objeto de brindar un panorama general de la dinámica económica, se debe identificar el tipo de actividades presentes en el municipio, en términos de funcionalidad económica 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.
- Tamaño de la Unidad Agrícola Familiar (UAF)⁸⁹ establecida para cada municipio.
- Procesos productivos y tecnológicos.
- Mercado laboral actual.
- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia del medio.
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.

4.3.1.4 Cultural

⁸⁹ La empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio”, así lo describe la Ley 160 de 1994 en su artículo 38, que tiene como fin, mejorar el ingreso y la calidad de vida de la población campesina en Colombia.



Presentar un análisis general de los elementos asociados a la dinámica demográfica, la dependencia económica y sociocultural con el entorno. Dicho análisis debe articularse con los siguientes aspectos:

- Identificar los hechos históricos (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, entre otros), 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.

4.3.1.5 Político-organizativo

Identificar principales características político-administrativas, de acuerdo con la información secundaria encontrada en los respectivos estudios de ordenamiento territorial (EOT, POT) que son instrumentos básicos que orientan regulan y espacializan las estrategias de desarrollo, buscando articular y armonizar la planificación sectorial y entre niveles territoriales, con respecto al uso y ocupación del territorio, y en relación con los elementos estructuran téis del territorio departamental, comprendiendo no sólo la dimensión geográfica, sino también la económica, social, cultural e institucional.⁹⁰

4.3.2 Caracterización del área de influencia del medio socioeconómico

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales (resguardos indígenas, territorios colectivos, barrios, veredas o sector (es) de vereda(s), corregimientos, municipios, u otras unidades reconocidas administrativa y socialmente), se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria (fichas verdales, cartografía social) que permitan ser contrastadas o analizadas con información secundaria.

Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deben estar debidamente referenciados y soportados dentro del EIA.

⁹⁰ Elementos para la formulación de la política nacional de ordenamiento territorial y alcances de las directrices departamentales Subdirección de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible – DNP -2013



Las fuentes de información secundaria a emplear deben estar debidamente acreditadas, proceder de instituciones gubernamentales o de otras de reconocida idoneidad; al igual que información secundaria consignada en estudios regionales y locales recientes (menor a 10 años o que se trate de la última información oficial publicada) existente que pueda emplearse en la medida en que sus datos revistan confiabilidad y pertinencia, y sus fuentes sean plenamente identificadas y citadas.

La información debe permitir conocer las principales características socioeconómicas de la población del área de influencia, de los componentes del medio y su relación con las actividades propias del proyecto, incluyendo el uso y aprovechamiento de recursos naturales.

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

4.3.2.1 Componente demográfico

Para las unidades territoriales se deben analizar los siguientes elementos en relación con las condiciones demográficas del área de influencia del medio socioeconómico, en el entendido de que ésta es la información base para la identificación y el seguimiento a los cambios que se presenten en el componente

- Grupos poblacionales (étnicos, colonos, campesinos, entre otros).
- Estructura de la población: población total en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, número de hogares, promedio de personas por hogar, población en edad de trabajar (PET).⁹¹
- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso)
- Presencia de población en situación de desplazamiento, procedencia, formas de incorporación a la unidad territorial (de acuerdo con información secundaria disponible).
- Presentar un análisis de las tendencias demográficas que permita identificar y describir los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis histórico con base en la información disponible.

⁹¹ Población en edad de trabajar (P.E.T.): está constituida por las personas de 12 y más años en la parte urbana, y de 10 años y más en la parte rural. DANE



La información anterior debe permitir establecer las condiciones de la población del área de influencia, de manera que puedan ser contrastada frente a los impactos ambientales asociados al proyecto, obra o actividad.

4.3.2.2 Componente espacial

4.3.2.2.1 Servicios públicos

Para las unidades territoriales del área de influencia se debe presentar una descripción del acceso, cobertura y calidad de los servicios públicos de tal manera que permita identificar las condiciones actuales de las comunidades para el acceso a los servicios y la presión sobre de los recursos naturales.

El análisis debe considerar los siguientes servicios:

- **Acueducto:** Identificar y caracterizar las fuentes de abastecimiento de agua potable, infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento; tipos de uso (doméstico, agropecuario, piscícola, entre otros.); población usuaria, cobertura y calidad, entidades u organizaciones prestadoras o administradoras del servicio. Analizar las necesidades relacionadas con la cobertura y la calidad del servicio.
- **Alcantarillado:** Describir las condiciones ambientales del área de influencia en relación con la disposición de excretas: Alcantarillado, pozos sépticos, letrinas. Analizar las necesidades relacionadas con la cobertura y la calidad del servicio.
- **Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos (Aseo):** Identificar y analizar la cobertura, calidad para la disposición de residuos, describir las condiciones ambientales del área de influencia asociadas al servicio.
- **Servicios de energía, gas y telefonía:** Analizar los principales aspectos de cobertura y calidad, analizar las necesidades de la población frente al servicio, alternativas de abastecimiento o acceso.

4.3.2.2.2 Servicios sociales

La información relacionada con los servicios sociales debe identificar las dinámicas de la población para aprovisionarse de servicios de salud, educación, comercialización y en general servicios del estado. 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.

Dicho análisis debe tener en cuenta además lo siguiente:



- Infraestructura educativa y de salud (identificación y localización).
- Infraestructura recreativa y deportiva (identificación y localización).
- 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.
- Viviendas (tipificación de las características).
- Infraestructura de transporte vial: vial, aéreo, ferroviario, fluvial y/o 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), hacer énfasis en la infraestructura que afectada por el proyecto, obra o actividad.
- 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).
- Formas de conectividad y dificultades de acceso de las comunidades a centros nucleados de prestación de servicios sociales y trámites legales.
- Medios de comunicación: radio, prensa, internet, televisión y emisoras comunitarias.
- Describir las condiciones de la movilidad del área de influencia, frecuencias, modalidades y medios de desplazamiento (incluidos desplazamientos a pie, en bicicleta, animal, etc.) de tal manera que dicha información permita identificar afectaciones a la interconectividad de los pobladores con su entorno y las relaciones sociales, de parentesco y de vecindad.
- Identificar las relaciones funcionales⁹² entre las distintas unidades territoriales, para acceder a los servicios públicos y sociales.

⁹² Ver dinámicas propias del territorio y de las comunidades. ver numeral 4.2.1.2.3



4.3.2.3 Componente Económico

Para las unidades territoriales del área de influencia del medio, se debe identificar, describir y analizar las actividades económicas de tal forma que pueda tenerse la línea base para establecer posibles afectaciones a la dinámica económica que puedan ser atribuidas a la ejecución del proyecto.

El análisis debe considerar los siguientes aspectos:

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad⁹³), y formas de tenencia⁹⁴ (propia (privada), arrendamiento, aparcería, adjudicatario, usufructo, arriendo, comodato, propiedad colectiva), zonas estratégicas para el desarrollo de actividades económicas y la sostenibilidad ambiental tales como zonas de reserva campesina, zonas de desarrollo empresarial, zonas de Interés de Desarrollo Rural Económico y Social (ZIDRES), entre otras).
- Actividades productivas de los sectores primario, secundario y terciario, describiendo los procesos productivos y tecnológicos, e identificando los actores que las desarrollan y los recursos naturales utilizados por la población para su aprovechamiento o abastecimiento.
- Actividades económicas informales⁹⁵ (como por ejemplo aquellas realizadas a borde de carreteras y en zonas rurales aledañas al proyecto, obra o actividad), especialmente aquellas que puedan resultar afectadas por el proyecto, obra o actividad.
- Actividades económicas relacionadas con el turismo y/o la recreación, que se desarrollan en el área, especialmente aquellas desarrolladas en torno a un atractivo natural (ecoturismo) o en entornos rurales. Identificar como los agentes económicos que intervienen en las mismas, insumos, infraestructura, dinámica y demás elementos que las constituyen.

⁹³ 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.

⁹⁴ Censo Nacional agropecuario. DANE 2014

⁹⁵ Asociadas a Relación de trabajo de derecho o de hecho, no está sujeta a la legislación laboral nacional, al impuesto sobre la renta, a la protección social o a determinadas prestaciones relacionadas con el empleo. Metodología Informalidad Gran Encuesta Integrada D Hogares – Geih- 2009



- Programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, orientados a la sostenibilidad ambiental, social y económica y que aporten al desarrollo local.
- 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-informal), población ocupada y desocupada, y porcentajes de distribución en las principales actividades económicas.
- Tendencias del empleo en el corto y mediano plazo.

4.3.2.4 Componente Cultural

4.3.2.4.1 Comunidades no étnicas

La información cultural requerida, tiene como propósito establecer los principales rasgos culturales de la población y que potencialmente, pueden verse afectados por las dinámicas propias del proyecto. 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 la población asentada en las unidades territoriales, se deben describir y analizar los siguientes elementos:

- **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 y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto.
- **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 del medio, indicando el acto administrativo mediante el cual fue declarado, así como sus respectivos Planes Especiales de Manejo y Protección en caso de que existan.
- **Espacios de tránsito y desplazamiento.**



- Áreas de identidad y uso cultural para la recreación, el turismo, el esparcimiento y el uso ceremonial o religioso.
- Uso y manejo del entorno: identificar la dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente.
- Análisis de las redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.

4.3.2.4.2 Comunidades étnicas

En caso de que las entidades competentes se pronuncien sobre posibles afectaciones a comunidades étnicas en el área de influencia del medio socioeconómico por el desarrollo de las actividades del proyecto, obra o actividad, en cumplimiento de las normas aplicables y/o aquellas que las modifiquen o sustituyan, los procedimientos relacionadas con el derecho fundamental a la Consulta Previa; se debe realizar la caracterización de dichas comunidades étnicas, de acuerdo con los aspectos que a continuación se relacionan.

- 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, entre otros) 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 morbilidad.
- 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 participación de la comunidad étnica e identificar la presencia de profesores bilingües.

- Religiosidad y cosmogonía: Identificar como el sistema de creencias determina el relacionamiento con la naturaleza y con lugares específicos del entorno como bosques, cuerpos de agua, montañas, colinas o cerros, que deben ser identificados
- Relacionar los cambios culturales que se han presentado 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 extra locales, 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 participación 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 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 resultados de la consulta previa relacionados con temas ambientales (impactos, medidas de manejo, zonificación, entre otros) deben ser incorporados al EIA que se presente a la autoridad ambiental.

4.3.2.5 Componente Político-organizativo

El propósito de este numeral consiste en conocer la estructura organizativa 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 y su incidencia en el nivel local, a fin de identificar instituciones y organizaciones públicas y privadas que puedan incidir de manera directa en el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

4.3.2.4.3 Características político-administrativas

Presentar las características político-administrativas de las unidades territoriales que corresponden al área de influencia 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).



Presentar información referente a las relaciones e interacciones de poder, para identificar los intereses y demandas de los entes territoriales y de la comunidad.

4.3.2.4.4 Presencia institucional y organización comunitaria

Se deben identificar:

- Las instituciones públicas existentes en el municipio, describiendo la capacidad institucional para atender las condiciones actuales de su población y para intervenir ante situaciones que se puedan derivar 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 otras, (internacionales, nacionales, departamentales y municipales) presentes o que han tenido incidencia relevante en el área de influencia del medio socioeconómico, precisando entre otros:
 - Tiempo de permanencia en la zona.
 - Temáticas de interés o trabajo.
 - Programas o proyectos ejecutados o en ejecución y 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 del medio socioeconómico que fortalecen y contribuyen a la participación de la población y que hayan sido incluidas en la aplicación de lineamientos de participación del proyecto, obra o actividad.
- Las intervenciones de tipo social que se realizan o que se han realizado desde el ámbito gubernamental (p. e. acuerdos de paz), así como desde los sectores económicos presentes en el área de influencia del medio y la incidencia que dichas intervenciones han tenido en el componente político organizativo.
- La participación y representatividad que han tenido instituciones y organizaciones del área de influencia del medio socioeconómico frente al desarrollo de otros proyectos que se hayan ejecutado en la zona. Identificar antecedentes de conflicto asociados a proyectos extractivos o de infraestructura precedentes y tipo de manejo dado

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, se deben 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.

4.3.2.5 Componente tendencias del desarrollo

Realizar un análisis desde una perspectiva integradora de las dinámicas socioculturales y de los modelos de organización política y social territorial, identificando proyectos en el corto, mediano y largo plazo, que incidan en las dinámicas sociales, económicas y culturales, especialmente aquellos orientados al mejoramiento de calidad de vida de la población, la sostenibilidad ambiental y la visión de desarrollo del territorio, se debe tener en cuenta los planes o programas existentes en los ámbitos nacional, departamental y municipal (p. e. Planes de ordenamiento territorial, Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, etc.).

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 verse impactados por el desarrollo del proyecto.

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.

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 no en relación con el proyecto.

4.3.2.6 Información sobre población a reasentar



De acuerdo con las características del proyecto, obra o actividad, y las actividades propuestas, es necesario identificar impactos que incidan en las condiciones de habitabilidad y el desarrollo de actividades económicas de pobladores (individuos, familias, grupos comunitarios, que habiten los predios objeto de intervención por parte del proyecto, obra o actividad) y por tanto conlleven a procesos de reasentamiento involuntario de población.

Para la aplicación del proceso de reasentamiento involuntario de población, es necesario considerar el marco de las políticas de Reasentamiento establecidas por el Banco Mundial, el cual establece que el reasentamiento debe ser concebido *“como un proyecto que no sólo abarque la construcción de estructuras físicas, como viviendas o infraestructura, sino también un proceso que involucre a los afectados en la reconstrucción del tejido social y sus organizaciones sociales; que los involucre en el diseño y desarrollo de nuevos sistemas de producción y fuentes de empleo; en la provisión de servicios públicos, como educación y salud (...)”*.

Este programa debe contener como mínimo acciones que garanticen los siguientes propósitos: sin perjuicio del cumplimiento de la normativa aplicable según cada caso particular, en lo que respecta a reasentamiento (Salvaguarda OP-710 Política Operativa de Reasentamiento Involuntario y Lineamientos del BID):

- 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 ingresos y actividades económicas de las unidades sociales a trasladar.
- Incorporación de la población reasentada a su nuevo hábitat.

Si como consecuencia del desarrollo del proyecto se requiere de procesos de reasentamiento involuntario de población o de relocalización in situ⁹⁶, se debe caracterizar la población objeto del programa de reasentamiento.

Además, en el proceso de reasentamiento se debe elaborar un censo de cada una las unidades sociales a reasentar a partir de un diseño metodológico desarrollado para el caso específico por una universidad con acreditación de alta calidad, o una entidad de

⁹⁶ Este tipo de reasentamiento ocurre cuando solo se requiere una parte de la unidad social y el remanente de éste es viable para reubicar la vivienda o para continuar con el desarrollo de las actividades económicas.



carácter público competente, que permita su caracterización y el análisis de las condiciones socioeconómicas y culturales. La implementación de esta metodología debe ser auditada por una firma independiente, y hacerse públicos los resultados de esta auditoría.

La Autoridad Ambiental podrá establecer a partir del concurso de una entidad competente los lineamientos metodológicos para abordar los temas censales, en el marco del reasentamiento involuntario de población.

Si como consecuencia del desarrollo del proyecto se requiere de procesos de reasentamiento involuntario de población, se debe caracterizar la población objeto del programa de reasentamiento, y la elaboración de un censo, de preferencia, a través de una entidad de carácter público competente, que permita la identificación y el análisis de las condiciones socioeconómicas y culturales de cada una de las unidades sociales a reasentar.

La Autoridad podrá establecer a través de entidad competente una metodología para la elaboración de Censos

Con el fin de establecer la caracterización de las unidades sociales susceptibles de reasentamiento involuntario o relocalización in situ, de población se debe especificar y caracterizar la siguiente información:

- Georreferenciación del predio, identificando las áreas susceptibles de afectación.
- Describir el tipo de unidad social (residente, productiva, mixta). Número de familias por cada unidad social.
- Permanencia o tiempo vivido en el predio y en el área, y situaciones anteriores de desplazamiento, de ser el caso.
- Forma de tenencia del inmueble.
- Existencia de unidades sociales con factores de vulnerabilidad social tales como discapacidad, enfermedades terminales, senectud (vejez) y NBI, mujeres cabeza de hogar.
- Para las unidades sociales productivas o mixtas describir las actividades económicas desarrolladas industria, comercio, servicios, agricultura, ganadería, alquiler, entre otras).



- Actividades económicas predominantes o en el entorno e ingresos económicos promedio, por unidad social.
- Grado de dependencia frente a los recursos naturales dispuestos en el predio o en la zona.
- Características Generales de las unidades sociales e infraestructura comunitaria asociada.
- Organizaciones sociales existentes en la zona donde están ubicadas las unidades sociales a reasentar y niveles de participación de la población.
- Programas o servicios sociales de los que la unidad social y sus integrantes son beneficiarios, estableciendo las posibles afectaciones que, sobre su vinculación a los mismos, puede generar el reasentamiento involuntario.
- Patrimonio cultural inmaterial, identificando prácticas sociales, culturales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.
- Grado de cohesión entre los vecinos, niveles de participación, existencia de redes sociales de apoyo de parentesco, vecindad, compadrazgo; determinar el grado de desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto. (Se puede entender como un análisis de la estructura social de la comunidad local afectada por el reasentamiento o reasentamiento involuntario entendida como la forma que adopta el sistema de las relaciones entre individuos de una sociedad o grupo).
- 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 la oferta de suelo y las áreas disponibles para el reasentamiento acorde con los usos del suelo establecidos en el POT, PBOT y EOT
- El resultado de la caracterización debe estar acompañado de registros fílmicos, fotográficos, encuestas etc., que permitan evidenciar las características generales de las unidades sociales que resulten afectadas por las actividades del proyecto, obra o actividad.



La caracterización de las unidades sociales afectadas serán el insumo base para la elaboración del Censo socioeconómico que debe contener las medias de manejo específicas para la atención de los impactos.

4.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

En el marco del licenciamiento ambiental, los Servicios Ecosistémicos (SSEE) deben entenderse como los beneficios que la humanidad recibe de la naturaleza, en especial de su diversidad biológica, de sus ecosistemas (inclusive del funcionamiento de los mismos), de sus procesos evolutivos, de la biosfera como conjunto, del patrimonio evolutivo que comparte la humanidad y de la diversidad biocultural (IPBES, s. f.); esta noción amplia de los SSEE, propicia un marco de conocimiento integral del ambiente que es útil para el control de los impactos ambientales y la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Si bien las sociedades consideran valiosos a los SSEE por ser la base del mantenimiento de la calidad de vida y por ser parte de las relaciones que las culturas históricamente han establecido con su entorno, la evaluación de los SSEE contenida en un estudio ambiental, debe reconocer que además de estos valores, la naturaleza tiene un valor intrínseco que le es inherente e independiente de la experiencia humana, que es reconocido en el ámbito internacional por iniciativas como la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio y la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos –IPBES (por sus siglas en inglés).

El propósito fundamental de este numeral es evaluar los SSEE del área de influencia de un proyecto, obra o actividad, con el fin de brindar una imagen sintética del estado actual (de línea base) de las contribuciones que la naturaleza le brinda a la sociedad. Para ello, se debe integrar de forma coherente la información de los elementos del ambiente que se han caracterizado de forma separada, para cada uno de los medios, componentes y factores ambientales, identificando, describiendo y evaluando las relaciones en las cuales exista una contribución de la naturaleza, ya sea que se reconozca o no por las comunidades.

Esta evaluación debe incluir, además de la identificación del estado actual de los SSEE, una estimación de su tendencia futura en el escenario sin proyecto, y una identificación clara de las comunidades y de la cantidad de beneficiarios que goza de tales SSEE, elementos que son indispensables, para desarrollar otros apartados del estudio ambiental, y que proveen criterios adicionales para que la autoridad ambiental se pronuncie sobre la viabilidad ambiental del proyecto, obra o actividad.

Son múltiples los numerales del estudio ambiental que se relacionan estrechamente con el capítulo de evaluación de SSEE. El identificar y establecer el estado actual de los SSEE, constituye la base para la determinar la sensibilidad ambiental de tales SSEE, y para



estimar el grado con el que las actividades de un proyecto u obra, así como su uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables, generan modificaciones en las condiciones de los SSEE. Es decir, este numeral constituye uno de los elementos a utilizar para el desarrollo de la zonificación ambiental y la evaluación ambiental (numerales 4 y 6 de este documento, respectivamente).

Asimismo, la evaluación de los SSEE constituye el fundamento para el desarrollo de la Evaluación Económica Ambiental (EEA), herramienta que evalúa el cambio que ocurriría en el bienestar de la población dada la ejecución de un proyecto, obra o actividad, y que toma como base de su análisis, los cambios que tal propuesta provocaría en diferentes parámetros ambientales, SSEE y/o en otros elementos generadores de bienestar. La identificación de indicadores es necesaria y fundamental tanto para la evaluación de los SSEE, como para la EEA, pues es a partir de ellos, que se miden los cambios del sistema y se desarrolla la evaluación económica ambiental.

El estado de línea base de los SSEE, la localización espacial de tales SSEE y de sus beneficiarios, así como la forma en que se impactarían dada la ejecución del proyecto, obra o actividad, brindan las pautas para la formulación integral de medidas de manejo que tengan la capacidad de controlar de forma eficaz sus impactos ambientales, gracias a que la visión de la evaluación de los SSEE, es implícitamente contextual e integradora. Es por ello, que la evaluación de los SSEE es indispensable para que la autoridad ambiental tome la mejor decisión sobre la viabilidad ambiental de un proyecto, obra o actividad.

Un propósito adicional de este numeral, es consolidar en un mismo lugar, toda la información relacionada con los SSEE, así ésta se haya desarrollado en otros numerales del estudio ambiental; de esta forma, adicional a la información sobre el estado de los SSEE, sus beneficiarios y sus tendencias futuras en el escenario sin proyecto, se deben mencionar los impactos ambientales sobre los SSEE, así como la calificación estandarizada de dichos impactos. Estos datos deben incluirse en una tabla que sintetice la información más importante respecto de los SSEE (Tabla 22).

La evaluación de los SSEE, dado el grado de complejidad que implica, debe adelantarse mediante un trabajo interdisciplinar en el que se complementen los enfoques y métodos propios de las ciencias naturales y de las ciencias sociales, así como asegurar, que desarrollen los pasos que se describen a continuación, a saber: i) definición de la unidad de análisis, ii) identificación, descripción, clasificación y cuantificación de SSEE, y iii) evaluación de los SSEE.

