

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA
EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CENTRALES
GENERADORAS DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA**

TdR - 014

**BOGOTÁ D.C.
2017**

TABLA DE CONTENIDO

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.....	1
AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES	1
TÉRMINOS DE REFERENCIA.....	1
TABLA DE CONTENIDO.....	2
LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	6
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	10
GLOSARIO.....	11
RESUMEN EJECUTIVO	19
1. OBJETIVOS.....	19
2. GENERALIDADES	20
2.1 ANTECEDENTES	20
2.2 ALCANCES.....	21
2.3 METODOLOGÍA.....	21
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	22
3.1 LOCALIZACIÓN.....	22
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	22
3.2.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	23
3.2.2 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO	23
3.2.3 DISEÑO DEL PROYECTO	23
3.2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	23
3.2.4.1 ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	23
3.2.4.2 FASE DE OPERACIÓN	26
3.2.4.3 INFRAESTRUCTURA ASOCIADA AL PROYECTO	27
TABLA 1. INFRAESTRUCTURA ASOCIADA AL PROYECTO.....	27
3.2.4.4 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS POR EL PROYECTO	28

Términos de Referencia - EIA – Proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica.

TABLA 2. INFRAESTRUCTURA Y REDES DE SERVICIOS	28
3.2.4.5 INSUMOS DEL PROYECTO	28
3.2.4.6 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES SOBRANTES DE EXCAVACIÓN, Y DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	29
3.2.4.7 RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.....	31
3.2.5 COSTOS DEL PROYECTO.....	31
3.2.6 CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	32
3.2.7 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	32
4. ÁREA DE INFLUENCIA	32
4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS	32
4.2 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	33
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	37
5.1 MEDIO ABIÓTICO.....	38
5.1.1 GEOLOGÍA.....	38
5.1.2 GEOMORFOLOGÍA	41
5.1.3 PAISAJE	43
5.1.4 SUELOS Y USO DE LA TIERRA.....	44
5.1.5 HIDROLOGÍA.....	45
5.1.6 CALIDAD DEL AGUA	48
5.1.7 USOS DEL AGUA.....	55
5.1.8 HIDROGEOLOGÍA.....	56
5.1.9 GEOTECNIA.....	59
5.1.10 ATMÓSFERA.....	60
5.2 MEDIO BIÓTICO	66
5.2.1 ECOSISTEMAS	66
5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	74
5.3.1 PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES.....	75
5.3.2 COMPONENTE DEMOGRÁFICO	78

5.3.3 COMPONENTE ESPACIAL.....	79
5.3.4 COMPONENTE ECONÓMICO.....	80
5.3.5 COMPONENTE CULTURAL.....	82
5.3.6 COMPONENTE ARQUEOLÓGICO.....	87
5.3.7 COMPONENTE POLÍTICO-ORGANIZATIVO.....	87
5.3.8 TENDENCIAS DEL DESARROLLO.....	88
5.3.9 INFORMACIÓN SOBRE POBLACIÓN A REASENTAR.....	89
5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	91
TABLA 6 CARACTERIZACIÓN DE LOS SSEE DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	93
6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	94
7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	96
7.1 AGUAS SUPERFICIALES.....	97
7.1.1 CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES.....	97
7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	99
7.3 VERTIMIENTOS.....	101
7.3.1 PARA VERTIMIENTOS EN CUERPOS DE AGUA.....	102
7.3.2 PARA VERTIMIENTOS EN SUELOS.....	106
7.4 OCUPACIONES DE CAUCES, LECHOS Y PLAYAS FLUVIALES.....	108
7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	110
7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD.....	111
7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	113
7.7.1 ESTIMACIÓN DE LA EMISIÓN ATMOSFÉRICA DE FUENTES DEL PROYECTO.....	113
7.7.3 FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDO.....	119
7.7.3.1 INVENTARIO DE FUENTES POTENCIALES Y RECEPTORAS.....	119
7.7.3.2 MODELO DE RUIDO.....	119