4.4.1 Definición de la unidad de análisis

Se deben definir como unidades de análisis para la identificación, descripción, clasificación, cuantificación y evaluación de los servicios ecosistémicos, las mismas unidades de análisis utilizadas para delimitar el área de influencia del proyecto, obra o



actividad. De esta forma, pueden referirse tanto a las unidades de análisis del medio biótico (ecosistemas o coberturas de la tierra, por ejemplo), como a las unidades de análisis empleadas en la delimitación del área de influencia del medio abiótico (unidades geológicas, unidades de suelos, entre otras) y del medio socioeconómico (veredas, corregimientos, sectores de vereda, barrios, entre otras).

4.4.2 Identificación, descripción y clasificación de los servicios ecosistémicos

De acuerdo con las características de los elementos del ambiente (medios, componentes y factores), así como de las relaciones existentes entre ellos, se debe identificar para el área de influencia del proyecto, obra o actividad, qué beneficios provee la naturaleza a la sociedad. Para adelantar esta identificación de SSEE, es fundamental determinar de qué manera los elementos de los medios abiótico y biótico⁹⁷, brindan beneficios al medio socioeconómico y qué relaciones culturales se han generado desde el medio socioeconómico, hacia los medios abiótico y biótico.

De esta forma, la información de caracterización abiótica, biótica y socioeconómica, debe ser integrada de forma coherente para hallar las interrelaciones existentes entre los atributos biofísicos y ecosistémicos, y las dimensiones sociales, económicas y culturales, en las que las sociedades se benefician de los ecosistemas y a la vez, los ecosistemas son modificados por las acciones humanas. Se debe tener en cuenta que además de la información particular sobre los elementos del ambiente (medios, componentes y factores), resulta necesario obtener información primaria y/o secundaria específica sobre los SSEE, con el propósito de afinar la identificación y descripción de los SSEE, y más adelante, su evaluación.

Los SSEE deben ser descritos señalando en qué consisten, cómo son las interacciones entre los componentes del ambiente involucrados, dónde ocurren, qué situaciones influyen en ellos, qué aspectos tienen la capacidad de inducirles cambios, entre otras. Adicionalmente, los SSEE deben ser clasificarlos en SSEE de soporte, regulación aprovisionamiento y culturales (Tabla 22).

4.4.3 Evaluación de los servicios ecosistémicos

Para adelantar la evaluación de los SSEE, es conviene tener en cuenta las relaciones teóricas que existen entre procesos ecosistémicos, funciones ecosistémicas, estructuras y SSEE, identificando para el caso de estudio, qué procesos permiten el desarrollo de qué

⁹⁷ Tener en cuenta que, en el marco de la elaboración de los estudios ambientales, los ecosistemas hacen parte del medio biótico, a pesar de que en ellos confluyan e interactúen elementos de varios medios.



funciones, qué funciones se vinculan a qué estructuras, y qué estructuras proveen cuáles SSEE; por ejemplo, la acumulación de nitrógeno en la materia orgánica (proceso) de las plantas (estructura), permite la remoción y retención de nutrientes (función), que a su vez, permite la purificación del agua (servicio) (Haines-Young & Potschin, 2009).

Es necesario fijar escalas espaciales y temporales adecuadas para la evaluación de los SSEE; ello quiere decir que las escalas que se establezcan, deben permitir medir y evidenciar mediante indicadores, los cambios espaciales y temporales que ocurren en los SSEE. Asimismo, se debe representar cartográficamente la información producto de este análisis a fin de señalar la distribución de los SSEE en el área de influencia del proyecto.

Para evaluar los SSEE⁹⁸ debe hacerse uso de información primaria y secundaria, siguiendo el procedimiento que se señala a continuación.

- Determinación del estado de los SSEE mediante el estudio de las relaciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico que configuran los SSEE y la definición y medición de indicadores técnicos (cuantitativos y cualitativos) que den cuenta de tales relaciones. Es posible formular categorías para los valores que puedan tomar los indicadores, a fin de clasificar el estado de los SSEE en las categorías alto, medio y bajo. Este análisis de caracterización del escenario sin proyecto puede soportarse principalmente en información secundaria.
- Identificación del tipo y cuantificación de la cantidad de beneficiarios directos de los SSEE.
- Evaluación de la dependencia de las comunidades a los SSEE y clasificación de dicha dependencia en categorías (alta, media o baja), de acuerdo con las siguientes consideraciones:

⁹⁸ Para la identificación, cuantificación y evaluación de SSEE, es posible tomar como referencia los documentos, metodologías y sistemas de indicadores sobre biodiversidad que se mencionan a continuación:

- Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Rincón-Ruiz, A., et al. (2014).
- Ecoser: protocolo colaborativo de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial. Laterra, Barral, Carmona y Nahuelhual (2015).
- Weaving ecosystem services into impact assessment. Landsberg, et al. (2013).
- Methodologies for defining and assessing ecosystem. Haines-Young y Potschin (2009).
- Ciencias de la sostenibilidad: guía docente. Martín-López, González y Vilardy (Coord.) (2012).
- Common International Classification of Ecosystem Services: <http://cices.eu/>.
- Biodiversity Indicators Partnership (BIP): <https://www.bipindicators.net/>.



- 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.
- Evaluación de la dependencia del proyecto a los SSEE y clasificación de dicha dependencia en categorías (alta, media o baja), de acuerdo con las siguientes consideraciones:
 - Dependencia alta: las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente del servicio ecosistémico.
 - Dependencia media: algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente del servicio ecosistémico, pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo.
 - Dependencia baja: las actividades principales o secundarias del proyecto no tienen dependencia directa del servicio ecosistémico.
 - Evaluación de la dinámica de los SSEE:
 - Establecer la tendencia del estado de los SSEE de acuerdo a la forma en que se prevea evolucione en el escenario sin proyecto. Debe tomarse en consideración la forma en que se espera cambien los indicadores utilizados para caracterizar el estado actual de los SSEE. Es posible generar categorías para señalar la evolución prevista teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Tendencia creciente: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es ascendente.
 - Tendencia estable: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico se mantiene en la magnitud registrada actualmente.
 - Tendencia decreciente: la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es descendente.



- Señalar el impacto que el proyecto tendría sobre los SSEE, así como su grado de afectación, de acuerdo con los resultados referidos a los SSEE del numeral de evaluación ambiental.

La información obtenida y analizada respecto de los SSEE, debe incorporarse a la Tabla 22, a fin de facilitar el proceso de evaluación que efectúan las autoridades ambientales y de servir como insumo de otros capítulos del estudio ambiental, como la evaluación económica ambiental y la formulación de planes y programas. La información consignada al interior de la Tabla que se muestra a continuación, es sólo de referencia, y siempre se debe evaluar su pertinencia y aplicabilidad, de acuerdo a las particularidades de cada caso.



Tabla 22. Evaluación del estado y tendencia de los servicios ecosistémicos (SSEE)

Tipo de SSEE	Categoría del SSEE ¹	Descripción de la categoría del SSEE	Estado actual del SSEE (indicador cuantitativo) ²	Tendencia futura del SSEE en el escenario sin proyecto (indicador cuantitativo) ²	Impacto del proyecto al SSEE ³	Categoría de calificación del impacto al SSEE ³	Cantidad de usuarios del SSEE (número de personas) ⁴	Dependencia de las comunidades al SSEE (Alta, Media, Baja)
Aprovisionamiento	Provisión de agua	Contribución del ecosistema al aporte del recurso hídrico superficial y/o subterráneo necesario para el consumo humano y el desarrollo de sus actividades socioeconómicas, conforme a sus requerimientos particulares de calidad.	Caudal de agua por unidad de área (m ³ /s/ha)					
	Provisión de alimentos	Contribución del ecosistema a la provisión de alimentos en sistemas naturales (bosques, sabanas, lagunas, ciénagas, océanos, entre otros) y a la producción de alimentos en sistemas transformados (agropecuarios y acuícolas).	Cantidad o volumen de provisión y/o producción por unidad de área y tiempo (t/ha/año; m ³ /ha/año)					
	Provisión de materias primas	Contribución del ecosistema a la provisión y producción, en sistemas naturales y transformados, de maderas, fibras, resinas, medicinas, productos no maderables, entre otros.	Cantidad o volumen de provisión y/o producción por unidad de área y tiempo (t/ha/año; m ³ /ha/año)					
Regulación	Regulación de la calidad del aire	Contribución del ecosistema para modificar la dispersión de contaminantes atmosféricos, y evitar efectos adversos en receptores sensibles por el deterioro de la calidad del aire.	Cantidad de contaminantes criterio por unidad de volumen en un periodo determinado (µg/m ³)					
	Regulación de fenómenos	Contribución del ecosistema a la protección y adaptación a fluctuaciones de	Área protegida y/o regulada por el ecosistema					



Tipo de SSEE	Categoría del SSEE ¹	Descripción de la categoría del SSEE	Estado actual del SSEE (indicador cuantitativo) ²	Tendencia futura del SSEE en el escenario sin proyecto (indicador cuantitativo) ²	Impacto del proyecto al SSEE ³	Categoría de calificación del impacto al SSEE ³	Cantidad de usuarios del SSEE (número de personas) ⁴	Dependencia de las comunidades al SSEE (Alta, Media, Baja)
	OS naturales extremos	fenómenos naturales (inundaciones, vendavales, erosión costera, entre otros).	(ha)					
	Regulación del clima	Contribución del ecosistema a la captura y almacenamiento de carbono.	Masa de carbono por unidad de área (tC/ha)					
	Regulación de nutrientes	Contribución del ecosistema al almacenamiento y aporte de nutrientes en el suelo	Cantidad o flujo de nutrientes por unidad de área (cantidad de nutriente/ha)					
	Regulación oferta hídrica	Contribución del ecosistema al flujo base (agua subterránea) y a la escorrentía superficial.	Caudal de agua de flujo base por unidad de área (caudal de escorrentía superficial por unidad de área) (m ³ /s/ha)					
Soporte	Regulación calidad hídrica	Capacidad del sistema para asimilar una carga de contaminantes en aguas superficiales y/o subterráneas	Cantidad o concentración de contaminantes por unidad de volumen en época seca y de lluvias. (cantidad del contaminante / m ³)					
	Polinización	Proceso que se da en el ecosistema para transferir polen desde los estambres hasta el estigma o parte receptiva de las flores por	Abundancia de potenciales polinizadores por especie y unidad de área					



Tipo de SSEE	Categoría del SSEE ¹	Descripción de la categoría del SSEE	Estado actual del SSEE (indicador cuantitativo) ²	Tendencia futura del SSEE en el escenario sin proyecto (indicador cuantitativo) ²	Impacto del proyecto al SSEE ³	Categoría de calificación del impacto al SSEE ³	Cantidad de usuarios del SSEE (número de personas) ⁴	Dependencia de las comunidades al SSEE (Alta, Media, Baja)
		medio de polinizadores naturales.	(cantidad/especie/ha)					
	Calidad de hábitat	Capacidad del ecosistema para proveer el hábitat necesario para el desarrollo natural de la biodiversidad	(área potencial de hábitat/área intervenida) (factor de compensación)					
Culturales	Recreación y turismo	Contribución del ecosistema de proveer lugares y/o sitios para el desarrollo de actividades de recreación y turismo que contribuyen con el bienestar de la sociedad	Cantidad de beneficiarios residentes en el área de Influencia y/o número de beneficiarios no residentes en el área de influencia por unidad de tiempo (No./mes, año)					
	Calidad escénica	Contribución del ecosistema en entornos naturales que generan bienestar en la sociedad por la percepción de la calidad escénica.	Área afectada en la calidad escénica (ha)					
	Espirituales y religiosos	Contribución de la naturaleza a proveer espacios o recursos para el sistema de creencias espirituales y/o religiosas.	Cantidad de personas asociada a prácticas religiosas o espirituales en los espacios afectados (No.) Localización					



Tipo de SSEE	Categoría del SSEE ¹	Descripción de la categoría del SSEE	Estado actual del SSEE (indicador cuantitativo) ²	Tendencia futura del SSEE en el escenario sin proyecto (indicador cuantitativo) ²	Impacto del proyecto al SSEE ³	Categoría de calificación del impacto al SSEE ³	Cantidad de usuarios del SSEE (número de personas) ⁴	Dependencia de las comunidades al SSEE (Alta, Media, Baja)
			geográfica del área dedicada a las prácticas religiosas o espirituales afectadas					

¹ Este es un listado ilustrativo de categorías de SSEE en el marco del licenciamiento ambiental, que debe ser ajustado (incluyendo o retirando categorías) de acuerdo a los SSEE identificados en cada caso particular.

² En caso de que un SSEE no pueda ser cuantificado por representar valores superiores o por ser incommensurable, es necesario argumentar esta situación con soportes científicos y técnicos válidos.

³ Debe corresponder a un impacto y a su categoría normalizada de calificación, de acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental (capítulo 7).

⁴ La identificación y cuantificación de los usuarios del SSEE se debe realizar a partir de la caracterización de la línea base del medio socioeconómico.



4.5 PAISAJE

El análisis para del paisaje, debe estar acorde a las particularidades de cada proyecto, considerando las obras y actividades principales, así como las conexas de acuerdo con sus características y magnitud, teniendo en cuenta el contexto regional en el cual se pretendan ejecutar realizar el desarrollo de las actividades. En este sentido para la construcción del componente paisajístico se tendrán en cuenta tres factores principales correspondientes a: El paisaje fisiográfico y/o geomorfológico, las coberturas de la tierra, y la percepción social del paisaje; por tanto, el análisis paisajístico obedece a la integración de dichos de los componentes asociados a los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y debe reflejar la realidad del territorio con la implementación de un proyecto.

De igual forma, se deben definir las unidades de paisaje local de acuerdo con la escala establecida en los términos de referencia genéricos, utilizando métodos de delimitación aceptados internacionalmente e imágenes de satélite, de radar o fotografías aéreas, entre otras fuentes de información; adicionalmente se debe establecer y describir la integridad escénica de la unidad de paisaje.

Una vez realizados los análisis de calidad, fragilidad, atractivo escénico y percepción social del paisaje, se debe elaborar una zonificación del valor paisajístico del área de influencia, teniendo en cuenta el nivel de sensibilidad (alto, medio, bajo) que tiene cada unidad de paisaje a las intervenciones del proyecto.

Acorde a lo anterior, para el análisis paisajístico se debe contemplar como mínimo lo siguiente:

- Paisaje fisiográfico y/o geomorfológico.
 - Definir, describir y representar cartográficamente los elementos del paisaje fisiográfico en el área de influencia del medio abiótico.
 - Definir las unidades de paisaje local (a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia, o más detallada si el análisis lo requiere), sus características, el área que ocupan dentro del proyecto, y su interacción con los componentes de este.
- Percepción visual del paisaje.
 - Realizar el análisis de paisaje a partir de las áreas de intervención del proyecto, el cual incorpore el análisis de visibilidad desde la perspectiva geográfica del proyecto.



- Identificar las unidades susceptibles de afectación derivadas de la localización del proyecto a partir del análisis de alcance visual desde la perspectiva del proyecto.
- Definir y sustentar los puntos desde los cuales se realiza la evaluación paisajística. Estos puntos corresponden a la ubicación geográfica en las unidades de paisaje susceptibles de alteración.
- Realizar el análisis de paisaje a partir de los puntos definidos para el análisis de alcance visual, los cuales deben incorporar los puntos de interés paisajístico identificados por la comunidad.

Teniendo en cuenta los insumos mencionados anteriormente, se deben realizar los siguientes procesos:

- Valoración de la calidad visual del paisaje: Teniendo en cuenta que la definición de las unidades de paisaje se hará con base en la geomorfología y la vegetación, a continuación, se relacionan los componentes mínimos que se deben presentar:
 - Agua: Presencia y/o ausencia de cuerpos de agua.
 - Color: Contrastes de la variabilidad de los colores.
 - Fondo Escénico: Influencia del paisaje circundante o adyacente.
 - Vegetación: Describe la variedad de tipos de vegetación, texturas y contrastes.
 - Modificaciones culturales: Intensidad de las modificaciones que ha tenido el paisaje por actividades previas de intervención en la zona.
- Valoración de la fragilidad visual del paisaje: Corresponde a la evaluación de la capacidad de resiliencia del paisaje frente a una intervención. Para su determinación se debe contemplar como mínimo lo siguiente:
 - Densidad de la vegetación: corresponde a la presencia de la vegetación como elemento de mitigación de las posibles afectaciones visuales.
 - Estabilidad del suelo y erosionabilidad: describe las características visibles de procesos erosivos actuales y potenciales.



- Distancias a centros poblados, vías, e infraestructura social y comercial, que actualmente exista y la infraestructura que se propondrá para la implementación del proyecto: incidencia de este tipo de infraestructura en la asimilación de la intervención en el paisaje.
- Condiciones de integridad escénica:
 - Identificación de los elementos discordantes con el respectivo análisis de correspondencia cromática y tamaño de la discordancia.
 - Correspondencia cromática.
 - Escala visual.
- Valoración de Atractivos escénicos: Determinar la importancia intrínseca de un paisaje, con base en las percepciones de belleza generales. Para esto, se debe tener en cuenta:
 - Forma del terreno.
 - Patrón de la vegetación.
 - Características de las aguas superficiales.
 - Patrones de uso del suelo.
 - Características culturales.
- Percepción social del paisaje: Se debe analizar a través de los siguientes componentes:
 - Sitios de interés paisajístico, los cuales deben estar alimentados por información primaria e información secundaria recolectada previamente.
 - Percepción de las comunidades respecto del valor paisajístico y de la relación de éste con su cultura e identidad local y regional.
 - Incorporar y analizar la información disponible en temas de paisaje, de los diferentes momentos de socialización y espacios de participación de la comunidad, que se efectúen durante el levantamiento de información primaria de todos los componentes del estudio ambiental. Algunos de estos momentos incluyen cartografía social, reuniones de socialización del proyecto, entrevistas y/o encuestas.



- Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona: debe contener como mínimo:
 - Análisis conjunto de los resultados anteriores (calidad, fragilidad, atractivo escénico, percepción social), en el contexto del proyecto y zonificación del valor paisajístico del área de influencia resaltando las unidades de paisaje con mayor sensibilidad.
 - Análisis del resultado de fragmentación (Numeral 4.2.1.1.1) con las unidades de paisaje de mayor sensibilidad y los servicios ecosistémicos asociados a estas. Se debe tomar en cuenta los sitios de interés paisajístico y cómo estos se pueden ver afectados por procesos de fragmentación del paisaje.

A partir de los análisis realizados anteriormente, las unidades de paisaje con mayor sensibilidad deben ser tenidas en cuenta como insumo para la zonificación ambiental.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL⁹⁹

La zonificación ambiental es el proceso de sectorización de un área en la cual se desarrolla un proyecto, obra o actividad. Estas áreas corresponden a zonas relativamente homogéneas de acuerdo con las características y con la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Por lo tanto, la zonificación ambiental, es un proceso que integra la información de la caracterización y de la sensibilidad ambiental de cada componente en el área de influencia del medio abiótico, biótico y socioeconómico.

En este sentido, el resultado corresponde a la elaboración y presentación de mapas de zonificación para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, donde se identifiquen y definan las áreas con diferentes categorías de sensibilidad ambiental (muy baja, baja, media, alta y muy alta).

La zonificación ambiental es el insumo básico para formular la zonificación de manejo ambiental del proyecto, instrumento de planificación que permite que tanto su diseño, como sus subsecuentes fases de desarrollo, contemplen y sean coherentes con la sensibilidad ambiental del entorno en el que se prevé su ejecución.

De acuerdo con lo anterior, se debe realizar un análisis espacial para la integración de la información geográfica del área de influencia.

⁹⁹ 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.



La descripción detallada del método utilizado para obtener la zonificación ambiental debe indicar lo siguiente:

- La clasificación de las unidades ambientales de los componentes tenidos en cuenta en la zonificación ambiental de cada medio, con la respectiva justificación técnica para su selección.
- Se deben presentar los criterios para la ponderación y la calificación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental definida para las clasificaciones de las unidades ambientales en cada componente dentro de la zonificación ambiental de cada medio.
- El modelo de procesamiento de información geográfica, señalando los cálculos, funciones, métodos, ponderaciones y demás procedimientos ejecutados para establecer la sensibilidad de la clasificación de las unidades ambientales de los componentes, así como para agrupar y obtener áreas homogéneas con diferentes grados de sensibilidad ambiental para el área de influencia. Así como el análisis de los resultados obtenidos del procesamiento de información geográfica.
- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, para la zonificación ambiental de cada medio, y su porcentaje de participación con relación al total de cada una de ellas.

La zonificación ambiental de cada medio debe cartografiarse a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada de acuerdo con la sensibilidad ambiental del componente analizado.

A continuación, se presenta un listado de áreas cuyas características las hacen sensibles a fenómenos naturales y antrópicos, por lo cual se deben delimitar y analizar, al momento de establecer la zonificación ambiental:

- Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA), ver Tabla 21.
- Áreas degradadas (p. e. por erosión, salinización o contaminación del suelo), áreas en recuperación ambiental o en las que se prevé adelantar acciones de recuperación ambiental y, áreas con conflicto por uso del suelo.
- Áreas susceptibles a eventos amenazantes de origen hidrometeorológico y geológico, como inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, sismos, erupciones volcánicas, tsunamis, entre otros, en los ámbitos nacional, regional y local.



- Áreas destinadas a la producción económica agropecuaria, forestal, pesquera, acuícola, minera, entre otras.
- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos y, áreas con infraestructura física y social y de importancia histórica cultural o religiosa.
- Áreas de inversión estatal para conservación y/o protección de microcuencas, ya sea adquiridas para tal fin o con fines de reforestación o protección de suelos.
- Distritos de riego.

Para cada uno de los medios a partir de la metodología y criterios elegidos para la construcción de la zonificación ambiental, se debe tener en cuenta por lo menos los siguientes aspectos, según aplique:

5.1 MEDIO ABIÓTICO

Para el ejercicio de zonificación del medio abiótico, se deben tener en cuenta aquellos componentes del medio identificados en la caracterización del área de influencia del medio abiótico. A continuación, se presentan los elementos a tener en cuenta para algunos componentes del medio.

- **Estabilidad Geotécnica:** para este componente, se busca determinar el nivel de sensibilidad ambiental asociada a movimientos en masa, así como a la potencialización de fenómenos erosivos, como consecuencia de la dinámica e interacción de variables físicas tales como pendiente, geomorfología, sismicidad, hidrología, litología, entre otras, con agentes naturales y antrópicos.
- **Capacidad de uso del suelo:** en este componente, se debe tener en cuenta las clasificaciones definidas en la metodología para el Levantamiento de Suelos, adoptada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, así como las características físicas inherentes a cada una de ellas. Se requiere identificar de igual manera, aquellas condiciones que afecten la capacidad de suministro de bienes y servicios del recurso suelo, buscando prevenir su deterioro.
- **Hidrología:** tener en cuenta las estimaciones de oferta hídrica disponible neta y demanda del recurso en el área de influencia del medio, haciendo uso de las



metodologías establecidas por el IDEAM, como lo es el índice de escasez¹⁰⁰. Acorde a esto, se deben establecer los valores de sensibilidad ambiental de los cuerpos de agua localizados en el área de influencia del medio.

- **Hidrogeología:** acorde a la identificación y delimitación de las unidades hidrogeológicas localizadas en el área de influencia del medio, definir los grados de sensibilidad ambiental teniendo en cuenta características físicas como porosidad, permeabilidad, litología y capacidad, entre otras.
- **Unidades de paisaje:** corresponden a los polígonos de unidades de paisaje que por sus condiciones resultantes del análisis de visibilidad son de alta susceptibilidad al cambio por la presencia de un proyecto, obra o actividad.

5.2 MEDIO BIÓTICO

Para la definición de la sensibilidad ambiental del área de influencia del medio biótico, se debe tener como principal insumo las coberturas de la tierra y la fauna silvestre, siendo estos los componentes en los cuales se soportan las interacciones del medio.

En este caso se deben tener en cuenta:

- Zonas con presencia de especies endémicas y/o amenazadas, en veda regional o nacional (en peligro, en peligro crítico y/o vulnerables): Hace referencia a los polígonos que se encuentran en el mapa de coberturas de la tierra, en relación con las coberturas vegetales en donde con información primaria se identifiquen especies de fauna y flora que se encuentren en alguna de estas categorías.
- Áreas de importancia para la conectividad, la generación y conservación de corredores biológicos: Corresponden a las áreas que, por sus características de importancia para el mantenimiento y conservación de la conectividad ecológica, generan enlaces funcionales entre parches, y que por su localización estratégica es necesario su mantenimiento, restauración y/o recuperación para generar la conectividad entre diferentes áreas.
- Zonas de paso de especies migratorias: Corresponde a las áreas que, en relación con las coberturas vegetales de preferencia para su paso o establecimiento temporal en un área local, se evidencien avistamientos e identificación de especies con

¹⁰⁰ Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial, Resolución 0865 del 22 de junio de 2004, o aquella norma que la modifique o sustituya.



comportamiento migratorio, lo cual genera un grado de sensibilidad mayor a la cobertura de preferencia para esta especie.

- Áreas identificadas de bosque seco tropical: Aquellas áreas de coberturas naturales que por sus condiciones físico-bióticas se encuentran en zonas de vida de bosque seco tropical y que por la escala de trabajo pueden ser identificadas.
- Contraste de áreas comunes con la Lista Roja de Ecosistemas de Colombia. (LRE): Corresponde a aquellas áreas que por sus condiciones ecosistémicas se han identificado como zonas con niveles de amenaza en las categorías en peligro (EN) y peligro crítico (CR) que requieren acciones de gestión y monitoreo, y que por su nivel de escala pueden ser identificadas a nivel del área de influencia del medio, en caso de que existan áreas comunes en contraste con la referencia a nivel nacional (Colombia: Lista Roja de Ecosistemas Colombia (versión 2.0 - IUCN).

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para determinar la sensibilidad ambiental del medio socioeconómico, se debe considerar la información de los componentes analizados en la caracterización ambiental y que presenten algún grado de sensibilidad ambiental asociadas a la unidad de análisis territorial del área de influencia del medio, por tanto, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Demográfico:** corresponde a los grupos poblaciones, los niveles de concentración de la población, su composición, distribución y la presión o sensibilidad que se genera sobre los recursos naturales y la infraestructura social.
- **Espacial:** grado de sensibilidad para el acceso y cobertura de servicios públicos y sociales, infraestructura de vivienda y servicios de salud, transporte, recreación, etc., así como condiciones de calidad de vida de la población.
- **Económico:** permite establecer el grado de sensibilidad asociado con la estructura de la propiedad (latifundios, minifundios, microfundios), el uso del suelo, los sistemas de producción y la dependencia de las comunidades a las actividades económicas del área de influencia del medio.
- **Cultural:** está asociado al grado de relacionamiento establecido entre la comunidad y el entorno natural, el grado de reconocimiento por sus tradiciones, así como la presencia de sitios de valor cultural e histórico.
- **Capacidad organizativa e institucional:** corresponde a los niveles de participación y la capacidad que tienen las comunidades y organizaciones presentes en las



unidades de análisis territorial, para la gestión de recursos y la organización del territorio con el propósito de mejorar la calidad de vida.

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

Presentar una caracterización detallada de los recursos naturales renovables que demanda el proyecto objeto de licenciamiento ambiental y que serían utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes fases del mismo.

En cuanto a los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales, se debe presentar la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales (FUN), existentes para tal fin. La toma de muestras y los análisis deben haber sido realizados por laboratorios con acreditación vigente ante el IDEAM.

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.

El desarrollo de este numeral 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.

6.1 CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL

Cuando se requiera el permiso de concesión de aguas superficiales se debe presentar el Formulario Único Nacional de solicitud de concesión de aguas superficiales adoptado por la Resolución 2202 de 2005 o por aquella norma que la modifique o sustituya, así como lo estipulado en los artículos 2.2.3.2.9.1. Solicitud de concesión y 2.2.3.2.9.2. Anexos a la solicitud, del Decreto 1076 de 2015; 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 actividades del proyecto en cada una de sus fases, 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, calcular el Índice de Uso de Agua (IUA), índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) e Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), de acuerdo a la metodología del ENA 2018 o su versión más actualizada.
- Diseño a nivel detalle acorde con las especificaciones del EIA, 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 o sustituyan.

Para aguas marino-costeras se deben tener en cuenta las obligaciones y metodologías establecidas por la normativa vigente.

6.2 EXPLORACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

Cuando se requiera el permiso de exploración de aguas subterráneas se debe presentar debidamente diligenciado el Formulario Único Nacional de Solicitud de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas adoptado por la Resolución 2202 de 2005 o aquella que lo modifique o sustituya, así como lo estipulado en los artículos 2.2.3.2.16.5. Requisitos para la obtención del permiso, 2.2.3.2.16.6. Anexos solicitud de permiso y 2.2.3.2.16.9 exploración y aspectos a considerar, del Decreto 1076 de 2015. Teniendo en cuenta lo anterior y 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 los sitios propuestos para realizar las perforaciones exploratorias, presentando la



cartografía a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, señalando los predios en los que se localizan 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 de los pozos exploratorios, 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 las perforaciones exploratorias en cartografía con la escala que definan los términos de referencia genéricos o más detallada, de ser necesario.
- Descripción del sistema de perforación a emplear, señalando las 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).

6.3 CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

En caso de requerir una concesión de agua subterránea, se debe solicitar el permiso de exploración de agua subterránea de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.2 del presente documento. Una vez obtenido este permiso, se debe presentar la información requerida en el Formulario Único Nacional de Solicitud de Concesión de Aguas Subterráneas adoptado por la Resolución 2202 de 2005, así como lo estipulado en los artículos 2.2.3.2.16.14 Requisitos y trámite concesión, 2.2.3.2.9.1 Solicitud de concesión y 2.2.3.2.9.2. Anexos a la solicitud, del Decreto 1076 de 2015 o aquella norma que lo modifique o sustituya; así como la siguiente información:

- Descripción de los requerimientos de agua en términos de volumen, caudal y régimen de explotación.
- Localización georreferenciada de los pozos exploratorios perforados en mapas con la escala definida en los términos de referencia genéricos, específicos o más detallada, si ello se requiere.



- Informe de los resultados de los estudios de exploración, que incluya los estudios hidrogeológicos que se hubieran realizado indicando el tipo de investigación, método y análisis de las pruebas realizadas y los parámetros geohidráulicos de los acuíferos¹⁰¹ identificados en los estudios.
- Identificación y análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso, de acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta la caracterización del medio abiótico (p. e. inventario de los puntos de agua subterránea).
- Descripción litológica de las muestras obtenidas de la perforación exploratoria (para todos los pozos perforados, contengan agua o no), señalando como mínimo su espesor, composición, textura, granulometría, y porosidad primaria o secundaria.
- Perfil estratigráfico de los pozos perforados 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.
- Registros geofísicos de los pozos perforados, aportando los perfiles Gamma Ray, potencial espontáneo y resistividad sonda 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 de los pozos perforados, 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 otras).
- Datos de campo (variación de los niveles del agua subterránea con relación al tiempo) y resultados de las pruebas de bombeo escalonadas, a caudal constante y de recuperación realizadas, especificando tipo, duración y caudal de la prueba; así como la interpretación de las mismas, describiendo el método de análisis empleado, los parámetros hidráulicos obtenidos (transmisividad, 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

¹⁰¹ Debe entenderse por acuífero, lo establecido en el artículo 2.2.3.1.1.3. del Decreto 1076 de 2015.



bombeo deben realizarse midiendo niveles tanto en el pozo bombeado como en pozos de observación que capten de los mismos niveles; para lo cual pueden utilizar piezómetros o pozos existentes, siempre y cuando se 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). En pozos productivos, para garantizar que el nivel de inicio de la prueba sea el más cercano al estático, se debe suspender el bombeo con por lo menos 12 horas de antelación al inicio de la prueba. A partir de esta información es posible determinar además de los parámetros hidráulicos antes mencionados, 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 (artículos 2.2.3.3.9.1 al 2.2.3.3.9.13 del Decreto 1076 de 2015, o las normas que lo modifiquen o sustituyan) y considerando los lineamientos establecidos en el numeral 4.1.5 de las especificaciones técnicas del EIA, referidos a la calidad del agua subterránea.
- Descripción de las obras de conducción almacenamiento y sistema de tratamiento a construir incluidos los sistemas de regulación y medición, a nivel de ingeniería de detalle o más detallada si se tiene de acuerdo con la información presentada en la descripción del proyecto.
- Descripción de los 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 lluvia.

6.4 PERMISO DE VERTIMIENTO¹⁰²

Cuando se requiera 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 o sustituya y la información que dicta la sección 5 del capítulo 3 del decreto 1076 de 2015 o aquella norma que lo modifique o sustituya; en el trámite se debe dar

¹⁰² 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.



cumplimiento a la regulación expedida por el Minambiente (p. e. Ley 373 de 1997, Resolución 631 del 2015, Resolución 1207 de 2014, Resolución 883 de 2018, entre otras) 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.

En caso de vertimientos al suelo, se deben tener en cuenta las obligaciones establecidas en el Decreto 1076 de 2015, modificado por el Decreto 50 de 2018, o en aquellas normas que lo modifiquen o sustituyan.

Para aguas marino-costeras se deben tener en cuenta las obligaciones y metodologías establecidas en la Resolución 883 de 2018, o en aquella que la modifique o sustituya.

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.

- 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; asimismo, se debe reportar la pendiente longitudinal y la descripción o caracterización del material del lecho para el tramo homogéneo analizado.
- 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:



- 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 justificada¹⁰³.

Para el caso de cuerpos lóticos, con la información hidráulica obtenida, se debe reportar la longitud de mezcla en cada sitio de medición, estimada a partir de ecuaciones empíricas (p. e. Yotsukura y Cobb, 1972; Fischer et al., 1979; Day, 1977; Thomann y Mueller, 1987; Kilpatrick y Wilson, 1989; Dingman, 2002) y/o de la simulación de modelos de zona de mezcla (p. e. CORMIX, Visual Plumes, tubos de corriente, dinámica de fluidos computacional), 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.

Se debe justificar la selección del modelo empleado, de acuerdo con las condiciones del sistema a modelar, teniendo en cuenta los procesos dominantes, la complejidad de la

¹⁰³ 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.



condición a modelar, la variación espacial (unidimensional, bidimensional o tridimensional) y temporal (dinámico, estado estable) de la calidad del agua y condiciones de frecuencia de las descargas existentes en el tramo o sector estudiado. El programa de monitoreo debe ajustarse de acuerdo con el modelo seleccionado.

Definir la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua, incluyendo como mínimo los siguientes puntos:

- Protocolo o marco de modelación.
- Síntesis de la información preliminar para definir el modelo conceptual.
- Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos fisicoquímicos 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, la 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, algoritmos de calibración y validación y criterios de aceptabilidad del modelo.

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.

Realizar una comparación entre todos los escenarios de modelación, y analizarlos teniendo en cuenta los criterios de calidad para la destinación del recurso hídrico establecidos por la autoridad ambiental competente (si existen) o los definidos para el ámbito nacional, y los análisis de los conflictos de usos actuales y potenciales del recurso hídrico.

- 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 Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (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:
 - 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 de debe 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, están establecidas por el Minambiente mediante la Guía nacional de modelación del recurso hídrico (2018).

6.5 OCUPACIÓN DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS

Para tener un mayor entendimiento de la información a presentar para la obtención de este permiso, se aclara que de acuerdo con el Manual de drenajes para carreteras (Ministerio de Transporte – INVIAS, 2009) las obras de ocupación de cauce se dividen en dos categorías, a saber: obras mayores y obras menores¹⁰⁴. Teniendo en cuenta lo anterior, cuándo el proyecto requiera realizar ocupación de cauces, playas o lechos en cuerpos de agua, se debe presentar la siguiente información.

- Realizar el análisis de frecuencia para caudales medios y máximos, justificándolos técnicamente mediante el uso de metodologías de valores extremos.

¹⁰⁴ Entre las obras menores se encuentran alcantarillas (sencillas, dobles o múltiples), box culvert, descoles, disipadores, entre otros. De otra parte, las obras mayores son puentes, pontones, viaductos, entre otras.



- Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras.
- Teniendo en cuenta el tipo de obra a realizar, se debe presentar la información relacionada en la siguiente tabla:

Tabla 23. Información a presentar de acuerdo con el tipo de obra a construir

Para obras mayores	Para obras menores
Construir la sección topo-batimétrica, aguas arriba y aguas abajo de dicha ocupación, incluyendo la llanura inundable.	Definir la sección representativa (teniendo en cuenta ancho y profundidad del cauce a intervenir) aguas arriba y aguas debajo de dicha ocupación.
Realizar el respectivo estudio de dinámica fluvial que contenga estudios hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos (modelación de transporte de sedimentos), geológicos y geomorfológicos (asociados a la llanura de inundación establecida en el numeral anterior), asociados al tramo de obra a diseñar, incluyendo niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos.	Realizar el respectivo estudio de dinámica fluvial que contenga estudios hidrológicos, sedimentológicos (en términos de cantidad), geológicos y geomorfológicos, asociados al tramo de obra a diseñar, incluyendo niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos
Para el caso de cuerpos lénticos, se debe levantar la batimetría correspondiente, obteniendo además las curvas nivel – volumen y nivel – área superficial.	

- Análisis de estabilidad geotécnica del tramo analizado para la ocupación de cauce.
- En caso de existir obras de protección permanentes asociadas a la infraestructura proyectada, presentar el análisis de dinámica fluvial anteriormente mencionado, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.
- Presentar los diseños a nivel de detalle de las obras a construir, de acuerdo con el alcance de los términos de referencia genéricos.

6.6 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para la solicitud y trámite del permiso de aprovechamiento forestal¹⁰⁵, se debe consultar el Decreto 1076 de 2015, Parte 2 – Reglamentaciones, Título 2 – Biodiversidad, Capítulo 1 - Flora Silvestre, de tal forma que se contemplen y se incluyan los requerimientos establecidos por la norma actual o aquella que la modifique o sustituya. En este sentido, la

¹⁰⁵ Aprovechamiento forestal único y Aprovechamiento forestal de árboles aislados



solicitud del permiso de aprovechamiento forestal debe contemplar la información a presentar de la siguiente manera:

Realizar el muestreo o censo¹⁰⁶ de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal (en relación con las actividades y obras del proyecto), de los individuos que serán aprovechados cuya temporalidad entre la toma de datos y la solicitud del permiso no exceda los 3 años.

Si por las características del proyecto no es posible realizar un censo forestal, se deben indicar los motivos específicos que imposibilitan la realización del mismo y describir las técnicas de muestreo estadístico que se utilicen, teniendo en cuenta que deben cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95% (debe estar circunscrita a las zonas a aprovechar); 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.

En caso de que se requiera el aprovechamiento de especies en veda nacional o regional, se debe presentar la información específica de tales individuos de acuerdo con la metodología establecida para su caracterización; en la cual se establecen los requerimientos mínimos y los lineamientos para la toma de información de flora y líquenes mencionada.

Se debe presentar el tipo de muestreo realizado, incluyendo el número, tamaño y forma de las parcelas de muestreo, los volúmenes totales de aprovechamiento 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.

Cada individuo muestreado o censado debe ser marcado mediante un sistema que permita su clara identificación en el marco de la evaluación y seguimiento de las actividades de ejecución del proyecto, sin que esto implique el detrimento del estado fitosanitario del individuo.

Identificación de todos los individuos a nivel de especie (genero, epíteto específico y autor) incluyendo aquellas que encuentren en alguna categoría de amenaza, veda y/o endemismo.

¹⁰⁶ Censo forestal (Inventario al 100% de individuos respecto de un área) y muestreo forestal (parte representativa de la población de una cobertura vegetal en base a la cual se puede hacer inferencias correctas de la población total)



Cartografía de acuerdo con la estructura del Modelo de Almacenamiento Geográfico que contenga:

- Localización y georreferenciación de individuos censados o las parcelas de muestreo asociados a las coberturas de la tierra, en un mapa a la escala que establezcan los respectivos términos de referencia genéricos o específicos, o a una más detallada si el análisis lo requiere, relacionando las veredas o los corregimientos y municipios en los cuales se ubican.
- Cantidad y superficie (área) de las obras y/o actividades constructivas del proyecto, que impliquen efectuar el aprovechamiento forestal, estableciendo las unidades de cobertura vegetal a intervenir.
- Cada punto señalado en el plano se debe identificar con su número que debe coincidir con la marcación de los individuos en campo o con la numeración de las parcelas establecidas para el inventario forestal.

La información de campo y datos del inventario forestal realizado deben incluir como mínimo lo siguiente: tipo de cobertura, superficie a aprovechar (medida en hectáreas), localización (coordenadas planas incluido su origen, vereda, municipio), individuos inventariados, clasificación taxonómica (al nivel de especie), DAP, área basal, altura total, y observaciones entre otras.

En caso de requerirse la movilización de productos forestales en primer grado de transformación, derivados del aprovechamiento, se debe tramitar con anterioridad ante la autoridad ambiental competente, el debido salvoconducto único nacional en línea (SUNL) para la movilización de especímenes de la diversidad biológica, atendiendo las disposiciones de la Resolución 1909 de 2017 o aquella que la modifique o sustituya.

Se deben presentar los Formatos Únicos Nacionales, de acuerdo con la normativa ambiental vigente o aquella que la modifique o sustituya, así como los anexos a la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal.

6.7 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) que sea aprobado por la autoridad ambiental, se establezca la necesidad de llevar a cabo actividades que impliquen la recolección de



especímenes¹⁰⁷ de la biodiversidad (p. e. ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna), éstas deben incluirse dentro de la solicitud de la licencia ambiental, describiéndolas de forma explícita en el Plan de Manejo Ambiental y listándolas según se indica en la Tabla 24.

En este sentido, las medidas de manejo propuestas y que sean evaluadas y autorizadas, que incluyan la realización potencial de la recolección y/o manipulación de especímenes de la diversidad biológica dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA), serán autorizadas dentro de la respectiva licencia ambiental.

Tabla 24. Listado de actividades que requieren recolección o manipulación de individuos

Programas de manejo ambiental, seguimiento y monitoreo dónde se requiere recolección o manipulación de individuos		
Identificador de la ficha	Nombre del programa	Nombre de la medida

Fuente: ANLA - Minambiente, 2020.

Para la recolección de especímenes el usuario debe tener en cuenta que:

- La información obtenida, producto de las actividades autorizadas en el PMA, deben ser cargadas al Sistema de Biodiversidad SiB Colombia, y se debe presentar el certificado que emita la plataforma.
- Se debe localizar geográficamente el lugar en donde se prevé la aplicación de las actividades de manipulación, ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna con el respectivo modelo de almacenamiento geográfico en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

6.8 PERMISO DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA (AIRE)

¹⁰⁷ 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, así como la ejecución de medidas de manejo como que el ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y/o reubicación de especímenes, durante la ejecución de un proyecto.



Realizar un inventario de emisiones atmosféricas de fuentes asociadas al proyecto y una 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, únicamente se debe presentar el inventario de emisiones de las fuentes del proyecto.

6.8.1 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 o sustituyan, se debe entregar la información allí prevista. De la misma manera, debe allegar debidamente diligenciado el Formulario Único Nacional de Solicitud de Permiso de Emisiones Atmosféricas Fuentes Fijas establecido mediante la Resolución 2202 de 2006 o lo que disponga aquella norma que la modifique o sustituya. Adicionalmente, para las fuentes de emisión del proyecto se debe realizar lo siguiente:

- Identificar las fuentes de emisiones atmosféricas asociadas a cada una de las fases del proyecto: 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 (MAVDT, 2010b). 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 y NPI/NATIONAL POLLUTANT INVENTORY, u otro que cuente con reconocimiento técnico y científico a nivel nacional e internacional. 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 (diario o nocturno, dependiendo de las particularidades del proyecto, obra o actividad) 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.

6.8.2 **Modelo de dispersión**

Los parámetros a ser modelados, deben ser aquellos que se monitoreen 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:

- Formulación de la condición a simular: 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.
- Formulación del modelo matemático: etapa durante la cual se formulan las ecuaciones diferenciales que representan el proceso, se selecciona la aproximación matemática para la representación de la condición a simular (Gaussiana, Lagrangiana, Euleriana) y se define el modelo computacional que mejor represente dicha condición. 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 ésta 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 contemple, como mínimo un análisis de los datos de entrada y de salida utilizados (anexar los archivos de entrada y de salida originales del modelo o software) y que describa 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 y analizar 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 incorporar el contenido señalado en la siguiente tabla:

Tabla 14. Estructura y contenido de resultados de la modelación de dispersión

Sección	Contenido
Objetivo de la modelación / simulación	<ul style="list-style-type: none">• Descripción de la condición a simular a representar y las preguntas a responder.
Modelo conceptual	<ul style="list-style-type: none">• Características de las fuentes: número, tipo, ubicación, geometría, altura, entre otras.• Características de la emisión: contaminantes emitidos, tasas de emisión, factores de emisión, temperaturas, velocidades, entre otras.• 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, entre otras.• 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, entre otros.• Estrategia de calibración: minimización de indicadores de error y sesgo, maximización de indicadores de bondad de ajuste, entre otras.• 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, entre otros.• Criterios de validación y resultado de la prueba: descripción de estadísticos, límites de aceptación, referencias relevantes, tabla de evaluación.