7.7.3.3	METODOLOGÍA	119
7.7.3.4	INVENTARIO DE FUENTES POTENCIALES Y RECEPTORES	120
7.7.3.5	METEOROLOGÍA.....	120
7.7.3.6	TOPOGRAFÍA (MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DE TERRENO)	120
7.7.3.7	RESULTADOS.....	120
7.8	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	121
7.8.1	EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA.....	121
7.8.2	EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE ARRASTRE DE CAUCES, LECHOS O DEPÓSITOS DE AGUA.....	123
7.8.3	ADQUISICIÓN DE MATERIALES EN FUENTES EXISTENTES	124
8.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	125
8.1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO	126
8.2	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO	127
8.3	VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	128
9.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	130
10.	PLANES Y PROGRAMAS.....	131
10.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	131
10.1.1	PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL.....	131
10.1.2	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	134
10.1.3	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	136
10.1.4	PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO.....	141
10.2	OTROS PLANES Y PROGRAMAS	141
10.2.1	PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%.....	141
10.2.2	PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD.....	144
	BIBLIOGRAFÍA.....	146

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

AICAS: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves.

AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

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

CR: Peligro Crítico

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho

DD: Datos insuficientes

DMI: Distrito de Manejo Integrado

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EN: Peligro

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

FUNIAS: Formulario Único Nacional de Inventario de Puntos de Aguas Subterráneas

GDB: Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos

IA: Índice de Aridez

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

IIB: Índice de Integridad Biótica

ICA: Índice de Calidad del Agua

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico

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

IRH: Índice de Retención y Regulación Hídrica

IUA: Índice de Uso del Agua

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

IVH: Índice de Vulnerabilidad Hídrica

IVI: Índice de Valor de Importancia

JAC: Junta de Acción Comunal

LC: Preocupación menor

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

NE: No evaluado

NT: Casi amenazado

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PET: Población en Edad de Trabajar

PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PNN: Parques Nacionales Naturales

PNGIRH: Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico

POA: Proyecto, Obra o Actividad.

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas

PORH: Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PUEAA: Programa para Uso Eficiente y Ahorro del Agua

RAS: Relación de Adsorción de Sodio

RURH: Registro de Usuarios del Recurso Hídrico

SGC: Servicio Geológico Colombiano

SiB: Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia

SIG: Sistema de Información Geográfica

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SINCHI: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas

SINPAD: Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres

SIRAP: Sistema Regional de Áreas Protegidas

SIRH: Sistema de Información del Recurso Hídrico

SSEE: Servicios Ecosistémicos

SUN: Salvoconducto Único Nacional

SVCA: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire

TPD: Tráfico Promedio Diario

UAF: Unidad Agrícola Familiar

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

VITAL: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea de la ANLA

VU: Vulnerable

ZODME: Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En este documento se presentan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA) para proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica que requieran de licencia ambiental de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue. Estos términos son de carácter genérico y en consecuencia deben ser adaptados a la magnitud y particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales en donde se pretenda desarrollar.

El EIA debe ser elaborado en el marco del principio de desarrollo sostenible, y partiendo de la aplicación de buenas prácticas ambientales.

El EIA debe ser elaborado con información de alto nivel científico y técnico, acorde con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales¹, acogida mediante Resolución 1503 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante Minambiente), o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, y lo establecido en los presentes términos de referencia.

Adicionalmente:

- La información cartográfica debe estar acorde con lo establecido en la Resolución 1415 de 2012 expedida por Minambiente, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.
- El EIA debe ser entregado junto con la solicitud de la Licencia Ambiental a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL de Minambiente administrada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, disponible en el siguiente vínculo: <http://vital.anla.gov.co/ventanillasilpa/>. Se debe incluir la información requerida en el artículo 2.2.2.3.6.2, Sección 3 Estudios Ambientales, Capítulo 3, del Decreto 1076 de 2015, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.
- En el momento en que la autoridad competente proponga y adopte diferentes metodologías, protocolos y lineamientos que se establezcan para la elaboración de Estudios Ambientales, el usuario deberá acogerlos e

¹ Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de Estudios Ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A. et aál. (Eds.) González H Claudia V. Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et aál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p

implementarlos de acuerdo al régimen de transición establecido en cada uno de ellos.