Sección	Contenido
Escenarios	<ul style="list-style-type: none">• Descripción de los escenarios: propósito del escenario, modificaciones requeridas sobre el modelo base, entre otros.• Evaluación de los escenarios: congruencia de los resultados, evaluación normativa, análisis del resultado en virtud del propósito, entre otros.• Contraste de escenarios: congruencia, selección de alternativas, entre otros.
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, entre otros. Según sea relevante.• Análisis de las concentraciones simuladas en términos de la normativa aplicable.
Conclusiones y recomendaciones	<ul style="list-style-type: none">• Deben ser 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 de acuerdo con la normativa 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.

7. EVALUACIÓN AMBIENTAL¹⁰⁸

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 (cualitativo o cuantitativo) entre dos escenarios diferentes, uno en el que no se desarrolla el proyecto y otro en el que sí. Mediante este ejercicio de predicción de las repercusiones ambientales, se genera conocimiento para la toma de decisiones, ya sean las que determina quien está formulando un proyecto obra o actividad, o aquellas que

¹⁰⁸ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología de evaluación ambiental, esta deberá ser utilizada por el usuario.



toma la autoridad ambiental respecto de la viabilidad ambiental del proyecto, obra o actividad.

En la medida en que la evaluación ambiental permite prever cuáles son los impactos y cómo modificarían las condiciones ambientales, quien formula un proyecto, obra o actividad, puede utilizar esta información para replantear tanto su ubicación o trazado, como sus características de ingeniería, tecnología y diseño, a fin de que su propuesta genere menos impactos y/o que éstos modifiquen en menor medida las condiciones ambientales, especialmente, las de las áreas de especial interés ambiental.

El aporte de la evaluación ambiental a la estructuración del proyecto, obra o actividad, puede representar disminuciones importantes a sus costos, pues un proyecto concebido con un óptimo desempeño ambiental, además de tener un área de influencia más pequeña o ubicada en áreas poco sensibles, requerirá de un manejo menos intensivo y complejo, y seguramente, de una menor cantidad de solicitudes de permisos o autorizaciones ambientales.

En este mismo sentido, la evaluación ambiental es esencial para el proceso de elaboración del EIA, pues es mediante la información que en ella se genera, que es posible formular medidas de manejo que de acuerdo a la jerarquía de la mitigación, eviten, mitiguen, corrijan y compensen de forma eficaz los impactos que puede provocar un proyecto obra o actividad, asegurando así el cumplimiento de los propósitos de la licencia ambiental como instrumento de manejo y control ambiental.

A continuación, se señalan los lineamientos y reglas generales que deben seguirse para desarrollar la evaluación ambiental en el marco del licenciamiento ambiental, abordando tres pasos fundamentales, a saber: i) identificación de impactos ambientales; ii) valoración de impactos ambientales y; iii) identificación de impactos ambientales significativos.

i. Identificación de impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales que puede provocar la ejecución de un proyecto, obra o actividad, es fundamental para asegurar la calidad del EIA y como se mencionó en el capítulo I de esta metodología, es un momento crucial para el proceso de licenciamiento ambiental, pues tiene repercusiones en la evaluación de impactos, en la delimitación del área de influencia, en la formulación de las medidas de manejo, en la zonificación de manejo ambiental, en la evaluación económica, en las decisiones que tomen las autoridades ambientales frente a la viabilidad ambiental del proyecto, obra o actividad, y por supuesto, en el cumplimiento de los objetivos del licenciamiento ambiental, reduciendo al máximo la posibilidad de que una vez se ponga en marcha el proyecto (si las autoridades deciden licenciarlo), se configuren impactos no previstos en el EIA.



Los impactos ambientales corresponden a cualquier alteración del ambiente motivada por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, en un periodo específico de tiempo y dentro de un área definida, que se describe como el cambio en un parámetro ambiental cualitativo o cuantitativo. Esta alteración es el resultado de la interacción entre una actividad que ejerce presión (aspecto ambiental), y un factor ambiental que tiene ciertas condiciones de susceptibilidad al cambio que le son inherentes (sensibilidad ambiental); es por ello que tanto el impacto como sus características, adquieren una configuración única de acuerdo a actividad y las condiciones ambientales que se estén evaluando.

En esta fase de la evaluación ambiental, se deben identificar *todos* los impactos ambientales que puede ocasionar el normal desarrollo del proyecto, obra o actividad, y no, aquellos impactos ambientales producto de contingencias o de eventos no planeados. Asimismo, la identificación de impactos debe referirse tanto a impactos directos e indirectos, como a impactos *sinérgicos* y a impactos *acumulativos*.

La identificación de impactos comprende también los impactos que el proyecto, obra o actividad, provoca en los servicios ecosistémicos, por lo que resulta imprescindible estudiar las relaciones entre los factores biofísicos y socioeconómicos del ambiente, para identificar, de acuerdo a las características propias de las actividades a ejecutar, qué parámetros (cualitativos o cuantitativos) referidos a estos servicios, resultarían alterados.

Con el propósito de identificar los impactos ambientales, es posible hacer uso de las herramientas que con este fin habitualmente se emplean en los métodos de evaluación ambiental, entre ellas las listas de chequeo, diagramas de flujo, matrices causa-efecto o consultas a expertos; es posible que de forma complementaria a estas herramientas, se haga uso del concepto de impacto ambiental potencial¹⁰⁹ para abordar la primera aproximación a la identificación de los impactos ambientales.

De esta forma, la identificación de impactos puede iniciar determinando los impactos ambientales potenciales del proyecto, obra o actividad, es decir, los impactos que provocaría de manera inevitable independientemente de su lugar de ejecución, pero afinando el análisis, con las demás herramientas antes mencionadas, u otras que se desarrollen, para determinar de forma precisa los impactos que generaría dadas las condiciones particulares del área en la que se prevé su ejecución.

Se pone a disposición de los elaboradores de estudios ambientales, la calificación de los impactos ambientales potenciales de los proyectos, obras o actividades sujetos a

¹⁰⁹ El impacto ambiental potencial estima la capacidad que tiene un proyecto, obra o actividad, de generar impactos ambientales sobre el medio físico, biótico y social, debido a sus características intrínsecas, siendo posible evaluarlo con base en actividades previas o que se encuentran en operación.



licenciamiento ambiental¹¹⁰, a fin de que pueda ser empleada tanto en este proceso de identificación de impactos, como en el de calificación de los mismos, e incluso como insumo base para la delimitación del área de influencia preliminar.

Como se mencionó más arriba, es necesario que la identificación de impactos corresponda a un parámetro ambiental cuantitativo o cualitativo, por lo cual conviene revisar documentos especializados sobre los impactos que pueden ocurrir en los factores del ambiente, así como el listado de impactos ambientales que pueden resultar de los proyectos obras, o actividades sujetos a licenciamiento ambiental que suministra Minambiente¹¹¹, con el propósito de seleccionar los parámetros que mejor describan los impactos del caso en evaluación.

Una vez se identifiquen los impactos ambientales que provoca el proyecto, obra o actividad, es necesario clasificarlos en la alguna de las categorías de impactos ambientales estandarizados que se relacionan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de acuerdo con la información y definiciones allí presentadas. En el caso de que uno o más impactos identificados no puedan ser asociados a las categorías de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se deben plantear nuevas categorías en las cuales se puedan clasificar, establecer sus definiciones, así como justificar la necesidad de su inclusión.

El objetivo, tanto del listado de impactos ambientales, como de las categorías estandarizadas en las cuales se clasifican, es dar total coherencia al proceso de licenciamiento ambiental, de manera que los parámetros a los cuales se refieren los impactos, estén presentes en la elaboración del estudio ambiental, sean fácilmente identificados e interpretados en el proceso de evaluación de los estudios que le corresponde a las autoridades ambientales, y permitan durante la fase de ejecución del proyecto, obra o actividad (si se concede la licencia), que se desarrolle el monitoreo y seguimiento a las condiciones ambientales y a las medidas de manejo.

Tabla 25. Categorías estandarizadas de impactos¹¹²

Medio	Componente	Categoría de impactos	Definición
-------	------------	-----------------------	------------

¹¹⁰ Disponible en la página Web de Minambiente.

¹¹¹ Este listado corresponde a los parámetros ambientales asociados a los medios, componentes y factores ambientales, que son requeridos en los términos de referencia genéricos para la elaboración de estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetos a la licencia ambiental. Disponible en la página Web de Minambiente.

¹¹² En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una actualización del listado de impactos estandarizados, esta información deberá ser utilizada por el usuario.



Medio	Componente	Categoría de impactos	Definición
Abiótico	Atmosférico	Alteración a la calidad del aire	Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Atmosférico	Alteración a las propiedades físicas del aire	Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.
	Atmosférico	Alteración en los niveles de presión sonora	Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.
	Atmosférico	Alteración en los niveles de radiación	Cambio en los niveles de radiación ionizante y no ionizante, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Atmosférico	Generación de olores ofensivos	Cambio en la concentración de los contaminantes en el aire, producto de la emisión de sustancias generadoras de olores ofensivos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Geológico	Alteración de las condiciones geológicas	Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad
	Geomorfológico	Alteración de la geoforma del terreno	Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.
	Geotecnia	Alteración de las condiciones geotécnicas	Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Hidrogeológico	Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo	Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Hidrogeológico	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	Cambio en los niveles piezométricos (estáticos) en un acuífero determinado o sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.



Medio	Componente	Categoría de impactos	Definición
	Hidrológico	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico	Cambios en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial y/o sedimentológico generado por un proyecto, obra o actividad que origina cambios de cauce, activación de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa, entre otros.
	Hidrológico	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Hidrológico	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Oceanográfico	Alteración en las condiciones oceanográficas	Cambio en los patrones de oleaje y corrientes como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Oceanográfico	Alteración de las condiciones morfológicas de la línea de costa	Cambio en el patrón sedimentológico que modifica el perfil de playa por procesos de erosión y acreción
	Suelo	Alteración a la calidad del suelo	Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Biótico	Ecosistema	Alteración a ecosistemas terrestres	Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.
	Cobertura	Alteración a cobertura vegetal	Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.
	Flora	Alteración a comunidades de flora	Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.



Medio	Componente	Categoría de impactos	Definición
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.
	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas acuáticos	Cambio en los ecosistemas acuáticos, marino-costeros y/o continentales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en la estructura, función y composición, ii) Cambio en la conectividad ecosistémica, entre otras.
	Fauna-Hidrobiota	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.
Socioeconómico	Demográfico	Cambio en las variables demográficas	Cambio en la estructura demográfica y en la distribución espacial de la población y sus efectos en la dinámica de la población como consecuencia de un proyecto, obra o actividad
	Cultural	Alteración en la percepción visual del paisaje	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Político Administrativo	Generación y/o alteración de conflictos sociales	Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
	Espacial	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	Cambios en los flujos, frecuencias, tipos de movilidad, acceso de las comunidades a centros nucleados, tiempos de desplazamiento, seguridad vial, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.



Medio	Componente	Categoría de impactos	Definición
	Espacial	Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.	Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, relacionadas con: i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Servicios de salud, iii) educación, iv) Energía y telecomunicaciones, v) Gestión de residuos líquidos y sólidos, vi) infraestructura/equipamiento comunitario, y escenarios de recreación activa y pasiva, entre otros.
	Económico	Modificación de las actividades económicas de la zona	Cambio en los incentivos, estímulos y/o condiciones para el desarrollo de las actividades económicas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, que generan: i) Modificación en la estructura de la propiedad, dependencia y formas de tenencia ii) Cambio en actividades productivas de los sectores primario, secundario y terciario, iii) Cambio en las actividades económicas tradicionales y/o el turismo y/o la recreación, iv) Modificación de programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, v) Cambio en las características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área y su condición laboral, vi) Cambio en la tendencias del empleo en el corto y mediano plazo, vii) afectación de recursos naturales necesarios para las actividades de subsistencia, entre otros.
	Cultural	Cambio en el uso del suelo	Modificación en el uso, aptitud, acceso y disfrute del suelo como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.
	Población a reasentar	Población a reasentar	Relocalización involuntaria de unidades sociales residenciales, productivas o mixtas, como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.

Fuente: ANLA. Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales -2020.

ii. Valoración de impactos ambientales

Este proceso consiste en asignar valores cuantitativos o cualitativos, positivos o negativos, a todos los impactos identificados, en función del grado con el cual pueden modificar las condiciones ambientales del área que se está estudiando. Esta valoración implica



conjugar la información consignada en la caracterización del área de influencia y la zonificación ambiental, que expresa las condiciones de la zona sin los efectos del proyecto, obra o actividad, con la información que describe sus particularidades de ubicación, tecnología y diseño, uso, aprovechamiento y afectación a los recursos naturales, entre otras, con el propósito de establecer cómo y en qué medida el proyecto, obra o actividad, modificaría las condiciones ambientales del escenario sin proyecto.

La valoración debe considerar múltiples criterios. De esta forma, se deben incorporar aquellos referidos a los límites permisibles de los contaminantes definidos en la normativa ambiental vigente¹¹³ (si aplica al impacto valorado), a las consecuencias sobre especies y ecosistemas amenazados, a las repercusiones sobre especies endémicas o con distribución restringida, a los cambios sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que puedan resultar irreversibles, así como a las consecuencias en los sistemas sociales, la producción económica, la salud humana, y sitios de especial importancia para las tradiciones y la cultura, entre otros.

En valoración de impactos debe tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios, que se reciban en los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia; en caso de que no se estimen pertinentes los aportes de dichos actores, se deben expresar las razones por las cuales no se toman en cuenta para la valoración. De haber realizado consulta previa con las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto¹¹⁴, los impactos ambientales identificados y valorados en dicho proceso, deben ser incorporados en el EIA.

En razón a lo anterior y a que los impactos tienen diferentes propiedades que los caracterizan que varían de acuerdo a la gran multiplicidad de condiciones ambientales que ocurren en el país, es posible hacer uso de cualquier método de valoración de impactos, sea éste uno definido en el ámbito académico, de investigación, o de ejecución de proyectos sectoriales, o bien, uno desarrollado por el formulador del estudio ambiental.

Si se opta por el uso de un método ya establecido y documentado (p. e. Battelle-Columbus, cualitativa de Conesa, EPM, Ecopetrol, entre otros), su aplicación debe ser fiel a las definiciones, conceptos y procedimientos propios de dicho método. Si se emplea un método resultado de la modificación de una de estas propuestas metodológicas, se deben utilizar en la medida de lo posible, los mismos conceptos y definiciones del método en el que se basa, sin introducir cambios a los nombres y significados de los atributos de

¹¹³ En caso de no existir regulación nacional para algún parámetro, se debe emplear como referencia los requerimientos más restrictivos normativas internacionales.

¹¹⁴ De acuerdo con el pronunciamiento realizado por parte de la Autoridad Nacional de Consulta Previa o la entidad que haga sus veces.



valoración; lo anterior con el fin de facilitar el proceso de evaluación que efectúa la autoridad ambiental.

Si se utiliza un método de valoración que no esté soportado por un documento técnico, como en el caso de la modificación a métodos reconocidos o del desarrollo de un método nuevo, es necesario que se haga una descripción detallada, que señale cómo se valoran los impactos (por ejemplo mediante múltiples atributos cualitativos y/o cuantitativos, haciendo uso de la lógica difusa o recurriendo a relaciones causales), cuál es la escala espacial y temporal de la valoración, cuál es la relación matemática y/o la regla de ponderación de los atributos utilizados (en caso de que se incorporen al método), cómo se definen las categorías de valoración, sean cualitativas o cuantitativas, y por último, cómo se interpretan los resultados.

Es necesario que el método seleccionado para la elaboración del estudio ambiental sea aplicable al caso objeto de evaluación, que incorpore las relaciones causales que pueden ocurrir no solo entre actividades e impactos, sino también entre diferentes tipos de impactos, que señale con la mayor certidumbre posible la forma en que el impacto modificaría las condiciones del área de influencia, y que propenda por un proceso integrado, global, sistemático y multidisciplinario para la evaluación de los impactos ambientales identificados, atendiendo a la responsabilidad constitucional de mantener un ambiente sano.

Independientemente del método de valoración de impactos que se utilice, es imprescindible que la valoración (positiva o negativa) que se adjudique a cada impacto, sea justificada mediante textos de manera clara y sucinta. Para el caso de los métodos que utilizan varios atributos (cualitativos y cuantitativos), se debe realizar la justificación del valor asignado a cada uno de los atributos utilizados para valorar cada impacto.

Mediante el proceso de identificación y valoración de impactos se genera información para un caso en particular, y es posible prever entre otras situaciones, por qué suceden los impactos, cómo ocurren, cuándo y dónde se manifiestan, qué grado de modificación al ambiente pueden provocar, a tal punto que es posible tomar determinaciones sobre las características del proyecto, obra o actividad, si la evaluación ambiental se ejecuta en una etapa temprana de su formulación, o sobre las medidas que deben aplicarse para controlar los impactos, si ya se ha definido dicho proyecto.

Los métodos de valoración de impactos ambientales que se usen, deben ofrecer la posibilidad de organizar los impactos que genera un proyecto, obra o actividad, de acuerdo al grado con el cual modifican las condiciones ambientales, no sólo con el propósito de evaluarlos de forma individual, sino también, de evaluar la manera en que el proyecto como conjunto, impacta al ambiente. Por ejemplo, si la mayor parte de los impactos ambientales, de acuerdo con la clasificación propia del método elegido, se clasifica en la categoría de mayor grado de impacto, habrá una señal clara sobre las



decisiones que deberían tomar los formuladores del proyecto y del estudio ambiental, así como las autoridades ambientales que lo evalúen.

Clasificar los impactos de acuerdo con la valoración que resulte de la aplicación de un método particular, también posibilita el tomar decisiones en consonancia con los lineamientos de la jerarquía de las medidas de manejo; es decir, es esta clasificación la que permite que, en la medida de lo posible, las medidas de prevención se enfoquen en los impactos más nocivos, que las de mitigación y corrección lo hagan en los que tienen un grado intermedio, y las de compensación, en los impactos de las categorías con menor potencial de afectación.

En síntesis, emplear adecuadamente cualquier método de valoración de impactos, permite tomar decisiones sobre un proyecto, obra o actividad en estructuración, o sobre las medidas de manejo a fin de evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos de un proyecto, obra o actividad ya consolidado. No obstante, para identificar los impactos ambientales significativos, necesarios en el marco del licenciamiento ambiental, es necesario adelantar los procesos que se mencionan en el siguiente numeral.

iii. Identificación de impactos ambientales significativos¹¹⁵:

El procedimiento que se menciona a continuación busca normalizar la valoración y clasificación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad sujeto a licenciamiento ambiental, a fin de aplicar una regla de decisión que permite identificar cuáles de ellos son significativos.

El primer paso de este procedimiento es desarrollar una valoración de impactos específica para la identificación de impactos significativos. Esta valoración específica, únicamente emplea atributos que caracterizan directamente el grado con el que los impactos pueden modificar las condiciones ambientales, y por tal motivo, no admite el uso de los siguientes tipos de atributos de valoración:

- Relativos a la Probabilidad de ocurrencia (p. e. posibilidad de ocurrencia, presencia).
- Relativos a la Posibilidad de restauración o de recuperación del impacto mediante actividades humanas (p. e. recuperabilidad).

¹¹⁵ Un impacto ambiental significativo se define como aquel impacto, que dada la sensibilidad ambiental del área geográfica en la que se manifiesta, genera una alteración de las condiciones ambientales, que reduce la integridad del sistema y pone en riesgo su sostenibilidad ambiental, y se evidencia en cambios de valor de parámetros cualitativos o cuantitativos.



- Que adjudiquen per sé, un grado de capacidad de modificar el ambiente de acuerdo al periodo de tiempo en el que tardan en manifestarse los impactos (p. e. momento, evolución).
- Que adjudiquen per sé, un grado de capacidad de modificar el ambiente a impactos ambientales directos e indirectos (p. e. efecto).

De acuerdo con esta condición, y si existe la necesidad, se debe ajustar el método de valoración de impactos utilizado en primera instancia, para asegurar que no incorpore estos tipos de atributos¹¹⁶, y para que las relaciones matemáticas, ponderaciones y demás procedimientos de valoración, se adecúen a la cantidad total de atributos finalmente seleccionados, así como al rango de valores que pueden tomar los impactos.

Luego de determinar mediante el método de valoración modificado los valores de cada uno de los impactos ambientales identificados, es necesario normalizar tales resultados utilizando la siguiente relación matemática:

$$PMN_i = \left(\frac{C_i - C_{min}}{C_{max} - C_{min}} \right) 100$$

Donde:

PMN_i = Potencial de modificación de las condiciones ambientales normalizado del impacto i

C_i = Calificación del impacto i obtenida mediante el método de valoración modificado¹¹⁷

C_{min} = Calificación mínima posible al aplicar el método de valoración modificado

C_{max} = Calificación máxima posible al aplicar el método de valoración modificado

Mediante este proceso se determina el valor del potencial de modificación de las condiciones ambientales normalizado de cada impacto, el cual debe ser clasificado de acuerdo con los rangos y categorías establecidos en la Tabla 26, a fin de establecer si corresponde o no a un impacto ambiental significativo.

¹¹⁶ A pesar de que no determinan el grado con el cual los impactos pueden modificar el estado del ambiente, estos atributos deben utilizarse en la estructuración del Programa de Manejo Ambiental, pues permiten definir y organizar temporal y espacialmente la ejecución de las medidas de manejo.

¹¹⁷ Que no hace uso de los atributos referidos a la probabilidad de ocurrencia, posibilidad de recuperación mediante acciones humanas, o que establezcan per sé valores a los impactos de acuerdo al tiempo que tardan en manifestarse, o a su condición de ser impactos directos o indirectos.



Tabla 26. Regla de decisión para identificar impactos ambientales significativos

Potencial de modificación de las condiciones ambientales normalizado		Tipo de impacto
Rango	Categoría	
0-25	Bajo	No significativo
>25-50	Medio	Significativo
>50-75	Alto	
>75-100	Muy alto	

Teniendo en cuenta que la extensión, forma y ubicación del área de influencia de un proyecto, obra o actividad, está en función de sus impactos ambientales significativos, y que tales impactos ambientales significativos dependen de las ambientales características únicas de dicha área, es necesario que los procesos de identificación de impactos, evaluación de impactos, identificación de impactos ambientales significativos y de delimitación del área de influencia, se realicen de manera conjunta e iterativa.

Una identificación y valoración preliminar de impactos conlleva a una delimitación preliminar del área de influencia; sin embargo, al caracterizar y adquirir conocimiento de esa área de influencia preliminar, es posible descartar y/o reconocer otros impactos generados por el proyecto, obra o actividad, lo que a su vez, implica ejecutar la evaluación nuevamente y reconsiderar la extensión del área de influencia de acuerdo a los impactos que resulten significativos. Este proceso se debe ejecutar de forma sucesiva hasta hallar un área que cumpla con la definición de área de influencia según los impactos ambientales significativos que se identifiquen.

7.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis de los impactos previos al desarrollo del 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 y estrategias 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, identificar y calificar los impactos generados sobre los componentes, considerando las categorías de impactos estandarizados, presentadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Asimismo, se deben describir y documentar los conflictos socio- ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros).

7.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

Se deben identificar, describir y valorar los impactos que el proyecto, obra o actividad generaría 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. Esta identificación, evaluación e identificación de impactos ambientales significativos, constituye el fundamento sobre el cual se delimita el área de influencia y se formula el Plan de Manejo Ambiental; a un impacto corresponde al menos, una medida de manejo (aunque una medida de manejo pueda estar dirigida a controlar más de un impacto).

Cuando exista un alto grado de incertidumbre acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto, obra o actividad sobre el ambiente, se deben realizar y describir predicciones para el escenario más crítico posible de acuerdo a las fases del proyecto en las que se manifiesta dicho impacto; dicho escenario prevé los impactos más nocivos que hayan ocurrido históricamente por el desarrollo de la actividad o tipo de proyecto objeto de estudio; consecuentemente, estos impactos deben ser valorados con el mayor valor posible de acuerdo a los atributos de valoración considerados.

Se deben describir y documentar los conflictos ambientales existentes, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros), que puedan potenciarse debido al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, así como los conflictos que podrían configurarse debido a la ejecución del proyecto.

Cuando se presente superposición de proyectos, quien elabore el estudio ambiental, debe allegar el análisis de coexistencia e identificación de los impactos ambientales, así como especificar el manejo y responsabilidad individual de cada uno de ellos en el área



superpuesta, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto 1076 de 2015, o aquella norma que lo modifique o sustituya.

8. 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.

En este marco, la Evaluación Económica Ambiental (EEA) permite que el EIA se constituya en una herramienta técnica para garantizar la proporcionalidad entre las pérdidas de bienestar producidas por los impactos ambientales no internalizables¹¹⁸ y las ganancias de bienestar generadas por las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), es decir, para garantizar que los costos ambientales generados por ese tipo de impactos sean menores o equivalentes al valor de las medidas de compensación que se adopten en el PMA para su manejo.

Igualmente, la EEA representa una herramienta técnica adicional para imponer sanciones legales y para exigir la reparación de los daños causados, de acuerdo al artículo 80 de la Constitución Política de Colombia de 1991, sin perjuicio de lo dispuesto en el procedimiento sancionatorio ambiental establecido por la Ley 1333 de 2009, o la norma que la sustituya o modifique.

8.1.1 Etapas para de la evaluación económica ambiental en el proceso de elaboración del EIA

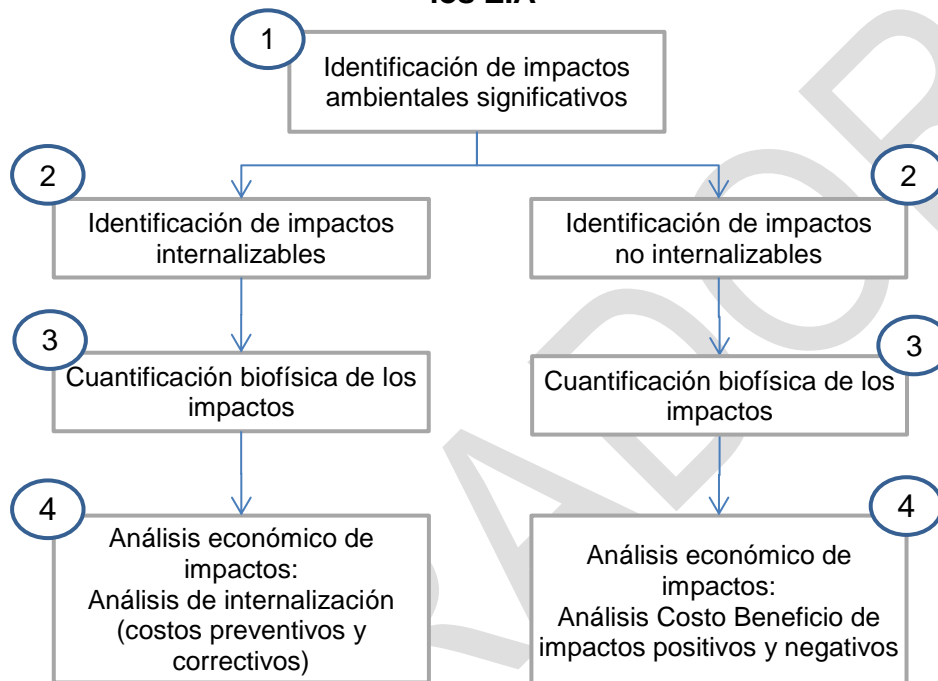
Una de las fuentes de información de las autoridades ambientales para el proceso de decisión respecto del otorgamiento o negación de la licencia ambiental de un proyecto, es la EEA. El proceso metodológico para desarrollar esta evaluación comprende las siguientes fases: i) identificación de los impactos ambientales calificados como *significativos* de acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental del EIA¹¹⁹, ii) clasificación de los impactos ambientales, en impactos internalizables y no internalizables,

¹¹⁸ Los impactos ambientales no internalizables no deben vulnerar los derechos fundamentales de la población. Cuando los impactos ambientales afecten los derechos fundamentales de la población, éstos deben ser prevenidos o corregidos.



iii) cuantificación biofísica y; iv) análisis económico de impactos (análisis de internalización para los internalizables y análisis costo beneficio para los no internalizables) (ver Figura 12).

Figura 12. Estructura general del proceso de evaluación económica ambiental en los EIA



Fuente: ANLA - Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales, equipo Valoración Económica Ambiental, 2016.

La EEA no es un componente aislado en el EIA, se articula con los demás apartados de este estudio ambiental, especialmente con la evaluación ambiental (en la que se identifican y califican los impactos), la caracterización ambiental, la definición de la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, la evaluación de los servicios ecosistémicos, los programas de manejo ambiental, el plan de seguimiento y monitoreo, el plan de inversión de no menos del 1% y el plan de compensaciones del medio biótico.

Los requerimientos de información, procedimientos, consideraciones y referentes teóricos y metodológicos que se deben aplicar para desarrollar la EEA, se encuentran descritos en detalle dentro del documento anexo a la Resolución 1669 del 14 de agosto de 2017, o aquella que la sustituya o modifique, llamado *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*. Este documento, al ofrecer un panorama amplio de la aplicación de la



economía ambiental en el marco del licenciamiento, facilita la comprensión y desarrollo de esta evaluación.

A fin de complementar lo establecido en dicho documento y especificar los alcances de la EEA dentro del EIA, a continuación, se describe brevemente cada una de sus etapas y se señala en qué lugar del mismo se encuentra su descripción completa.

- **Identificación de impactos significativos:** sólo este tipo de impactos debe ser incluido en el análisis económico. Los impactos ambientales significativos en el ámbito de la EEA son aquellos calificados dentro de las tres categorías de mayor significancia establecidas en la evaluación de impactos ambientales (numeral 7.2). Esta identificación permite orientar el análisis de internalización y la selección de metodologías apropiadas para la valoración económica de las externalidades.

La autoridad ambiental que evalúa la viabilidad ambiental del proyecto, obra o actividad sujeta a licenciamiento, se reserva la posibilidad de solicitar al interesado la inclusión de impactos significativos adicionales, teniendo en cuenta el contexto biofísico y socioeconómico del área de influencia, así como lo contenido en otros capítulos del EIA, así como la información de orden regional que posee para su área de jurisdicción.

- **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 tener en cuenta la jerarquía de las medidas de manejo¹²⁰ y las siguientes definiciones:
 - Los **impactos ambientales internalizables**¹²¹ corresponden a impactos, para los cuales las medidas de prevención y corrección contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) garantizan que no existirán afectaciones sobre el bienestar de la población, pues técnicamente pueden controlarlas. Ello quiere decir, que estas medidas de manejo hacen posible que no se presenten cambios en las condiciones ambientales dada la ejecución de las actividades del proyecto.

¹²⁰ Conocida internacionalmente como jerarquía de la mitigación.

¹²¹ Si en la práctica, dadas las condiciones particulares del proyecto, obra o actividad, es posible medir la fracción de los impactos mitigables que es efectivamente controlada, esta fracción se debe incluir en la categoría de impactos ambientales internalizables; así, los impactos internalizables corresponderían a los impactos que son evitados y corregidos, y a la fracción mitigada de los impactos mitigables, mientras que los no internalizables, corresponderían a los impactos que no son evitados ni corregidos, y a la fracción no mitigada de los impactos mitigables.



- Los **impactos ambientales no internalizables** corresponden a impactos que persisten y que no pueden ser evitados ni corregidos en su totalidad, una vez han sido contempladas todas las medidas del Plan de Manejo Ambiental. En ese sentido, los impactos ambientales no internalizables son impactos residuales que deben ser valorados económicamente, y cuyo monto debe ser un proxy de las medidas de compensación a realizar.

Las consideraciones detalladas para el desarrollo de esta fase se encuentran en el Instructivo B del documento anexo a la Resolución 1669 de 2017, o aquella que la modifique o sustituya, *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*.

Cabe recalcar que la clasificación de un impacto como internalizable, depende de la efectividad de las medidas de prevención y corrección contenidas en el PMA¹²². Para que sea considerado como tal, tales medidas deben conducir a que dicho impacto sea efectivamente controlado y no produzca afectaciones sobre el bienestar social, es decir, no debe corresponder a un impacto ambiental residual¹²³.

En caso de que los impactos persistan aún con las medidas de prevención, mitigación y corrección contempladas, el impacto ambiental o la fracción del mismo debe considerarse como no internalizable, y por consiguiente debe ser valorado económicamente. Durante esta etapa debe justificarse técnicamente la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y corrección contempladas en el PMA. Adicionalmente, es necesario destacar que todo impacto ambiental que pueda ser técnicamente internalizado, debe ser internalizado.

- **Cuantificación biofísica de los impactos:** consiste en estimar, para los impactos ambientales significativos, el cambio en los parámetros ambientales, los servicios ecosistémicos, y/o en otros elementos del bienestar. Las unidades en las que expresan los impactos previsibles por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad, deben ser las mismas en todos los capítulos del estudio ambiental, a fin de asegurar la coherencia del documento y también, la obtención de resultados acertados en el proceso de evaluación económica ambiental.

Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este paso se encuentran en el Instructivo B del documento anexo a la Resolución 1669 de 2017, o aquella que la

¹²² Las medidas de mitigación pueden ser incluidas en el análisis de internalización siempre y cuando sea posible establecer la fracción mitigable del impacto residual, de lo contrario el valor del impacto deberá ser incluido como un costo del análisis de costo beneficio.

¹²³ impacto ambiental cuyos efectos persisten en el ambiente por cuanto no pudo ser prevenido, mitigado ni corregido. Implica que debe ser objeto de compensación.



modifique o sustituya, *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 de la siguiente forma:

- Para impactos internalizables: el ejercicio económico para este tipo de impactos se denomina análisis de internalización y consiste en asumir como valor de los impactos, el costo de implementación de las medidas de prevención y corrección consignadas en el PMA. Este análisis 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 anexo a la Resolución 1669 de 2017, o aquella que la modifique o sustituya, *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, en un mismo momento del tiempo y en el lugar (área de influencia), los beneficios y costos ambientales que se generarían con la ejecución del proyecto. Las consideraciones detalladas para el desarrollo de este análisis se encuentran en el Instructivo A del documento anexo a la Resolución 1669 de 2017, o aquella que la modifique o sustituya, *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.*

Es necesario tener en cuenta que, como parte del desarrollo de este Análisis Costo Beneficio, se requiere cuantificar los impactos ambientales en términos económicos mediante la Valoración Económica para impactos no internalizables, que se detalla en el Instructivo C del documento anexo a la Resolución 1669 de 2017, o aquella que la modifique o sustituya, *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*, o mediante el uso de la metodología de transferencia de beneficios, cuyos alcances, restricciones y limitaciones se encuentran en el Instructivo D de dicho documento de criterios.



A fin de comparar los costos y beneficios que ocurrirían dada la ejecución del proyecto, obra o actividad, en sus diferentes fases de ejecución, es necesario que dicho flujo de costos y beneficios corresponda a la duración de los impactos identificados en la evaluación ambiental, así como calcular el Valor Presente Neto (VPN) y la relación beneficio costo (RBC), haciendo uso de una tasa de descuento consistente con la resiliencia de los ecosistemas o elementos ambientales afectados, con la posibilidad de restaurarlos y con el periodo de manifestación de los impactos ambientales. La siguiente Tabla establece los valores de la tasa de descuento para proyectos de licenciamiento ambiental que deben ser utilizados¹²⁴.

Tabla 27. Tasa de descuento para proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental

Duración del proyecto, obra o actividad	Tasa de descuento
Corto (0-10 años)	5%
Mediano (11-20 años)	4%
Largo (≥ 21 años)	2%

Fuente: ANLA - Grupo de Instrumentos y Regionalización, equipo Valoración Económica Ambiental -2020.

Adicionalmente, se debe ejecutar un análisis de sensibilidad que contemple el cambio de variables críticas para el flujo económico, por ejemplo, el incremento en los costos o la disminución en los beneficios más importantes del proyecto, obra o actividad desde la perspectiva ambiental, cambios en la tasa de descuento en proyectos ambientales, entre otras. La selección de variables críticas también debe considerar aquellos aspectos del análisis económico en los que haya mayor incertidumbre, restricciones o variabilidad de la información usada como base para la cuantificación económica de los impactos, entre otros.

Los resultados de la EEA deben integrarse a los demás criterios técnicos (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que surjan de la evaluación ambiental, a fin de ilustrar con información relevante los beneficios y perjuicios que traería el proyecto sobre el bienestar de la sociedad, evidenciando las limitaciones e incertidumbres propias de la información y de los métodos que se utilicen. Es necesario recordar que los resultados de la EEA son subsidiarios dentro del proceso de toma de decisión sobre la viabilidad ambiental del proyecto; es decir, la decisión de otorgar o no la licencia ambiental no se basa exclusivamente en dicha evaluación.

¹²⁴ Minambiente podrá adoptar, con posterioridad a la adopción de esta metodología, otras tasas de descuento para licenciamiento ambiental, las cuales deben ser utilizadas a partir del momento de su entrada en vigencia.



8.1.2 Etapas de la evaluación económica ambiental en el proceso de modificación de licencia ambiental

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. Ello implica, que el análisis económico para el trámite de modificación de licencia debe seguir los pasos descritos en el numeral anterior (8.1.1), pero refiriéndose exclusivamente a impactos significativos adicionales generados por la modificación; es decir, a nuevos impactos ambientales que se identifiquen como significativos, así como a impactos ambientales que en la licencia vigente se catalogaron como no significativos, pero que por efectos de la modificación, inducen a un mayor cambio en las condiciones ambientales (cuantificación biofísica) que los hacen significativos.

El análisis económico en este caso debe considerar los impactos significativos identificados a partir de la incorporación de nuevas actividades o variación de las ya existentes, incluyendo los cambios solicitados en los permisos de uso y aprovechamiento de recursos u otro tipo de variación en la cuantificación biofísica resultado de las nuevas actividades de la solicitud de modificación del instrumento de manejo y control ambiental. En ese sentido, todo cambio en el dimensionamiento que implique impactos significativos debe quedar incorporado en la evaluación económica.

Para el caso de los impactos no internalizables, el flujo de costos y beneficios derivado de la modificación debe ser incluido dentro del flujo económico del proyecto, obra o actividad, ya licenciado o de modificaciones previas, discriminando los valores asociados a cada uno de estos trámites, y estimando los indicadores económicos del análisis beneficio costo para el proyecto en su conjunto. Estos cálculos deben realizarse homogenizando todos los valores a un mismo año de base.

Aun cuando un instrumento de manejo y control ambiental objeto de modificación no cuente con la información que se requiere para ejecutar la evaluación económica ambiental, ésta debe obtenerse y procesarse para desarrollar el análisis costo beneficio de los impactos ambientales significativos.

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La zonificación de manejo ambiental tiene como propósito establecer, para el área de influencia del proyecto, obra o actividad, zonas homogéneas de acuerdo al grado con el cual pueden ser intervenidas. Esta zonificación se obtiene a partir de la integración de información procesada en los numerales de zonificación ambiental y de evaluación ambiental.



Las posibles interacciones entre los diferentes grados de sensibilidad ambiental de las unidades de análisis de cada componente y el potencial de modificación normalizado de los impactos de los proyectos, obras o actividades, definen áreas de intervención, áreas de intervención con restricciones, o áreas de exclusión, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique o sustituya.

De esta forma, mediante análisis espacial de la información cualitativa y/o cuantitativa de la zonificación ambiental y la evaluación ambiental, se deben identificar unidades de manejo, de acuerdo a las interacciones que se definen a continuación:

- **Áreas de intervención (AI):** corresponden a las áreas en donde interactúan unidades de sensibilidades muy baja, baja y media, con impactos cuyo potencial de modificación es bajo; unidades de sensibilidades muy baja y baja, con impactos cuyo potencial de modificación es medio; y unidades de sensibilidad muy baja, con impactos cuyo potencial de modificación es alto. Aun cuando en estas áreas es posible la construcción de obras e infraestructura y el desarrollo de las actividades del proyecto, en ellas se deben aplicar medidas de manejo que permitan controlar los impactos ambientales.

Tabla 28. Interacción sensibilidad ambiental – potencial de modificación normalizado, que determinan áreas de intervención.

Potencial de modificación normalizado del impacto	Sensibilidad ambiental				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Bajo	X	X	X		
Medio	X	X			
Alto	X				
Muy alto					

- **Áreas de intervención con restricciones (AIR):** corresponden a las unidades de análisis de cada medio con las siguientes interacciones de sensibilidad y potencial de modificación normalizado del impacto: unidades de sensibilidad muy baja con impactos cuyo potencial de modificación es muy alto; unidades de sensibilidad baja con impactos cuyo potencial de modificación es alto o muy alto; unidades de sensibilidad media con impactos cuyo potencial de modificación es medio, alto o muy alto; unidades de sensibilidad alta con impactos cuyo potencial de modificación es bajo, medio o alto; y unidades de sensibilidad muy alta con impactos cuyo potencial de modificación es bajo o medio. Estas áreas requieren necesariamente medidas de manejo para controlar los impactos ambientales del proyecto, obra o actividad.



Tabla 29. Interacción sensibilidad ambiental – potencial de modificación normalizado, que determinan áreas de intervención con restricciones.

Potencial de modificación normalizado del impacto	Sensibilidad ambiental				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Bajo				X	X
Medio			X	X	X
Alto		X	X	X	
Muy alto	X	X	X		

- **Áreas de exclusión (AE):** corresponden a las áreas en donde interactúan unidades de sensibilidad alta con impactos cuyo potencial de modificación es muy alto; y a unidades en donde la sensibilidad es muy alta y se presentan impactos cuyo potencial de modificación es alto o muy alto. En estas áreas no es posible construir obras e infraestructura, ni desarrollar las actividades propias del proyecto; en ellas sólo deben aplicarse medidas de manejo para controlar los impactos ambientales.

Tabla 30. Interacción sensibilidad ambiental – potencial de modificación normalizado, que determinan áreas de exclusión.

Potencial de modificación normalizado del impacto	Sensibilidad ambiental				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Bajo					
Medio					
Alto					X
Muy alto				X	X

En esta categoría también se incluyen las áreas con restricciones legales y/o con régimen especial de acuerdo a la normativa vigente.

El proceso de zonificación de manejo ambiental se debe llevar a cabo de la siguiente manera:

- Determinar la ubicación espacial de los impactos (extensión), es decir, identificar desde donde se manifiesta y hasta donde trasciende cada uno de los impactos ambientales negativos identificados (especialización del impacto). La extensión de los impactos debe estar contenida dentro del área de influencia de cada medio, según corresponda.



- Establecer qué unidades de análisis del medio resultan perturbadas por los impactos ambientales identificados (ver matriz de interacciones, Tabla 32). Se deben establecer todas las posibles interacciones entre cada una de las unidades de análisis y un impacto, teniendo en cuenta que en algunos casos dicha interacción es inexistente, debido a que la extensión del impacto no se superpone con dicha unidad.
- Relacionar la categoría del potencial de modificación de las condiciones ambientales normalizado del impacto con la sensibilidad ambiental de la unidad de análisis.
- Definir la categoría de manejo de acuerdo a las interacciones entre sensibilidad ambiental y potencial de modificación normalizado del impacto, establecidas en la matriz de decisión (Tabla 31).
- Generar el mapa de zonificación de manejo mediante análisis espaciales que identifiquen las interacciones entre todos los impactos y las clasificaciones de sensibilidad de las unidades de análisis. En las áreas que estén afectadas por dos o más impactos, se debe tomar el escenario más restrictivo para establecer la zonificación de manejo ambiental.

La zonificación de manejo ambiental es un proceso iterativo, que si se ejecuta en etapas tempranas de la formulación de un proyecto, obra o actividad, permite realizar ajustes a su ingeniería, tecnología, diseño y localización, y así reconfigurar sus interacciones con la sensibilidad ambiental del área de referencia, evitando la mayor cantidad posible de impactos ambientales, o bien reduciendo la cantidad de aquellos con alto potencial de modificación de las condiciones ambientales.

Tabla 31. Matriz de decisión

Potencial de modificación normalizado del impacto	Sensibilidad ambiental				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Bajo	AI	AI	AI	AIR	AIR
Medio	AI	AI	AIR	AIR	AIR
Alto	AI	AIR	AIR	AIR	AE
Muy alto	AIR	AIR	AIR	AE	AE

Las áreas con restricciones legales y/o con régimen especial, se deben zonificar como áreas de exclusión, y esta categoría prima sobre las que deriven del análisis anterior sin que sean equiparables.