GLOSARIO

Para la aplicación de los presentes términos de referencia se tendrá en cuenta el siguiente glosario²:

- **Alcance del proyecto, obra o actividad:** un 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.^[1]
- **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.^[2]
- **Amenaza natural:** aquel que se deriva de un peligro o amenaza hidrometeorológica, geológica o biológica.^[3]
- **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.^[4]
- **Biodiversidad:** variabilidad de organismos vivos, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende también la diversidad genética dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.^[5] Esta definición permite entender la biodiversidad como un sistema, territorialmente explícito, que se caracteriza no sólo por tener estructura, composición (expresado en los diversos arreglos de los niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas) y un funcionamiento entre estos niveles, sino que también tiene una relación estrecha e interdependiente con los beneficios que pueden proveer a los seres humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que han sido establecidos como servicios ecosistémicos, los cuales incluyen categorías de soporte, aprovisionamiento, regulación y cultura (ver definición de servicios ecosistémicos) para el desarrollo de los diferentes

² Las referencias para esta sección se encuentran al final del documento, en el ítem de Bibliografía.

sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso).^[6]

- **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.^[7]
- **Centros poblados:** concentraciones de edificaciones conformadas por veinte (20) o más viviendas contiguas o adosadas entre sí. Corresponde a los caseríos, inspecciones de policía y corregimientos pertenecientes al área rural del municipio.^[8]
- **Componentes:** aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como, por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.
- **Comunidad:** desde el punto de vista biótico, es un conjunto de diversas poblaciones que habitan un ambiente común y que se encuentran en interacción recíproca. Esa interacción regula el número de individuos de cada población y el número y el tipo de especies existentes en la comunidad y determinan los procesos de selección natural.^[9]
- **Conflicto ambiental:** controversias de intereses o valores que se pueden presentar entre dos o más personas (naturales o jurídicas) que pretendan hacer uso de un mismo recurso natural.^[10]
- **Conservación:** desde el punto de vista biótico, utilización humana de la biosfera para que rinda el máximo beneficio sostenible, a la vez que mantiene el potencial necesario para las aspiraciones de futuras generaciones.^[11]
- **Cuenca hidrográfica u Hoya hidrográfica:** el 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.^[12]
- **Desarrollo sostenible:** se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca 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. tipo de desarrollo que

satisface las necesidades de la presente generación, promueve el crecimiento económico, la equidad social, la modificación constructiva de los ecosistemas y el mantenimiento de la base de los recursos naturales, sin deteriorar el medio ambiente y sin afectar el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades.^[13]

- **Dragado de mantenimiento:** conjunto de actividades de extracción, transporte y disposición final de materiales sedimentarios del fondo fluvial, con el fin de mantener las especificaciones de diseño inicial. No incluyen actividades de ampliación, cambio de especificaciones de diseño o dragados de fondos duros (consolidados y/o de calizas).
- **Ecosistema:** unidad estructural, funcional y de organización, constituida por organismos (incluido el hombre) y variables ambientales (bióticas y abióticas) en un área determinada.^[14]
- **Ecosistema natural:** se define como el complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y por no haber sufrido mayores transformaciones por acción antrópica.^[15]
- **Emergencia:** situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.^[16]
- **Especie:** desde el punto de vista biótico, grupo de organismos que pueden reproducirse libremente entre sí, pero no con miembros de otras especies.^[17]
- **Estructura del ecosistema:** suma del hábitat y la biocenosis. El hábitat se define como un área con condiciones físicas uniformes que permiten que se desarrollen las comunidades biológicas. La biocenosis es la coexistencia de las comunidades biológicas en una misma área.^[18]
- **Funcionalidad del ecosistema:** procesos y componentes biológicos, físicos y geoquímicos que ocurren dentro de un ecosistema y que permiten el mantenimiento de la biodiversidad asociada, tales como el flujo genético o el ciclo de nutrientes. Aunque no necesariamente suponen un beneficio directo para la sociedad, se relacionan con la provisión de servicios ecosistémicos.^[19]

- **Índice de Integridad Biótica:** es una herramienta metodológica que integra diferentes atributos de las comunidades de peces y provee además una herramienta rápida y de bajo costo relativo para evaluar la salud general de un ecosistema acuático determinado. Este índice describe el ambiente en 6 clases de calidad del agua, basada en 11 atributos de la comunidad de peces para evaluar los efectos de alteración y deterioro ambiental, agrupados en 3 categorías: 1) Riqueza y Composición de Especies; 2) Estructura Trófica y 3) Abundancia y Condición. [20][21]
- **Impactos acumulativos:** aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de proyectos, obras o actividades cuando se suman a otros impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados. Para efectos prácticos, la identificación, análisis y manejo de impactos acumulativos se debe orientar a aquellos efectos reconocidos como significativos, que se manifiestan en diversas escalas espacio-temporales. [22]
- **Impacto ambiental:** cualquier alteración sobre el medio ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. [23]
- **Impactos residuales:** impactos cuyos efectos persistirán en el ambiente, luego de aplicadas las medidas de prevención y mitigación, razón por la cual se deben aplicar medidas de compensación.
- **Impactos sinérgicos:** impactos que tienen origen en relaciones 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 sea mayor que su suma o cuando estos facilitan la aparición de un tercer impacto. [24]
- **Medio:** división general que se realiza del ambiente para un mejor análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.
- **Medio ambiente:** todo aquello que rodea al ser humano y que comprende elementos naturales, tanto físicos como biológicos, elementos artificiales y elementos sociales y las interacciones de éstos entre sí. [25]

Es el entorno en el que viven los seres vivos y que comprende elementos naturales, tanto físicos como biológicos, elementos artificiales y elementos sociales. El medio ambiente engloba la naturaleza, la sociedad y la cultura.

existente en un determinado lugar y tiempo y las interacciones de éstos entre sí.

- **Mitigación del riesgo:** 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. [26]
- **Paisaje fisiográfico:** porción del espacio geográfico homogéneo en términos del relieve, y de éste en relación con otros factores físicos como el clima, los suelos y la geología. El paisaje fisiográfico se establece dentro de un gran paisaje, con base en su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos la litología y la edad (muy antiguo, sub-reciente, reciente, actual). [27]
- **Población:** desde el punto de vista biótico, corresponde a cualquier grupo de individuos de una especie que ocupe un área dada al mismo tiempo; en términos genéticos, un grupo de organismos que se cruzan entre sí y producen descendencia fértil. [28]
- **Prevención de riesgo:** 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. [29]
- **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. [30]
- **Recurso pesquero:** aquella parte 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. [31]
- **Reducción del riesgo:** proceso de la gestión del riesgo compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entendiéndose: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entendiéndose: 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. [32]

- **Riesgo ambiental:** aquel que genera una consecuencia no deseada de una actividad dada, en relación con la probabilidad de que ésta ocurra. [33]
- **Riesgo antrópico:** aquel relacionado con las operaciones industriales que pueden generar una emergencia ambiental. [34]
- **Riesgo individual:** la frecuencia a la cual un individuo está expuesto a cierto nivel de daño, dada la ocurrencia de un evento; siendo su representación una curva de valor de riesgo uniforme, llamada isocontorno de riesgo. [35]
- **Riesgo social:** está determinado como la medida del riesgo para un grupo de personas, usualmente este se expresa en términos de la frecuencia de eventos accidentales y las fatalidades (consecuencias) que produce. [36]
- **Riesgo socioeconómico:** es aquel que combina la frecuencia de ocurrencia del suceso final, las áreas de afectación y la posible afectación a elementos vulnerables sociales presentes en ellas. [37]
- **Sedimentos:** fragmento de material orgánico o inorgánico susceptible de ser transportado por, suspendido en, o depositado por, el agua o el aire.
- **Sensibilidad ambiental:** potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente. [38]
- **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. [39]
- **Servicios ecosistémicos culturales:** beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. [40]