Es pertinente tener en cuenta que la zonificación de manejo ambiental junto con la jerarquía de las medidas de manejo, constituyen herramientas para la formulación de medidas de manejo que controlen de manera eficaz los impactos ambientales que se generen por la ejecución de un proyecto obra o actividad.

Así, y teniendo en cuenta las áreas y restricciones que establece la zonificación de manejo ambiental, se deben establecer medidas de manejo que tengan como primera prioridad evitar impactos ambientales, que como segunda y tercera opción, busquen mitigarlos y corregirlos, y sólo en caso de que no puedan dirigirse a tales objetivos, se enfoquen en su compensación, de manera que la aplicación de todas ellas de manera diferenciada en la superficie del área de influencia, garantice un impacto ambiental neto por lo menos igual a cero.



Tabla 32 Ejemplo matriz de interacciones

			IMPACTO	Abiótico		Biótico		Socioeconómico
				Geomorfología	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje
				Alteración de la geoforma del terreno	Alteración a la calidad del suelo	Alteración a comunidades de flora	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Alteración en la percepción visual del paisaje
				Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio
MEDIO	COMPONENTE	CLASIFICACIÓN DE UNIDAD DE ANÁLISIS	SENSIBILIDAD					
Abiótico	Hidrogeología	Unidad hidrogeológica II1	Muy baja		X	X		
		Unidad hidrogeológica V1	Media		X	X		
	Uso de Suelo	Agricultura	Baja	X	X			
		Urbano	Media	X				
		Protección	Muy alta	X	X			
	Ruido	Sector B	Muy Alta					
		Sector C	Media					
		Sector D	Muy Baja					
Biótico	Coberturas de la tierra	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Muy Alta	X				X
		Zonas pantanosas	Muy alta	X				X
		Vegetación secundaria alta	Muy Alta	X		X	X	X
		Zonas verdes urbanas	Alta	X			X	X
		Mosaico de pastos con espacios naturales	Media	X		X	X	X
		Pastos enmalezados	Media	X		X	X	X
		Pastos arbolados	Muy baja	X		X	X	X
		Canal	Baja	X				X
		Pastos limpios	Muy baja	X		X	X	X
		Zonas industriales o comerciales	Alta					
		Tejido urbano continuo	Media					



10. PLANES Y PROGRAMAS

Los planes y programas constituyen un elemento fundamental no sólo para el Estudio de Impacto Ambiental –EIA, sino también para el proceso de licenciamiento ambiental, pues a través de ellos se formula el conjunto ordenado y armónico de acciones y medidas, que tienen como propósito el control de los impactos ambientales generados en todas las fases de ejecución de un proyecto, obra o actividad, así como la retribución a los ecosistemas por el uso de recursos hídricos.

Para formular los planes y programas, es esencial tener un conocimiento detallado de las características del proyecto, obra o actividad que se propone, del uso y aprovechamiento de recursos naturales que éste requiere, de las condiciones y sensibilidad del ambiente en el que se prevé su ejecución, de las características de los impactos que provoca (grado de modificación ambiental pueden inducir, el lugar y momento de su manifestación, las relaciones causales que los provocan, entre otras), y también, de la normativa ambiental que define las reglas de las compensaciones y retribuciones por el uso de recursos naturales renovables.

En síntesis, la formulación de planes y programas debe estar acorde con las características del proyecto, obra o actividad, con las condiciones ambientales y con los resultados de la evaluación ambiental, a fin de establecer medidas eficaces para la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales, así como para establecer acciones de retribución ambiental a los ecosistemas, que de forma integral, contribuyan al cumplimiento del objetivo de la licencia ambiental como instrumento para garantizar el derecho a gozar de un ambiente sano.

A continuación se describe el contenido que se debe desarrollar en el numeral de planeación de un EIA, el cual se compone del plan de manejo ambiental y de otros planes y programas.

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En el plan de manejo ambiental tiene el propósito de establecer medidas y acciones para controlar todos los impactos ambientales negativos de un proyecto, obra o actividad, que puedan ocurrir durante sus fases de ejecución¹²⁵ en un escenario de normal desarrollo de sus actividades, así como para la reducir los riesgos y dar respuesta a aquellos que se materialicen en un escenario de contingencia y que puedan generar impactos ambientales.

¹²⁵ Que comprenden, según aplique, su emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionados y asociados con su desarrollo.



El control de los impactos ambientales negativos que genera un proyecto, obra o actividad, la reducción de riesgos, así como la respuesta a contingencias, se logra no sólo con la ejecución de medidas particulares, sino también, mediante el seguimiento y monitoreo de la evolución de las condiciones del ambiente y de la eficacia de las medidas implementadas, pues es esta actividad de obtención y procesamiento de información, la que permite retroalimentar el proceso y mejorarlo continuamente.

Es importante señalar que en la formulación del plan de manejo ambiental se deben incorporar, en caso de ser pertinentes, los aportes que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades ambientales del área de influencia 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 plan.

A fin de cumplir los objetivos del plan de manejo ambiental, se deben elaborar y presentar los siguientes planes y programas:

- Programas de manejo ambiental.
- Plan de seguimiento y monitoreo.
- Plan de contingencias.
- Plan de desmantelamiento y abandono.

10.1.1 Programas de manejo ambiental

Los programas de manejo ambiental constituyen una descripción detallada del conjunto de acciones, medidas y actividades que, producto de la evaluación ambiental y el plan de contingencias, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales que se causen por el normal desarrollo de un proyecto, obra o actividad, así como a la reducción de los riesgos a los cuales puede estar sujeto. Éste es uno de los numerales más importantes del EIA, pues de su correcta formulación, depende en gran medida el desempeño ambiental del proyecto, obra o actividad, de manera que debe elaborarse de la forma más minuciosa posible y siempre atendiendo a los principios que establece la Ley ambiental.



Una buena identificación¹²⁶ y evaluación de impactos ambientales es fundamental para formular las medidas de manejo ambiental. A medida que se identifica y valora de forma más rigurosa el impacto, es posible en esa misma medida, prevenirlo, mitigarlo, corregirlo y/o compensarlo, pues se conoce con mayor precisión entre otras características, en qué consiste, y dónde y cuándo se podría manifestar. Por ejemplo, no basta con establecer que el proyecto va a generar contaminación atmosférica, para formular medidas de manejo realmente efectivas, es necesario saber exactamente qué parámetro ambiental se impacta, en qué grado se modifica, en qué fase del proyecto ocurre, qué actividades o qué impactos lo generan, y sobre qué área del territorio se expresa, entre otras.

Los programas y sus subprogramas (cuando éstos se requieran) deben responder a la jerarquía de las medidas de manejo¹²⁷, incorporando medidas de manejo ambiental que busquen en primera instancia, desarrollar acciones para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos; que como segunda opción, se encaminen a mitigarlos y minimizarlos; que en tercer lugar, se dirijan a corregir o restaurar las condiciones del ambiente que sean impactadas por el proyecto y; por último, que se enfoquen en compensar¹²⁸ o resarcir los impactos ambientales residuales (impactos no internalizables).

La formulación de las medidas de manejo, debe corresponder a la jerarquía de las medidas de manejo, y siempre que sea posible, atender a la directriz que señala que se deben establecer medidas de prevención para los impactos que tienen mayor potencial de modificación de las condiciones ambientales, medidas de mitigación y/o corrección para los impactos cuyo potencial de modificación es intermedio, y medidas de compensación, para los impactos que generan consecuencias ambientales más leves.

Tomando como insumo las relaciones causales entre actividades e impactos, y entre impactos y otros impactos (p. e. las relaciones de causa-efecto entre impactos directos e indirectos, o entre varios impactos que producen un impacto sinérgico), que se identificaron y describieron en la evaluación ambiental y se espacializaron en la zonificación de manejo ambiental, se debe procurar que las medidas de manejo que se formulen, se dirijan a controlar las causas que generan los impactos, a fin de focalizar los esfuerzos y hacer más efectiva su implementación.

Para la formulación de los programas de manejo ambiental, se debe tener en cuenta que una misma medida puede controlar diferentes impactos y, que un impacto puede ser

¹²⁶ Los impactos ambientales que se identifiquen, incluso los identificados mediante el listado de impactos ambientales publicados en la página Web de Minambiente, deben ser clasificados en las categorías estandarizadas de impactos ambientales que establece el numeral de evaluación ambiental.

¹²⁷ Conocida internacionalmente como la jerarquía de la mitigación.

¹²⁸ No se deben establecer medidas dirigidas a compensar impactos residuales que vulneren los derechos fundamentales de la población, pues por principio, la formulación de proyectos no puede permitir la generación de impactos residuales que vulneren este tipo de derechos.



manejado mediante diferentes medidas. Lo fundamental, es que todos los impactos tengan por lo menos una medida que asegure su prevención, mitigación, corrección y compensación.

Como se mencionó anteriormente, hay que considerar que las medidas de manejo no sólo se pueden dirigir al lugar en el que se manifiestan los impactos, sino que también, pueden enfocarse al proceso o actividad que los origina; adicionalmente, se debe tener en cuenta para la formulación de las medidas de manejo, que la duración del impacto no necesariamente coincide con la duración del proyecto, obra o actividad y/o la de sus fases de ejecución.

El planteamiento de los programas de manejo debe enfocarse al control integral de todos los impactos ambientales generados por el proyecto, obra o actividad. Ya que existen impactos que provocan impactos indirectos en diferentes medios (p. e. el incremento de un contaminante en un cuerpo de agua –medio abiótico- puede afectar elementos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico) y/o componentes (p. e. la alteración de las actividades económicas tradicionales de la población puede modificar los componentes económico, demográfico, cultural, entre otros), es necesario que las medidas propendan por eliminar las causas o en su defecto, que se orienten a manejar todos los lugares del área de influencia en los que se presentan dichos impactos.

Si bien esta metodología niega la posibilidad de utilizar ciertos atributos para la identificación de los impactos ambientales significativos, tales atributos y sus calificaciones, deben usarse como insumo para la formulación de las medidas de manejo. Por ejemplo, los atributos que señalan el tiempo que tarda en manifestarse el impacto luego de la ejecución de la actividad impactante (p. e. momento, evolución), deben utilizarse para establecer el momento más adecuado para aplicar las medidas de manejo; asimismo, los atributos usados para describir la posibilidad de recuperar las condiciones ambientales mediante acciones humanas, deben emplearse para identificar los impactos que pueden ser manejados mediante medidas de restauración; y los atributos dirigidos a identificar y diferenciar entre impactos directos e indirectos, deben utilizarse para que las medidas incidan en el elemento de la cadena causal que garantice el mejor control de los impactos.

En caso de que el proyecto haya sido objeto del proceso de consulta previa, la formulación del programa de manejo ambiental debe incluir aquellas medidas de manejo acordadas en el proceso de consulta previa con las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del medio socioeconómico.

Para asegurar la coherencia del EIA y el desarrollo lógico y eficaz del proceso de licenciamiento ambiental, es esencial que en los programas de manejo se enuncien exactamente las mismas denominaciones establecidas en el numeral de evaluación ambiental, tanto para cada impacto específico, como para las categorías estandarizadas



en las cuales se agrupan, a fin de dar total claridad sobre cuáles son las medidas que permiten el control de un impacto ambiental en particular; asimismo, es necesario que exista congruencia entre los objetivos, metas e indicadores de seguimiento que se establecen en las fichas que contienen las medidas de manejo para controlar los impactos a los medios abiótico, biótico, y socioeconómico.

Las fichas de manejo de los impactos ambientales, contenidas en cada programa, deben especificar la siguiente información:

- Impacto o riesgo al cual se dirige.
- Tipo de las medidas de control del impacto (prevención, mitigación, corrección o compensación) o de reducción del riesgo (prevención o mitigación).
- Fases del proyecto en las que se debe implementar cada medida.
- Cronograma anual estimado de implementación de las medidas.
- Lugares de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible) de las medidas. Deben estar asociados al área de manifestación o al lugar en el que se generan los impactos o riesgos.
- Listado de acciones específicas a desarrollar para dar manejo al impacto o para reducir el riesgo.
- Descripción sucinta de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al estudio, cuando aplique.
- Estimativo de los recursos (humanos, técnicos y tecnológicos, maquinaria y equipos, materiales, entre otros) y costos necesarios para la implementación de cada medida.

La elaboración de los programas de manejo ambiental debe asegurar que sus objetivos y metas se orienten al manejo eficaz de todos los impactos ambientales negativos identificados, y tener en cuenta, los planes de desarrollo regional y local (en caso de que existan), así como los planes de ordenamiento ambiental territorial, a fin de asegurar su coherencia con los mismos.

10.1.1.1 Indicador de eficacia del PMA e Indicador de calidad ambiental del PSM



Cada ficha de PMA debe presentar por lo menos un indicador que mida el grado de eficacia del conjunto de medidas de manejo definidas por el usuario para el manejo del impacto identificado y valorado.

La definición de estos indicadores debe estar orientada a informar sobre la efectividad de las medidas de manejo, por lo que, en lo posible, no debe plantearse para señalar la ejecución de actividades, capacitaciones, talleres, reuniones, entre otras, sino que debe buscar, de acuerdo con la jerarquía de mitigación, cuantificar el efecto de la medida de manejo, y monitorear el elemento ambiental o el parámetro impactado.

Estos indicadores son de suma importancia, pues es mediante ellos, que tanto el beneficiario de una licencia ambiental, como el grupo de seguimiento de la autoridad ambiental, pueden acometer el proceso seguimiento ambiental al proyecto, obra o actividad, y tomar las decisiones a que haya lugar.

10.1.2 Plan de seguimiento y monitoreo

Se debe estructurar un plan que defina las acciones de seguimiento y monitoreo tanto al estado de la calidad ambiental en el área de influencia, como a la eficacia de las medidas de manejo que se desarrollarían en caso de otorgarse la licencia ambiental.

10.1.2.1 Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

El seguimiento y monitoreo a los planes y programas tiene como propósito revisar la eficacia, así como identificar potenciales oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto y de sus planes y programas, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar.

Este seguimiento y monitoreo se efectúa mediante el cálculo periódico y análisis de los indicadores que se formulan para los planes y programas. Con este propósito, se deben describir las acciones, métodos y procedimientos que se requieren para obtener la información y/o los datos requeridos para el cálculo de dichos indicadores de seguimiento; asimismo, se debe establecer qué sección o dependencia es la encargada de recabar la información y los mecanismos de coordinación entre los actores involucrados en el cálculo de los indicadores. Igualmente, se deben establecer las acciones a adelantar en caso de encontrar una baja eficacia de los planes y programas formulados.

10.1.2.2 Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio

Corresponde al seguimiento y monitoreo del cambio de los factores ambientales que ocurre como resultado de la ejecución del proyecto, obra o actividad. Se efectúa mediante la medición de parámetros ambientales, el cálculo de indicadores e índices y el desarrollo de análisis que interpreten los resultados obtenidos durante el monitoreo. Los parámetros,



indicadores e índices deben corresponder a aquellos utilizados en la caracterización ambiental y en la identificación y valoración de impactos ambientales, a fin de comparar los valores encontrados antes de emprender el proyecto, con los que ocurren cuando éste está en marcha; es decir, estos parámetros, indicadores e índices permiten evidenciar el impacto real del proyecto y por lo tanto, verificar qué tan precisa fue la predicción hecha en la evaluación ambiental, así como comprobar la eficacia de las medidas de manejo que se implementen.

Por lo anterior, resulta necesario formular un sistema de indicadores¹²⁹ que permita monitorear los factores impactados y tener una visión holística de la calidad del medio y su comportamiento. La construcción de este sistema de indicadores debe considerar la caracterización ambiental de los componentes de cada medio y el cumplimiento de la normativa ambiental.

El plan para el seguimiento y monitoreo de la calidad del medio debe incluir como mínimo:

- Objetivos.
- Componentes ambientales a monitorear.
- Parámetros, indicadores índices (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, así como la siguiente información:
 - Nombre de cada parámetro, indicador e índice.
 - Unidad de medida.
 - Frecuencia de medición o de cálculo.
 - Duración del monitoreo.
 - Definición.
 - Pertinencia.

¹²⁹ En caso de que se establezca o adopte con posterioridad a este documento, un sistema de indicadores para la evaluación y monitoreo de impactos ambientales en el marco del licenciamiento ambiental, se deben incorporar sus indicadores e índices en la evaluación ambiental, el plan de manejo ambiental y el plan de seguimiento y monitoreo.

Los indicadores de monitoreo a la calidad ambiental constituyen los indicadores de impacto de los programas de manejo ambiental, pues señalan qué tan efectivas son sus medidas de manejo ambiental, al evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto, obra o actividad.



- Fórmula y metodología de medición o cálculo, describiendo los procedimientos utilizados para la medición y relacionando los instrumentos necesarios.
 - Fuentes de información de las variables que requiere (en el caso de los indicadores e índices).
 - Responsable de la medición o cálculo (sección, dependencia o persona).
 - Criterios para el análisis e interpretación de resultados.
 - Impactos y medidas de manejo a las que responde.
- Localización de los sitios de monitoreo, con la respectiva ubicación cartográfica.

10.1.3 Plan de contingencias

Se debe formular y presentar un plan de contingencias tomando como referencia las consideraciones previstas en la Ley 1523 de 2012 (Política nacional de gestión del riesgo de desastres), en el Decreto 2157 de 2017 y en la normativa sectorial específica, o en aquella que la modifique o sustituya.

El análisis y valoración de los riesgos, constituye la base para la formulación e implementación de medidas de reducción del riesgo y la formulación del plan de contingencias, a fin de dar respuesta a los riesgos que se materialicen en cada una de las de las fases del proyecto y que puedan generar impactos ambientales.

El plan de contingencias debe contemplar como mínimo lo siguiente:

10.1.3.1 Conocimiento del riesgo

Como parte del proceso de conocimiento del riesgo es necesario que se incluya la identificación y caracterización de los escenarios de riesgo endógeno y exógeno que se pueden presentar, el análisis de las amenazas y de la vulnerabilidad de elementos expuestos, la estimación de áreas de afectación, así como el análisis y valoración del riesgo ambiental, riesgo social y riesgo socioeconómico.

Partiendo de la información definida en la caracterización ambiental del área de influencia (medios biótico, abiótico y socioeconómico) y de la evaluación ambiental de los impactos, se debe ejecutar el siguiente proceso:



a. Identificación, caracterización, análisis y evaluación de eventos amenazantes

Se deben identificar las amenazas endógenas y exógenas, en cada una de las fases del proyecto obra o actividad (construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono), que puedan generar afectación sobre los elementos expuestos. Se deben considerar los siguientes eventos amenazantes:

- Eventos amenazantes extremos generados por la variabilidad climática.
- Eventos amenazantes de origen antrópico, ya sean intencionales o no intencionales, que afecten al proyecto y puedan generar impactos ambientales.
- Eventos amenazantes de origen natural que puedan desencadenar riesgos directos e indirectos no previstos, que afecten al proyecto y generar impactos ambientales.
- Eventos amenazantes socio-naturales (corresponden a amenazas de origen geofísico e hidrometeorológico que se potencian y se hacen más frecuentes en razón a la sobreexplotación y degradación de recursos naturales).
- Eventos amenazantes operacionales producto de las actividades del proyecto, que desencadenen impactos no previstos, sobre las personas, la infraestructura y el ambiente.

b. Estimación de áreas de afectación por la materialización de eventos amenazantes

Se deben estimar las áreas de afectación 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.

Las metodologías de cálculo deben ser de probada eficacia científica y gozar de reconocimiento nacional y/o internacional. Se debe presentar una descripción y justificación de los métodos de cálculo utilizados, incluyendo los criterios e hipótesis asumidas en los mismos, así como las fuentes de información utilizadas.

Es necesario tener en cuenta, asimismo, aquellos eventos que puedan producirse por efecto dominó que produzcan impactos ambientales.

c. Identificación de elementos expuestos y análisis de vulnerabilidad



La caracterización ambiental del área de influencia del medio abiótico, biótico y socioeconómico debe ser el punto de partida para la identificación de elementos expuestos, estos se deben caracterizar según la identificación de las áreas de afectación para los eventos amenazantes definidos.

El análisis de vulnerabilidad debe realizarse como mínimo sobre los siguientes elementos: asentamientos humanos, infraestructura pública, infraestructura social, áreas con infraestructura de importancia histórica y cultural, territorios colectivos, áreas destinadas a la producción económica (agropecuaria, forestal, pesquera, acuícola, minera, entre otras), acuíferos, áreas de especial interés ambiental, sitios de captación de agua, bocatomas, sistemas de riego, y áreas con reglamentación especial definida en los instrumentos de ordenamiento y planificación del territorio, que se identifiquen en la caracterización ambiental.

Se debe presentar un mapa con la identificación de los elementos expuestos y áreas de afectación, a la escala más detallada posible en función del tipo de evento amenazante, en el que se puedan visualizar los elementos expuestos afectados.

d. Identificación, caracterización, análisis y evaluación de escenarios de riesgo

Teniendo en cuenta el proyecto, obra o actividad, las características de los elementos expuestos (con su vulnerabilidad) y los posibles eventos amenazantes, se deben identificar y caracterizar los escenarios bajo los cuales pueden materializarse dichos eventos amenazantes.

Para el análisis se deben tener en cuenta:

- Los equipos y/o las actividades involucrados en cada una de las fases del proyecto.
- El tipo de evento amenazante involucrado (de origen natural, antrópico, socio-natural u operacional).
- Los eventos amenazantes para escenarios tipo (p. e. inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios forestales, pérdida de contención¹³⁰ de

¹³⁰ Se entiende como la liberación de una sustancia al medio ambiente por la ruptura o fallo de las barreras físicas que lo contienen.



sustancias nocivas o peligrosas, formación de nubes inflamables, incendios operacionales, llamaradas¹³¹, explosión¹³², entre otros).

- La probabilidad de ocurrencia de cada evento amenazante, con base en experiencias del ámbito nacional o internacional, en caso de no contar con información nacional. Esta probabilidad se debe presentar en términos de veces por año para los escenarios de riesgo identificados como críticos; para los demás escenarios de riesgo se puede presentar la probabilidad en términos semicuantitativos.
- Análisis de consecuencias asociadas a la naturaleza de la actividad a licenciar, en el cual se identifiquen las posibles afectaciones de eventos relacionados con la materialización de las amenazas naturales y operacionales identificadas.