- **Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento:** bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos. ^[41]
- **Servicios ecosistémicos de 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. ^[42]
- **Servicios ecosistémicos de soporte:** servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos, entre estos se incluyen, la producción primaria, la formación del suelo y el ciclo de nutrientes, entre otros. ^[43]
- **Suelo:** bien natural finito y componente fundamental del ambiente, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y micro-organismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones y prestando servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el planeta. ^[44]
- **Tramo homogéneo para captación y/o vertimiento:** sector del cuerpo de agua que tiene condiciones similares en sus características fisicoquímicas, hidrobiológicas, hidráulicas, hidrológicas, de cobertura vegetal y de uso. ^[45]
- **Tramo homogéneo para ocupación de cauce:** sector de un cuerpo de agua con características similares en estabilidad de márgenes, características hidráulicas, hidrológicas y de cobertura vegetal, a lo largo del cual la intervención del cauce causaría un impacto similar. ^[46]
- **Unidad social:** disposición que toman las personas a título individual o en grupo para proveerse de alimentos y otros recursos básicos para vivir y que residen en un mismo predio o ejercen en él su actividad económica. ^[47]
- **Unidad social productiva:** corresponde a la 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 residente:** persona sola, o aquellas unidas o no por lazos de parentesco, que habitan una vivienda, entendiéndose por “habitar una vivienda”, la residencia permanente para la satisfacción de necesidades básicas como alojamiento y consumo de al menos una de las comidas.
- **Unidad territorial:** delimitación del territorio que constituye una unidad de análisis seleccionada dependiendo del nivel de detalle con el que se requiera la información. Esta unidad se aplica para la definición del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico y puede coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente, o responder a una adopción social reconocida por la misma comunidad.
- **Vocación:** se refiere a la capacidad del suelo desde sus propiedades naturales para desarrollar una actividad sin que sufra alteraciones o degradación, la definición de la vocación de suelos se basa en los efectos combinados de clima y limitaciones permanentes de suelo que se obtienen a partir de la clasificación de tierras por su capacidad de uso.
- **Vulnerabilidad:** resultado de un análisis multidimensional que incluye exposición (grado en el cual un individuo, grupo humano o ecosistema está en contacto con un evento amenazante específico, sensibilidad (grado en el que dicho individuo, grupo humano o ecosistema es afectado por la exposición) y resiliencia (capacidad de dicho individuo, grupo humano o ecosistema para resistir o recuperarse del daño asociado a la materialización del riesgo). [48]
- **Zonificación ambiental:** proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. [49]

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener:

RESUMEN EJECUTIVO

Se debe presentar un resumen ejecutivo del EIA, el cual debe incluir como mínimo:

- Síntesis del proyecto en donde se establecen las características relevantes de las obras y acciones básicas de la construcción y operación.
- Localización, extensión y características principales de las áreas de influencia por componentes.
- Indicar, si aplica, información general sobre el reasentamiento de población.
- Necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.
- Método de evaluación ambiental de impactos utilizado, jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos.
- Zonificación ambiental.
- Zonificación de manejo ambiental.
- Breve reseña del Plan de Manejo Ambiental – PMA.
- Breve reseña del Plan de Gestión del Riesgo.
- Resumen del Plan de Inversión del 1%, en los casos que aplique.
- Resumen del Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad.
- Principales riesgos identificados.
- Costo total estimado del proyecto.
- Costo total aproximado de la implementación del PMA.
- Cronograma general estimado de ejecución del proyecto.
- Cronograma general estimado de ejecución del PMA concordante con la ejecución del proyecto.
- Actividades a seguir en la fase de desmantelamiento y abandono.

El resumen ejecutivo debe ser una síntesis de los principales elementos del EIA, de tal forma que permita a la autoridad ambiental tener una visión general del proyecto, las particularidades del medio donde se pretende desarrollar, los impactos significativos y los programas ambientales identificados para su manejo.

1. OBJETIVOS

Se deben definir los objetivos generales y específicos del proyecto, teniendo en cuenta el alcance de la solicitud.

2. GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES

Se deben presentar los aspectos relevantes del proyecto previos a la elaboración del EIA, incluyendo justificación; estudios e investigaciones previas; radicación de solicitudes de sustracción de reservas forestales de Ley 2 de 1959 y/o de levantamiento de vedas (si aplica); trámites anteriores ante autoridades competentes; identificación de áreas del SINAP y SIRAP; ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles; conceptos de compatibilidad en Distritos de Manejo Integrado y en zonificación de manglares; ubicación de otros proyectos en las áreas de influencia (proyectos de interés nacional y regional); zonificación ambiental del POMCA de la(s) cuenca(s) donde se encuentra el área de influencia del proyecto; determinantes ambientales establecidos por la Autoridad Ambiental competente en el área de influencia del proyecto; ronda hídrica acotada en los cuerpos de agua del área de influencia; entre otros aspectos que se consideren pertinentes.

En el evento en que el proyecto contemple la explotación de fuentes de materiales, se debe tener en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1374 de 27 de junio de 2013 y en la Resolución 705 de 28 de junio de 2013, modificada por la Resolución 1150 de 15 de julio de 2014, expedidas por Minambiente, o las normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

Adicionalmente se debe incluir, en caso de que aplique, el número del acto administrativo que otorga el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, de acuerdo con la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 de Minambiente, o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Se deben establecer las potenciales implicaciones del proyecto en relación con las políticas, planes, programas y proyectos, que a nivel nacional, departamental y municipal, estén contemplados en las áreas de influencia, con el propósito de evaluar posibles superposiciones, especialmente con proyectos de interés nacional y regional que se pretendan construir en la región.

2.2 ALCANCES

- **Alcance:** el alcance del estudio debe atender lo establecido en los presentes términos de referencia de acuerdo a la pertinencia de los mismos respecto al proyecto.
- **Limitaciones y/o restricciones del EIA:** cuando por razones técnicas y/o jurídicas no pueda ser incluido algún aspecto específico exigido en los presentes términos de referencia, esta situación debe ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación.

Se deben identificar y delimitar los vacíos de información en los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y la manera como se abordarán en el EIA.

2.3 METODOLOGÍA

Se deben presentar las diferentes metodologías, completas y detalladas, utilizadas para la elaboración del EIA, incluyendo los procedimientos de recolección, el procesamiento y análisis de la información, sus memorias de cálculo, la representatividad de los muestreos bióticos (fauna, flora y comunidades hidrobiológicas) y el grado de incertidumbre de cada una de ellas, así como las fechas o periodos a los que corresponde el levantamiento de información para cada componente y medio. Se debe utilizar información primaria y secundaria, de acuerdo con lo indicado en los términos de referencia y con las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

Para tal efecto, el interesado debe basarse en los criterios incluidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución 1503 del 04 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 1415 del 17 de agosto de 2012 del Minambiente, o aquellas normas que la modifiquen, sustituyan o deroguen. No obstante, de ser necesario o por la especificidad de los temas, se podrá recurrir a procedimientos metodológicos acordes con las variables a medir, los cuales deben estar debidamente justificados.

Las imágenes de sensores remotos (imágenes satelitales, de radar, lidar, ortofotografías, etc.), utilizadas como insumo para la elaboración de cartografía y caracterización ambiental, deben tener una resolución equivalente a 1/3 de la escala (la escala corresponde a 1:25.000 y su temporalidad no debe superar los tres (3) años.). En caso de no encontrarse este tipo de insumos, se puede utilizar una fuente de mayor temporalidad, argumentando las carencias de esta información.

Se debe incluir la información del consultor encargado de la elaboración del EIA y relacionar los profesionales que participaron en el mismo, especificando la respectiva disciplina y licencia, autorización o tarjeta profesional según corresponda.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

Se debe presentar de manera esquemática la localización geográfica y político-administrativa (departamental, municipal y corregimental, en los casos que aplique incorporar el ámbito veredal), que permita dimensionar y ubicar el proyecto en el entorno geográfico. Asimismo, se debe localizar el proyecto en un mapa georreferenciado en coordenadas planas (*datum magna sirgas*) a escala 1:25.000 o más detallada, que permita la adecuada lectura de la información, cumpliendo con los estándares de cartografía base del IGAC, así como con los catálogos de objetos.

El mapa de localización debe incluir entre otros el área prevista a intervenir con el proyecto hidroeléctrico, así como las obras e infraestructura y los siguientes aspectos de información básica:

- Curvas de nivel.
- Hidrografía.
- Accidentes geográficos.
- Asentamientos humanos.
- Equipamientos colectivos³.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se deben especificar las características técnicas del proyecto en las diferentes fases, acompañándolas de los respectivos diseños de la infraestructura a construir y/o adecuar.