Con la información antes mencionada se debe realizar un análisis que permita estimar los riesgos ambientales, sociales y socioeconómicos que puedan afectar al proyecto obra o actividad, considerando las amenazas exógenas, así como aquellos riesgos que puedan generarse a causa de su operación y/o ejecución considerando las amenazas endógenas.

El análisis y valoración de riesgos debe soportarse en metodologías semicuantitativas o cuantitativas (con el objeto de tener un mejor soporte para la definición de las medidas de reducción del riesgo), según la magnitud y complejidad del proyecto, obra o actividad.

Se debe describir detalladamente la metodología y los criterios utilizados para efectuar el análisis realizado, así como justificar la selección de dicha metodología y criterios de tolerabilidad.

Se deben presentar mapas de riesgos con el resultado de la valoración obtenida. La escala debe coincidir con la utilizada en los mapas de los análisis de eventos amenazantes y elementos expuestos.

¹³¹ Ocurre por la combustión instantánea de una mezcla de aire y gas inflamable, con una fuente de ignición que se encuentra a cierta distancia del punto de descarga. En la llamarada no hay una liberación súbita de energía en forma de ondas de presión.

¹³² Como resultado de un fenómeno físico se describe como la liberación súbita de energía en forma de ondas de presión. También es aplicable a un fenómeno químico, en el que se produce una liberación súbita y violenta de energía química en forma de ondas de presión originadas por una reacción de oxidación con alta velocidad de combustión.



e. El monitoreo del riesgo

Este proceso permite conocer el comportamiento en el tiempo de los riesgos, sus eventos amenazantes, así como las vulnerabilidades; tal comportamiento puede cambiar la valoración del riesgo y retroalimentar el proceso de conocimiento del riesgo. El monitoreo del riesgo puede estar alineado con los sistemas de monitoreo del Sistema Nacional Ambiental y con los sistemas de alerta dispuestos por las entidades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, de los ámbitos nacional, regional o municipal. Este monitoreo debe ser considerado para aquellas variables que incidan en el comportamiento del riesgo y que puedan generar afectación ambiental a los medios biótico, abiótico y socioeconómico.

El monitoreo debe contemplar como mínimo los siguientes protocolos:

- Protocolos o procedimientos de cómo se llevará a cabo el monitoreo.
 - Teniendo en cuenta los eventos amenazantes identificados que permiten establecer los niveles de acuerdo con el fenómeno o evento.
 - Monitoreo y pronóstico de eventos inminentes.
- Protocolos o procedimientos de notificación previos a una situación de contingencia de acuerdo con los umbrales de los parámetros e indicadores identificados.
 - Selección de parámetros e indicadores objeto de monitoreo del riesgo.
 - Diseño e instalación de la instrumentación (si se requiere).

10.1.3.2 Reducción del riesgo ambiental

Para la reducción del riesgo se deben formular medidas correctivas y prospectivas que contemplen acciones de prevención y mitigación para disminuir los eventos amenazantes, la exposición y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos al riesgo, con el fin de evitar o minimizar los daños y pérdidas ambientales en caso de que el riesgo llegue a materializarse.

Estas medidas deben ser formuladas en función de la afectación a los medios abiótico, biótico y socioeconómico y en caso de que aplique, ser incluidas en los programas de manejo ambiental del EIA para las diferentes fases del proyecto, obra o actividad,



diferenciando entre medidas estructurales¹³³ y no estructurales¹³⁴. Igualmente, las medidas deben guardar concordancia con el proceso de conocimiento del riesgo, de manera que para los escenarios de riesgos valorados con calificación media, alta o muy alta, se definan medidas de reducción del riesgo. Es de anotar que las autoridades ambientales no tienen competencia para pronunciarse sobre o para autorizar diseños de obras y/o estructurales civiles.

10.1.3.3 Manejo de la contingencia

El manejo de la contingencia debe formular e implementar las medidas de prevención, control y atención de potenciales situaciones derivadas de la materialización de riesgos previamente identificados. Su contenido mínimo es el siguiente:

a. Componente de preparación para la respuesta.

Es el conjunto de acciones previas a la respuesta ante una contingencia, el cual debe contener lo siguiente:

- **Capacitación:** formación del personal, ya sea interno o externo, para la respuesta frente a las contingencias.
- **Equipamiento:** herramientas, equipos, accesorios, sistema de alerta temprana de sus propios procesos para garantizar de manera oportuna la primera respuesta, asimismo la disponibilidad de personal idóneo para atender la contingencia. El inventario de recursos debe ser actualizado periódicamente para la atención de contingencias según cada escenario de riesgo.
- **Determinar las prioridades de protección:** especificar cuáles son las prioridades al momento de activar el plan de contingencias, asimismo definir los sitios estratégicos para el control de contingencias, teniendo en cuenta las características de las áreas ambientalmente sensibles.
- **Planeación y organización:** contar con protocolos y procedimientos, y un equipo de respuesta establecido en el plan de contingencias, con funciones y

¹³³ Medidas estructurales: Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas (UNISDR, 2009). Dentro de estas medidas se incluyen acciones de intervención basadas en ecosistemas.

¹³⁴ Medidas no estructurales: Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (UNISDR, 2009).



responsabilidades específicas, de acuerdo con cada escenario de riesgo identificado.

- **Reporte de la contingencia** conforme a lo establecido en la Resolución 1767 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya.
 - **Ejercicios de simulaciones y simulacros:** con actores internos y externos, estos ejercicios se deben realizar mínimo una vez al año y presentar evidencias de su realización.
- b. Componente de ejecución para la respuesta a contingencias:**

Establece los niveles de contingencia, los actores, instancias de coordinación y estructuras de intervención; asimismo, señala la articulación de la respuesta con actores internos y externos. Establece protocolos y procedimientos de respuesta para cada tipo de contingencia, para lo cual se determina la necesidad de la aplicación de instrumentos de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades Ambientales (EDANA)¹³⁵.

c. Componente de preparación y ejecución de la recuperación ambiental:

Es el conjunto de acciones planeadas y ejecutadas para la recuperación ambiental, comprende entre otras actividades, las siguientes:

- Monitoreo de los medios abiótico, biótico o socioeconómico afectados.
- Restablecimiento de los ecosistemas afectados por la contingencia a las condiciones que se tenían antes de ocurrencia de la misma.
- Restablecimiento de los servicios (infraestructura).
- Reporte del avance del plan de recuperación ambiental conforme a lo establecido en la Resolución 1767 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya.

¹³⁵ La Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades Ambientales (EDANA) es una herramienta utilizada para conocer el grado de afectación que la población y los recursos naturales han sufrido, por una contingencia en un lugar y tiempo determinado; es decir, se utiliza para evaluar los daños y priorizar necesidades, por medio de la identificación y registro cuali-cuantitativo de la extensión, gravedad y localización de los efectos de la contingencia (Adaptado de Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD).



- Seguimiento teniendo como referencia la caracterización ambiental del área de influencia del medio abiótico, biótico y socioeconómico o el estado del medio antes de la ocurrencia de la contingencia.

10.1.3.4 Actualización del plan contingencias

Todo proyecto, obra o actividad que cuente con instrumento de manejo y control ambiental, debe revisar y ajustar el plan de contingencias de conformidad con lo establecido en el Decreto 1081 del 2015, adicionado por el Decreto 2157 de 2017 en el Artículo 2.3.1.5.2.1.1, numeral 3.1.2, literal f y el Decreto 1076 de 2015 en el Artículo 2.2.2.3.5.1, numeral 9 y el Artículo 2.2.2.3.9.3 o aquellos que los modifiquen o sustituyan, o en los siguientes casos:

- Ante nuevas exigencias o cambios en la legislación nacional referentes al plan de contingencias, en los plazos establecidos en las mismas.
- Cuando se introduzcan cambios en los procesos que aumenten la probabilidad de ocurrencia de una contingencia ambiental y/o consecuencia de la materialización del riesgo.
- Ante la ocurrencia de una contingencia que evidencie la necesidad de ajuste del plan.
- Ante evidencias producto del proceso de seguimiento y control efectuado por la autoridad ambiental competente.

10.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

El propósito de este plan es definir el uso final del suelo, así como las medidas de manejo, restauración y reconfiguración morfológica que deban aplicarse para que las condiciones ambientales correspondan a tal uso. Asimismo, busca identificar para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, las actividades de planificación y de desarrollo del desmantelamiento y abandono del proyecto, obra o actividad, a través de una serie de medidas encaminadas a prevenir, corregir, mitigar y compensar la potencial generación de pasivos ambientales al finalizar el proyecto, en el momento en que el titular del instrumento de manejo y control ambiental, hace entrega del área objeto de licenciamiento ambiental.

El plan de desmantelamiento y abandono debe establecer las acciones necesarias, para garantizar que la finalización del proyecto, obra o actividad sea social y ambientalmente sostenible, de acuerdo con las características particulares del proyecto,



obra o actividad, así como a las condiciones ambientales que se espera se presenten en el área de influencia, al momento de iniciar esta fase.

Entendiendo que durante el proceso de evaluación ambiental que se ejecuta para la formulación del EIA existe una gran incertidumbre sobre las características ambientales y del proyecto, obra o actividad y las condiciones ambientales, que ocurrirán en la fase de desmantelamiento y abandono, es importante ejecutar las siguientes actividades para formular el plan de desmantelamiento y abandono:

- Descripción general de la infraestructura que se estima construir durante la ejecución del proyecto, obra o actividad, así como de las actividades que se prevé realizar una vez finalice el mismo; diferenciando cual será objeto de desmantelamiento, cual se proyecta entregar a la comunidad y cual será objeto de reversión, considerando opciones de economía circular, recuperación de zonas afectadas, entre otros.
- Descripción de las acciones a adelantar con las vías construidas por el proyecto (desmantelamiento, entrega a terceros, otras que aplique) para los casos donde aplique.
- Con base en la identificación de los ecosistemas estratégicos presentes en el área del proyecto, señalar las medidas de manejo a implementar en el desarrollo de la fase de desmantelamiento y abandono del proyecto, obra o actividad.
- Descripción de 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.
- Presentación de las estrategias de divulgación de actividades durante la implementación del plan de desmantelamiento y abandono, dirigidas a las comunidades territoriales y autoridades municipales, departamentales y ambientales del área del proyecto, obra o actividad según aplique.
- La disposición de los residuos de construcción y demolición (RCD) debe ser realizada en concordancia con la normativa ambiental vigente. Igualmente se debe garantizar la correcta gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de los residuos peligrosos que se generen durante la ejecución del plan de desmantelamiento y abandono, con el fin de evitar cualquier episodio de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente.



Este plan no es óbice para que como mínimo tres (3) meses antes de iniciar la fase de desmantelamiento y abandono del proyecto, obra o actividad, el titular de la licencia o instrumento de manejo y control ambiental, presente ante la autoridad ambiental el plan de desmantelamiento establecido en el artículo 2.2.2.3.9.2 del Decreto 1076 de 2015, o en aquella norma que lo modifique o sustituya.

10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

De igual forma se establece el plan de inversión de no menos del 1% y el plan de compensaciones del medio biótico, mediante el cual se plantean una serie de retribuciones por el uso del recurso hídrico de las cuencas abastecedoras y por los impactos generados sobre los ecosistemas, que permiten no sólo compensar el uso y afectación, sino también, generar beneficios ambientales adicionales.

10.2.1.1 Plan de inversión de no menos del 1%

La obligación de inversión forzosa de no menos del 1%, es establecida en el párrafo 1 del artículo 43 de la Ley 99 de 1993. Este mandato de Ley fue reglamentado por el Decreto 1900 de 2006 y compilado en el capítulo 3 del título 9 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1076 de 2015 (modificado por los Decretos 2099 de 2016 y 075 y 1120 de 2017) y sufrió una modificación legislativa por medio del artículo 321 de la Ley 1955 de 2019.

Las líneas de inversión propuestas y el ámbito geográfico para su aplicación deben incluirse en el EIA en caso de que el titular del proyecto esté en la obligación de realizar la inversión forzosa de no menos del 1%. Esta obligación aplica cuando el proyecto, obra o actividad que se plantea, toma agua directamente de una fuente natural superficial o subterránea, a fin de utilizarla para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad, en cualquiera de las etapas de su ejecución¹³⁶.

En el EIA se debe definir el ámbito geográfico en el cual se propone ejecutar la inversión forzosa. Este ámbito corresponde a la subzona hidrográfica en la que se ubica el proyecto, o en su defecto, a la zona hidrográfica de la cual hace parte dicha subzona¹³⁷; es posible realizar la inversión del 1% en áreas protegidas del SINAP que estén al interior del ámbito geográfico de aplicación, siempre y cuando los proyectos previstos sean compatibles con

¹³⁶ Los titulares de proyectos que tomen el agua directamente de una red domiciliaria de acueducto operada por un prestador del servicio o su distribuidor, que hagan reutilización de aguas tratadas o no tratadas, que capten aguas lluvias o, que realicen la renovación de los permisos de concesión de aguas, están exentos de realizar la inversión forzosa del 1%, siempre y cuando el proveedor del recurso cuente con permisos para venta del mismo y este permiso contemple el uso específico requerido por el proyecto.

¹³⁷ Para proyectos lineales, la inversión puede ejecutarse en varias subzonas o zonas hidrográficas que sean atravesadas por el proyecto, buscando maximizar los beneficios de las medidas a implementar y priorizando las áreas de importancia ecológica para la oferta y mantenimiento del recurso hídrico.



los usos permitidos para las categorías de manejo de dichas áreas protegidas. En todo caso, en el EIA en el ítem de inversión de no menos del 1% se debe justificar técnicamente la definición del ámbito geográfico, si el solicitante propone que la inversión y su aplicación se realice en la zona hidrográfica.

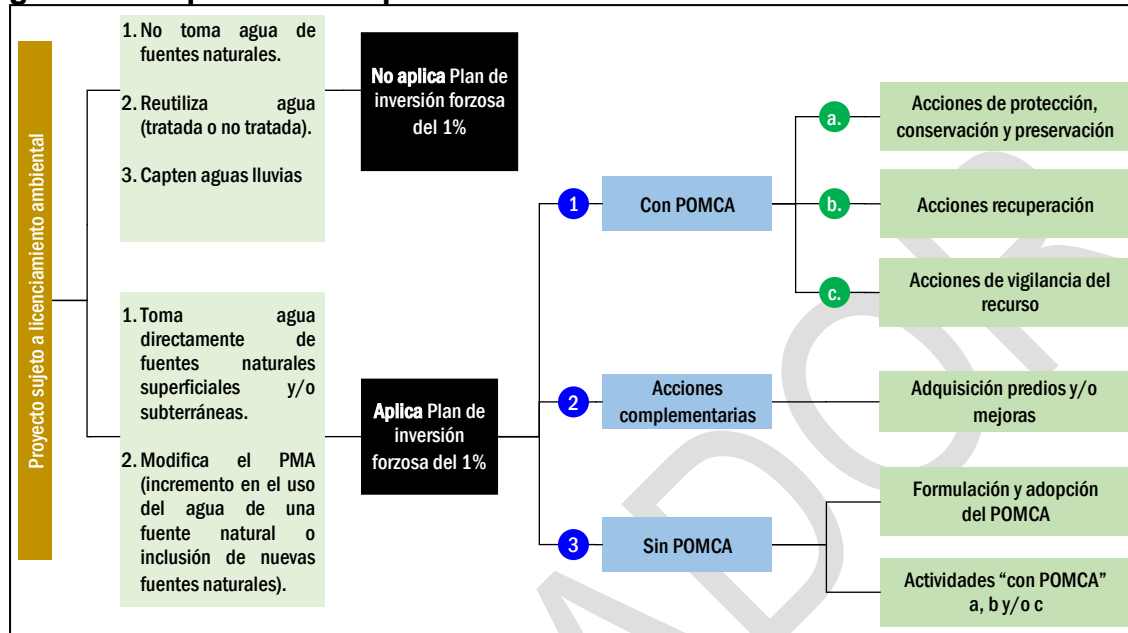
El EIA debe estimar el monto base de liquidación de la inversión forzosa el cual debe incluir las actividades contempladas en el Artículo 321 de la Ley 1955 de 2019, así como una propuesta de distribución de recursos en los proyectos que permitan su ejecución (numeral 11 del artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, corregido por el Decreto 1956 de 2015), de acuerdo a la destinación de los recursos de la inversión de no menos del 1% establecida en el artículo 1 del Decreto 2099 de 2016 que modifica el numeral 2.2.9.3.1.9 del Decreto 1076 de 2015, o aquella norma que lo modifique o sustituya.

Las actividades y acciones propuestas pueden utilizar como mecanismo de implementación el pago por servicios ambientales de acuerdo con los lineamientos establecidos en Decreto 1007 de 2018, los acuerdos de conservación, los bancos de hábitat y la aplicación en iniciativas de conservación. Es necesario tener en cuenta que las actividades y acciones formuladas para ejecutar la inversión forzosa de no menos del 1%, constituyen un elemento adicional a las medidas de manejo que se establecen en el plan de manejo ambiental del EIA a fin de prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos que puede ocasionar el proyecto; es decir, las medidas de manejo del PMA, no hacen parte del Plan de Inversión del 1%.

En la Figura 13 se muestra un resumen esquemático de la aplicación de la inversión forzosa de no menos del 1%, así como de las posibilidades de destinación de los recursos y de las líneas de inversión forzosa en el marco del licenciamiento ambiental.



Figura 13. Esquema de la aplicación de la inversión forzosa de no menos del 1%



Fuente: Grupo de 1% y compensaciones de la ANLA -2017.

Para la selección de la línea o las líneas de inversión de no menos del 1% en las que se requiere la participación financiera de autoridades ambientales o del IDEAM, se deben considerar como insumos los instrumentos de planificación de dichas autoridades tales como, el Plan de Gestión Ambiental Regional, el plan de acción, el plan anual de adquisiciones a fin de que se pueda contar con la información concreta sobre las proyecciones de actividades y recursos a ejecutar por dichas entidades.

En caso de que la evaluación del EIA sea competencia de la ANLA, se debe radicar ante las autoridades ambientales regionales con jurisdicción en el área de influencia del proyecto una copia del EIA, a fin de que, en el concepto técnico sobre el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, se pronuncien en relación con la pertinencia de la propuesta de los proyectos de inversión de no menos del 1%, así como del ámbito geográfico seleccionado para ejecutarlos.



10.2.2 Plan de compensaciones del medio biótico en el marco del proceso de licenciamiento ambiental

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 un plan de compensación de acuerdo con la normativa vigente¹³⁸.

Para el planteamiento del plan de compensación, el usuario debe verificar los factores de compensación correspondientes de acuerdo con las áreas de intervención establecidas por el proyecto, en ecosistemas naturales terrestres continentales y vegetación secundaria. Dicha verificación la debe realizar a partir del área potencialmente impactada por el proyecto obra o actividad mediante el uso del Mapa de Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM 2017), a partir de los criterios de representatividad, rareza, remanencia y tasa de transformación anual y las unidades denominadas Bioma – Unidad Biótica (BIOMA_IaVH), que hacen parte del mapa de Ecosistemas.

Por otra parte, a partir de lo establecido en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (MADS 2018) el plan propuesto por el usuario debe incluir en su aplicación las fases de aprestamiento, ejecución y reevaluación de las actividades, incluyendo los factores determinantes para garantizar el éxito de la compensación como son las herramienta financieras, contractuales y logísticas mediante la implementación de las acciones, modos, mecanismos y formas por el tiempo necesario para dar cumplimiento con los objetivos propuestos de compensación y permitir su sostenibilidad y permanencia en el tiempo.

A partir del dicho Plan debe contemplar los siguientes elementos:

- Identificación de los impactos no evitados, mitigados o corregidos (de acuerdo con el capítulo de evaluación ambiental).
- Objetivos y alcance del plan de compensación. Los objetivos deben ser ecológicos de tal forma que exista un aporte en el mejoramiento de las condiciones del ecosistema compensado, siendo estos medibles y cuantificables.
- Localización preliminar que contenga una o más series de opciones reales donde se puede implementar la compensación las cuales deben estar caracterizadas, atendiendo los objetivos y alcances anteriormente señalados. Las áreas detalladas

¹³⁸ Actualmente, la Resolución 256 de 2018, que actualiza el Manual de Compensaciones Ambientales del Medio Biótico.



se deben presentar en el marco del seguimiento y ejecución del plan de compensación.

- Información de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación (tipo de ecosistema, estructura, condición, composición y riqueza de especies, entre otras características) a la escala más detallada posible.
- Propuesta de las acciones de compensación a implementar y resultados esperados. Las acciones de restauración se deben presentar de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Restauración (Ospina et al., 2015). Se deben establecer los criterios para seleccionar los predios y los posibles beneficiarios. Los objetivos y el alcance del plan deben estar enfocados a las acciones propuestas.
- Cronograma preliminar de implementación, monitoreo y seguimiento de las acciones de compensación, que señale los resultados esperados y que identifique de forma clara hitos que ayuden a determinar el estado de cumplimiento del plan de compensación. Este cronograma debe garantizar que el tiempo de duración del plan de compensación sea correspondiente con la vida útil del proyecto de la tal manera que se asegure el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- Evaluación de los potenciales riesgos bióticos, físicos, económicos, sociales de la implementación del plan de compensación y una propuesta para minimizarlos.
- Definición de las acciones, modos, mecanismos y formas de implementación, acorde a los objetivos y alcance definidos.
- Plan operativo y de inversiones del plan de compensación.
- Identificación de indicadores de gestión y de impacto. Es posible utilizar como insumo orientador al aparte sobre “Establecimiento de indicadores” del Anexo 2 del Plan Nacional de Restauración (Ospina et al., 2015). Los indicadores deben demostrar en forma clara que los objetivos propuestos evidencien el cumplimiento de los logros reales de las metas y objetivos establecidos tanto ecológicos como de ejecución de actividades.
- Plan de monitoreo y seguimiento formulado en función de la eficacia, eficiencia e impacto del plan de compensación. Dicho plan debe ser coordinado con la autoridad ambiental competente¹³⁹.

¹³⁹ Con el objetivo de aportar información al Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono –SMBYC, el Plan de monitoreo y seguimiento debe formularse teniendo en cuenta los protocolos y metodologías que el IDEAM ha fijado para dicho sistema. Es posible utilizar como insumo orientador para la formulación del



- Propuesta de manejo a largo plazo. Cuando los objetivos se han planteado por fases, y el cumplimiento de los mismos están en una fase temprana, se debe garantizar la continuidad en las demás fases y culminación de las actividades en la cual se especifiquen las estrategias y compromisos de los actores identificados que continuarán con las demás fases del proyecto programado y la preservación de las áreas restauradas.

Las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes (áreas con los mismos ecosistemas) a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva, es decir, en zonas que cumplan con los siguientes criterios:

- Las compensaciones deben localizarse en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades: a) la subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes y; b) la zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad. La selección de la zona hidrográfica debe estar sustentada en condiciones técnicas que justifiquen su priorización.
- El área a compensar debe ser consultada en el mapa de áreas y macroproyectos priorizados para la implementación de las actividades provenientes de las obligaciones de compensación e inversión forzosa de no menos del 1%¹⁴⁰, disponible en la plataforma AGIL de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y en el Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA.
- Si las zonas en las que se propone ejecutar la compensación tienen una superficie inferior a la que resultó del cálculo del área a compensar, según el tipo de ecosistema equivalente al área original impactada, se deben incluir como acción complementaria, zonas o franjas de conectividad con potencial para la restauración (en cualquiera de sus tres enfoques: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación) o para el uso sostenible.
- Deben estar preferiblemente identificadas en el Plan Nacional de Restauración (Ospina et al., 2015), las áreas de importancia para la conservación, los portafolios regionales o nacionales de compensación, las áreas protegidas que en su plan de

Plan de monitoreo y seguimiento, la información contenida en el Anexo 2 del Plan Nacional de Restauración (Ospina et al., 2015).

¹⁴⁰ Para su ejecución se cuenta, entre otros, con Organizaciones No Gubernamentales -ONGs que son las encargadas de la generación de los productos, y con el Instituto Alexander von Humboldt -IAvH quien se involucra para generar los lineamientos.



manejo o documento técnico de soporte de declaratoria o ampliación definan acciones específicas de conservación (preservación, restauración y uso sostenible), instrumentos de ordenamiento del territorio o instrumentos de ordenamiento ambiental del territorio, entre otros, a fin de aportar al cumplimiento de las metas de conservación y restauración de los ámbitos regional y nacional.

- Se debe propender por la selección de áreas adyacentes a zonas en las cuales se hayan implementado otras acciones de compensación (que pueden estar identificadas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA)), siempre buscando que las acciones de compensación aumenten el área del ecosistema o garanticen la conectividad entre fragmentos de ecosistemas y las áreas de las que dependen corológicamente.

Se enfatiza que las opciones establecidas anteriormente, no reemplaza el criterio de equivalencia ecosistémica, el cual debe ser garantizado en cualquier ámbito dentro del cual se desarrolle el plan de compensaciones.

Durante el desarrollo del EIA, el usuario debe garantizar que el plan de compensaciones contenga la información suficiente para ser evaluado bajo los criterios y lineamientos del Manual de Compensaciones del Componente Biótico, el cual, una vez evaluado y de ser aprobado, el usuario debe definir los predios y áreas de manera específica para implementar las actividades (espacio para colocar las actividades aprobadas de compensación) aprobadas para compensación durante un periodo máximo de 6 meses una vez iniciada la actividad que da origen al impacto y a la respectiva compensación; de tal forma que dentro de este tiempo se dé inicio a las actividades de compensación, de conformidad al artículo 3 de la Resolución 256 del 22 de febrero de 2018 o aquella norma que la modifique o sustituya, actividades que serán objeto de seguimiento.

Además, debe atender los lineamientos técnicos que derivados de la evaluación de los planes de compensación y los planes de inversión del 1%, durante el proceso de licenciamiento ambiental o en la etapa de seguimiento de proyectos licenciados, se den como resultado del apoyo brindado por el Instituto Humboldt a las autoridades ambientales, a partir de los instrumentos que a disposición se pongan para el usuario, para la construcción de mecanismos que permitan la mejor evaluación de estos planes y su seguimiento.



BIBLIOGRAFÍA

ANGULO A., RUEDA-ALMONACID, J., RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. & LA MARCA, E. (Eds). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Serie Manuales de Campo N° 2. Bogotá D.C.: Conservación Internacional. Panamericana Formas e Impresos S.A., 2006. 298 p.

AZAM, C., LE VIOL, I., JULIEN, J., BAS, Y., & KERBIRIOU, C. Disentangling the relative effect of light pollution, impervious surfaces and intensive agriculture on bat activity with a national-scale monitoring program. *Landscape Ecology*. 31, 10 (2016); p. 2471–2483.

BENNIE, J., DUFFY, J., DAVIES, T., CORREA-CANO, M., GASTON, K. Global trends in exposure to light pollution in natural terrestrial ecosystems. *Remote Sensing*. 7 (2015); p. 2715-2730.

BENZING, D. Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1990.

BODIN, Ö. & SAURA, S. Ranking individual habitat patches as connectivity providers: integrating network analysis and patch removal experiments. *Ecological Modelling*. 221, (2010); p. 2393-2405.

BRAUN BLANQUET, J. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume Ediciones, 1979. 820 p.

BUNKLEY, J., McCLURE, C., KLEIST, N., FRANCIS, C., & BARBER, J. Anthropogenic noise alters bat activity levels and echolocation calls. *Global Ecology and Conservation*. 3, (2015); p. 62–71.

CALDERÓN, E.; GALEANO, G y GARCÍA, N. Libro rojo de plantas de Colombia. Vol 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá: 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, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005.

CARVAJAL, J. Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Bogotá, Colombia: Servicio Geológico Colombiano, 2012. 83 p.

CONESA, V. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Cuarta edición revisada y ampliada. Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa, 2010.



DEICHMANN, J., HERNÁNDEZ-SERNA, A., DELGADO A., CAMPOS-CERQUEIRA, M., MITCHELL AIDE, T. Soundscape analysis and acoustic monitoring document impacts of natural gas exploration on biodiversity in a tropical forest, *Ecological Indicators*. 74 (2017); p. 39-48.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN –DNP. Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA). Bogotá: DNP, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, 2015.

DINGMAN S. Physical hydrology Vol. 1. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 646 p.

EISENBEIS, G. & HÄNEL, A. Light pollution and the impact of artificial night lighting on insects. En: McDONNELL, M., HAHS, A., & BREUSTE, J. (Eds.). *Ecology of Cities and Towns*. Cambridge: Cambridge University Press. (2009); p. 243-263.

FISCHER, H., List, J., IMBERGER, J., KOH, C., & Brooks, N. *Mixing in inland and coastal waters*: New York: Academic Press, 1979. 483 p.

GENTRY, A. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 15 (1982); p. 1-84.

GENTRY, H., DODSON, C. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 74 (1987); p. 205- 233.

GÓMEZ-BAGGETHUN E., & BARTON, D. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*. 86 (2013); p. 235-245.

GRADSTEIN, S., NADKARNI, N., KRÖMER, T., HOLZ I. & NÖSKE, N. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity in tropical rain forests. *Selbyana*. 24 (2003); 105-111.

GRANADOS-SÁNCHEZ, D., LÓPEZ-RÍOS, G., HERNÁNDEZ-GARCÍA M. & SÁNCHEZ GONZÁLEZ, A. Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 9, 2 (2003); 101-111.

HAINES-YOUNG, R. & POTSCHIN, M. Methodologies for defining and assessing ecosystem services. Final Report, JNCC, Project Code C08-0170-0062. Centre for Environmental Management University of Nottingham, 2009. 69 p. https://www.nottingham.ac.uk/cem/pdf/JNCC_Review_Final_051109.pdf

HALFFTER, G., MORENO C., & PINEDA, E. Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. Manuales y Tesis. Vol 2. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2001. 79 p.



HURLBERT, S. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*. 54, 2 (1984); p. 187-211.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES –IPBES. Decision IPBES-2/4. Conceptual framework. IPBES, s. f., 9 p. https://ipbes.net/sites/default/files/downloads/Decision%20IPBES_2_4.pdf

}

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá: IDEAM, MAVDT, 2007. 160 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM & UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES –UDCA. Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión. Versión 2. Bogotá D.C.: IDEAM, MADS, UDCA, 2015. 170 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA –CAR & UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES –UDCA. Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización. Bogotá D.C.: IDEAM, CAR, UDCA, 2017. 109 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua –ERA. Bogotá: IDEAM, Minambiente, 2013. 275 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT –IAvH, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI –IGAC, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS “JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS” –Invemar & MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa], Versión 2.1, escala 1:100.000, 2017.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM, INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT –IAvH, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI –IGAC, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS “JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS” –Invemar, INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS – SINCHI, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO – IAP, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI – IGAC & PARQUES



NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA - PNNC. Memoria Técnica del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000, 2017.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá D.C.: IDEAM, 2010. 72 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI –IGAC, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL –MAVDT. Protocolo para la identificación y evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación. Bogotá, Colombia: IGAC, IDEAM, MAVDT, 2010. 143 p.

JOHANSSON, D. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica*. 59 (1974); 1- 136.

KATTAN, G., & NARANJO, L. (Eds). Regiones biodiversas: herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas. Santiago de Cali: WWF, EcoAndina, 2008.

KILPATRICK, F., & WILSON, J. Measurement of time of travel in streams by dye tracing (rev.). *Techniques of Water-Resources Investigations*, book 3, chap. A9. Denver: United States Geological Survey, 1989. 27 p.

KING, E. & MURPHY, E. Environmental noise – ‘Forgotten’ or ‘Ignored’ pollutant? *Applied Acoustics*. 112 (2016); p. 211-215.

KORHONEN, P., MOSKOWITZ, H. & WALLENIOUS, J. Multiple Criteria Decision Support - A review. *European Journal of Operational Research*. 63 (1992); 361-375.

LANDSBERG, F., TREWEEK, J., STICKLER, M., HENNINGER, N., VENN, O. Weaving ecosystem services into impact assessment. A Step-By-Step Method. Version 1.0. World Resources Institute, 2013.
https://www.wri.org/sites/default/files/weaving_ecosystem_services_into_impact_assessment.pdf.

LATERRA, P., BARRAL, P., CARMONA, A. & NAHUELHUAL, L. ECOSER: protocolo colaborativo de evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos y vulnerabilidad socio-ecológica para el ordenamiento territorial. 2015. <http://eco-ser.com.ar/>

LINARES, E. & URIBE, J. Libro rojo de Briófitas de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales –Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, 2002. 170p.



LOZANO-ZAMBRANO, F. (Ed). Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), 2009. 238 p.

LYYTIMÄKI, J. Nature's nocturnal services: Light pollution as a non-recognised challenge for ecosystem services research and management. *Ecosystem Services*. 3 (2013); 44–48.

MALDONADO-OCAMPO, J., ORTEGA-LARA, A., USMA J., GALVIS G., VILLANAVARRO, F., VÁSQUEZ L., PRADA-PEDREROS, S. & ARDILA C. Peces de los Andes de Colombia. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2005. 346 p.

MARTÍN-LÓPEZ, B., GONZÁLEZ, J., VILARDY, S. (Coord). Ciencias de la sostenibilidad: guía docente. Magdalena: Universidad de Magdalena, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad Autónoma de Madrid. 2012. 145 p.

MATEO-SÁNCHEZ, M., BALKENHOL, N., CUSHMAN, S., PÉREZ, T., DOMÍNGUEZ, A. & SAURA, S. A comparative framework to infer landscape effects on population genetic structure: are habitat suitability models effective in explaining gene flow? *Landscape Ecology*. 30 (2015); 1405–1420.

MATTEUCCI, S. & COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D.C.: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa regional de desarrollo Científico y Tecnológico, 1982. 166 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL –MAVDT. Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación. Bogotá: MAVDT, 2010a.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente & AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES –ANLA. Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Minambiente & ANLA, 2017.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos. Bogotá: Minambiente, 2014.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Manual de compensaciones ambientales del medio biótico. Bogotá: Minambiente, 2018.



MINISTERIO DE AMBIENTE Y VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL –MAVDT. Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas. Bogotá. D.C.: MAVDT, 2010b. 99 p.

MOJICA, J., USMA, J., ÁLVAREZ-LEÓN R. & LASSO, C. (Eds). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales, 2012. 319 p.

MORALES-BETANCOURT, M., LASSO, C., PÁEZ, V. & BOCK, B. Libro rojo de reptiles de Colombia (2015). Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia, 2015. 258 p.

MORALES-JIMÉNEZ A., SÁNCHEZ F., POVEDA, K., & CADENA, A. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia. Guía de Campo. Bogotá: Alcom, 2004. 248 p.

MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis. Vol 1. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2001. 84 p.

MUNDA, G. Multicriteria evaluation in a fuzzy environment. Theory and applications in ecological economics. Germany: Physica-Verlag Heidelberg, 1995.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT –OCDE. Biodiversity offsets: Effective design and implementation. Paris: OECD publishing, 2016.

OSPINA, O., VANEGAS, S., ESCOBAR G., RAMÍREZ, W., & SÁNCHEZ, J. Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

RAMÍREZ, A. & VIÑA, G. Limnología colombiana. Bogotá: BP Exploration Colombia y Universidad Jorge Tadeo Lozano, 1998. 293p.

RANGEL, J. & VELÁZQUEZ, A. Métodos de estudio de la vegetación. En: RANGEL, J., LOWY, P. & AGUILAR, M. (Eds.). Colombia. Diversidad Biótica II. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. (1997); p. 59-87.

REIS, R., KULLANDER, S. & FERRARIS, C. (Eds). Check List of the freshwater fishes of south and central America. Porto Alegre: Edipucrs, 2003.

RENJIFO, L., FRANCO-MAYA, A., AMAYA-ESPINEL, J., KATTAN, G. & LOPEZ-LANUS, B. (Eds.). Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2002.



RINCÓN-RUIZ, A., ECHEVERRY-DUQUE, M., PIÑEROS, A. M., TAPIA, C. H., DAVID, A., ARIAS-ARÉVALO, P. Y ZULUAGA, P. A. Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt –IAvH, 2014. 151 p.

ROWSE, E., LEWANZIK, D., STONE E., HARRIS S., JONES, G. Dark matters: the effects of artificial lighting on bats. En: VOIGT, C. & KINGSTON, T. (Eds). Bats in the anthropocene: conservation of bats in a changing world. New York: Springer, 2016. p. 187–213.

RUEDA, G. Manual de métodos en limnología. Bogotá: Asociación colombiana de limnología – ACL. Limnos, 2002.

RUEDA-ALMONACID, J., AMÉZQUITA, A. & LYNCH, J. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Minambiente, 2004.

SAURA, S., VOGT, P., VELÁZQUEZ, J., HERNANDO, A., & TEJERA, R. Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses. *Forest Ecology and Management*. 262 (2011); 150–160.

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. 195 p.

SCHNEIDER-MAUNOURY, L., LEFEBVRE, V., EWERS, R., MEDINA-RANGEL, G., PERES, C., SOMARRIBA, E., URBINA-CARDONA, N., PFEIFER, M. Abundance signals of amphibians and reptiles indicate strong edge effects in Neotropical fragmented forest landscapes. *Biological Conservation*. 200 (2016); p. 207-215.

STRATFORD, J. & STOUFFER, P. Forest fragmentation alters microhabitat availability for neotropical terrestrial insectivorous birds. *Biological Conservation*. 188 (2015); p. 109–115.

TER STEEGE, H. & CORNELISSEN, J. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica*. 21 (1989); p. 331-339.

THOMANN, R. & MUELLER, J. Principles of surface water quality modelling and control. New York: Harper and Row, 1987.

URBINA-CARDONA, N., OLIVARES-PÉREZ, M. & REYNOSO, V. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across the pasture-edge-interior gradient in tropical



rainforest fragments in the region of Los Tuxtlas, Veracruz. *Biological Conservation*. 132 (2006); p. 61-75.

VETTER, D., RÜCKER, G., & STORCH, I. Meta-analysis: A need for well-defined usage in ecology and conservation biology. *Ecosphere*. 4, 6 (2013). 74.

VILLARREAL H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M., & UMAÑA, A. Segunda edición. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2006. 236 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION –WHO. Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Germany: WHO, 2006. 484 p.

YOTSUKURA, N., & COBB, E. Transverse diffusion of solutes in natural streams. Geological Survey Professional Paper 582-C. Washington: United States Government Printing Office, 1972. 19 p.

ZINCK, J. Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. The Netherlands: ITC, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation, 2012. 123 p.



BIBLIOGRAFÍA GLOSARIO

[1] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[2] Adaptado del Artículo 2, de la COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1931 de 2018, por “Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático”. Bogotá: Congreso de la República. 2018.

[3] Tomado de: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Glosario.

[4] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[5] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 “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.

[6] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[7] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Manual de compensaciones del componente biótico Bogotá. 2018.

[8] Adaptado de: AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE –API. Managing system integrity for hazardous liquid pipelines. API recommended practice 1160. *Washington: API, 2013.*

[9] Adaptado de: INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN –ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001 (versión 2015). Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Bogotá: ICONTEC, 2015.



[10] Cecilia Papantonakis Vera. “El urbanismo social en la ciudad informal latinoamericana contemporánea”. 2015.

[11] NACIONES UNIDAS –NU. Convenio sobre la diversidad biológica.de las Naciones Unidas Sobre Diversidad Biológica. Río de Janeiro. 1992.

[12] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1931 de 2018 “Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático”. Bogotá: Congreso de la República. 2018.

[13] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015

[14] ANLA, 2020. Modificado de Silva, R., Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Mendoza, E., López-Portillo, J., Lithgow, D., Vázquez, G., Martínez-Martínez, R.E., Monroy-Ibarra, R., Cáceres-Puig, J.I., Ramírez-Hernández, A., BoyTamborell, M. 2017. Aspectos generales de la zona costera. UNAM; INECOL. 54pp.

[15] Adaptado de: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Manual de Compensaciones del Componente Biótico. Bogotá.

[16] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 “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.

[17] Tomado de: https://ecologico.esacademic.com/684/contingencia_ambiental.

[18] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE. “La información estadística del Censo General 2005 y su pertinencia en la planeación del desarrollo local y regional”. 2018

[19] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[20] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único



Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015

[21] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesauro Ambiental para Colombia. [Tesauro]. MAVDT. Centro de Referencia y documentación. s.f. Disponible en <<https://bibliovirtual.minambiente.gov.co/documentos/tesauro/naveg.htm>>^[21] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones". Bogotá: Congreso de la República. 1993.

²² Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. London: Poyser.

²³ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2006. Serie Población, Ordenamiento y Desarrollo. Guía Metodológica 1. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

[24] NACIONES UNIDAS –UN. Convenio de las Naciones Unidas Sobre Diversidad Biológica. Río de Janeiro. 1992.

[25] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0627 de 2006.

[26] COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Decreto 1077 de 2015.

[27] Adaptado de:

- De GROOT, R. Functions of Nature: Evaluation of nature in environmental planning, de management and decision making. Groningen: Wolters Noordhoff, 1992.
- DAILY, G. Nature's services: societal dependence on natural ecosystems. Washington: Island Press, 1997.
- MORRIS, P. & THERIVEL, R. (Eds.). Methods of Environmental Impact Assessment, Third edition. London and New York: Routledge, 2009.
- Timothy D. Schowalter, Ecosystem Structure and Function. Insect Ecology (Fourth Edition), 2016



[28] COLOMBIA. Congreso de la República. Ley 1523 de 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 y se dictan otras disposiciones”. 2012.

[29] Adaptado de: BOTEQUILHA, A. Measuring Landscapes: a planner's handbook. Washington: Island Press, 2006.

[30] THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY –TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. Edited by Pushpam Kumar. London and Washington: Earthscan, 2010.

[31] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1931 de 2018 “Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático”. Bogotá: Congreso de la República. 2018.

[32] CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 357 de 1997

[33] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[34] Adaptado de: GRUPO BANCO MUNDIAL. Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets. Corporación Financiera Internacional- IFC, 2013.

[35] Adaptado de:

- Gómez Orea, D. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental (2nd ed.). Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa, 2002.
- Conesa, V. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Cuarta edición revisada y ampliada. Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa, 2010.
- Raiter, K., Possingham, P., Prober, S., & Hobbs, R. Under the radar: mitigating enigmatic ecological impacts. Trends in Ecology and Evolution. 29, 11 (2014); p. 635–644.

[36] Norma Técnica Colombiana – NTC 4611 – Metadatos Geográficos.

[37] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1931 de 2018 “Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático”. Bogotá: Congreso de la República. 2018.



³⁸ Ley 1523 de 2012. COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 “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.

[39] CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Constitución Política de Colombia y la Ley 136 de junio 2 de 1994, artículo 311.

[40] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 31000. Gestión del riesgo. Principios y directrices. Bogotá: ICONTEC, 2016.

[41] Adaptado de:

- Etter, A. 1990. Introducción a la ecología del paisaje: un marco de integración para los levantamientos rurales. IGAC, Bogotá.
- Morláns, M.C. 2005. El concepto del paisaje. Introducción a la Ecología del Paisaje. Catamarca: Editorial Científica Universitaria, Universidad Nacional de Catamarca.

[42] POSUDIN, Y. Methods of measuring environmental parameters. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2014.

[43] Adaptado de: CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 de 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 y se dictan otras disposiciones.

[44] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 13 “Por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca”. Bogotá: Congreso de la República, 1990.

[45] CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 de 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 y se dictan otras disposiciones.

[46] CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Constitución Política de Colombia, artículos 286 y 287. 1991

[47] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 “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.



[48] Adaptado de ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES DE LAS NACIONES UNIDAS -UNISDR. Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. United Nations, 2009.

[49] Adaptado de SANDIA, L. & 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.

[50] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s. f.

[51] Adaptado de:

- Cortés-Duque, J. y Sarmiento, C. (Eds). 2013. Visión socioecosistémica de los páramos y alta montaña colombiana: Memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos. Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s. f.

[52] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política para la Gestión Sostenible del Suelo. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016.

[53] 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>

[54] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE. “La información estadística del Censo General 2005 y su pertinencia en la planeación del desarrollo local y regional”. 2018

[55] Decreto 1120 del 31 de mayo de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por el cual se reglamentan las Unidades Ambiental Costeras UAC.



[56] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE. “La información estadística del Censo General 2005 y su pertinencia en la planeación del desarrollo local y regional”. 2018

[57] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES. Resolución 545 “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”. Bogotá: Instituto Nacional de Concesiones, 2008.

[58] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1931 de 2018 “Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático”. Bogotá: Congreso de la República. 2018.

[59] Adaptado de: <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-glosario>

[60] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[61] COLOMBIA. Instituto Agustín Codazzi. Igacnet.

[62] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 “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.

[63] Modificado de COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE –Minambiente. Decreto 07681076 “Por medio del 17 de abril de 2017cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se adopta Guía Técnica para la Ordenación y Manejo Integrado de la Zona Costera2015.