Igualmente, se debe informar la duración del proyecto y presentar el cronograma estimado de actividades, los costos estimados y la estructura organizacional del mismo.

³ Conocido también como Equipamientos Socioeconómicos, que corresponden a escenarios o instalaciones físicas en las que se prestan servicios en beneficio de una comunidad específica. Se consideran en esta categoría: centros educativos, hospital, centro de salud, puesto de salud, escenario deportivo, escenario recreativo, infraestructura comunitaria, infraestructura de servicios públicos, de comercialización y abasto, de administración y seguridad, entre otros.

Se debe describir, dimensionar y ubicar en planos o mapas (planta, perfil y cortes típicos), los siguientes aspectos:

3.2.1 Infraestructura existente

Se deben identificar las vías, líneas férreas y otra infraestructura asociada, situada en el área de influencia del proyecto, y describir:

- Tipo y clasificación de vías, líneas férreas e infraestructura asociada a éstas.
- Estado actual de las vías e infraestructura de transporte que va a ser utilizada o modificada por el proyecto.
- Infraestructura social y/o productiva asociada o no al proyecto como centros poblados, zonas de interés turístico, escuelas, centros de salud, entre otros.

La información sobre la infraestructura existente debe presentarse en planos a escala 1:10.000 o más detallada.

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

Se debe presentar la descripción de cada una de las fases bajo las cuales se desarrollará el proyecto hidroeléctrico, incluyendo las actividades previas, de construcción y de operación, así como las de desmantelamiento, restauración, cierre y clausura y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura temporal y permanente relacionados y asociados con el desarrollo del proyecto.

3.2.3 Diseño del proyecto

Se deben presentar las características técnicas del proyecto para cada una de las fases mencionadas, incluyendo la información de cada una de las obras de infraestructura que hacen parte del mismo, estableciendo los criterios de diseño para el dimensionamiento del mismo.

3.2.4 Características técnicas

3.2.4.1 Adecuación y construcción

a. Vías de acceso

Se deben presentar las características de los corredores de acceso (viales, fluviales, aeroportuarios y otros) nuevos y existentes necesarios para el desarrollo de las

obras y actividades que hacen parte del proyecto, para lo cual se debe describir, ubicar y dimensionar, como mínimo lo siguiente:

- **Corredores de acceso existentes:** Para los corredores de acceso existentes públicos y/o privados que se identifique serán utilizados por el proyecto, se debe incluir la siguiente información:
 - Localización.
 - Condiciones actuales: descripción, dimensiones y especificaciones técnicas generales del acceso. Para las vías, incluir el ancho y el tráfico promedio diario (TPD) calculado durante los períodos de mayor tráfico vehicular.
 - Propuesta de adecuación con la descripción de los tramos de vías a utilizar, las obras a construir, estimando las cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos, instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas, caminos de servicio, entre otros).
 - Referencia descriptiva de los tramos de vía adecuar, especificando las actividades que se ejecutarán, incluyendo el mejoramiento geométrico y altimétrico (curvas, pendientes, anchos, drenajes y sitios de cruce de cuerpos de agua).
- **Corredores de acceso nuevos:** Para los corredores de accesos nuevos, se debe incluir la siguiente información:
 - Especificaciones técnicas de las vías a construir, estimando las cantidades de materiales y volúmenes de disposición, métodos constructivos (incluyendo métodos de estabilización de cortes y rellenos) e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio, entre otros).
 - Diseño preliminar de obras de arte e infraestructura relacionada (incluyendo la identificación y descripción en los cruces de cuerpos de agua existentes, tanto permanentes como intermitentes).
 - Estimación de la longitud máxima a construir.

Nota: para cada uno de los corredores de acceso (nuevos o existentes) se debe especificar si son de carácter temporal o permanente.

La información relacionada con los corredores de acceso debe presentarse en mapas a escala 1:10.000 o más detallada.

b. Infraestructura de generación de energía

Se debe presentar como mínimo la siguiente información sobre la infraestructura a construir:

- Área total del proyecto.
- Tipo de proyecto (Embalse o Filo de agua).
- Localización georreferenciada, dimensiones y descripción de las obras a construir y/o a adecuar [presa, embalse⁴ (adicionalmente debe especificar la capacidad, volúmenes, niveles y caudales característicos), túneles de desviación del proyecto, vertedero, subestaciones, líneas de energía para la construcción, obras de derivación, captación, conducción y entrega, casa de máquinas, entre otras].
- Obras anexas a la presa (canales, escaleras, ascensores, entre otros) y/o acciones que permitan el flujo y la conectividad de especies migratorias dulceacuícolas, aguas arriba y aguas abajo de ésta barrera artificial.
- Altura de los diques (m).
- Relación de las áreas máximas a utilizar por cada tipo de infraestructura a construir y/o adecuar. Se deben justificar las áreas solicitadas, analizando las condiciones constructivas, necesidades de espacio y distribución de equipos dentro de las mismas.
- Descripción de los métodos constructivos de las obras proyectadas e instalaciones de apoyo (campamentos, oficinas, bodegas y talleres, entre otros).
- Equipos requeridos: tipo y número de turbinas generadoras, eficiencia de los generadores y turbinas, entre otros.
- Capacidad compuertas y otras estructuras de desviación (m³/s).
- Número, diámetro, material y longitud de los túneles de conducción, carga y descarga (m). Descripción general de la proyección de conexión al Sistema Interconectado Nacional.
- Especificar la necesidad de aislamiento del área e indicar las características de los cerramientos propuestos.
- Vida útil del proyecto.

Adicionalmente, debe presentarse la información general asociada a los diseños, como:

- Potencia instalada.
- Generación media anual y energía firme esperada (GWh/año).
- Caudal Máximo turbinable (m³/s).
- Caudal aprovechable medio multianual (m³/s)
- Factor de carga (Relación entre la generación media y la capacidad instalada)
- Volumen total (Mm³ = Hm³)
- Cota máxima m.s.n.m.
- Volumen de seguridad para control de crecientes

⁴ Este requerimiento sólo aplica para proyectos con embalse.

- Cota máxima de operación (m.s.n.m.)
- Volumen operativo ($Mm^3 = Hm^3$)
- Cota mínima operativa o técnica (m.s.n.m.)
- Volumen de amortiguación de mínimos ($Mm^3 = Hm^3$)
- Cota mínima física (m.s.n.m.)
- Volumen muerto ($Mm^3 = Hm^3$)
- Curva volumen elevación
- Cota de la casa de máquinas (m.s.n.m.)
- Cotas de captación y de entrega (m.s.n.m.)
- Cabeza bruta (m)

3.2.4.2 Fase de operación

Se debe presentar la descripción de las obras y actividades que se proyectan desarrollar en esta fase, como mínimo lo siguiente:

- Descripción de las etapas de llenado del embalse y de las pruebas que garantizarán el adecuado funcionamiento de cada una de las obras y componentes, de la central hidroeléctrica; así como la justificación de la época seleccionada para llevar a cabo el llenado⁵. Con base en la información hidrometeorológica utilizada para realizar el cálculo de caudal ambiental, se debe formular e implementar un plan de monitoreo sistemático de niveles y caudales líquidos a la entrada y a la salida de la estructura que permite el flujo del caudal; este plan de monitoreo como mínimo tiene que tener una resolución temporal horaria. De manera paralela al plan de monitoreo de niveles y caudales líquidos, realizar la medición y/o estimación (correlación entre caudal líquido y caudal sólido) de los caudales sólidos a la entrada y a la salida de la estructura que permite el flujo del caudal ambiental; este plan de monitoreo como mínimo tiene que tener una resolución temporal horaria.
- Realizar correlación de las series temporales, a escala mensual, con la de indicadores de ocurrencia de fenómenos macroclimáticos con influencia en la hidroclimatología colombiana (ej. El Niño-Oscilación del Sur, Oscilación del Atlántico Norte, Oscilación Quasi-Bienal, Oscilación Decadal del Pacífico). En los casos de encontrarse correlación en las variables, principalmente de Precipitación y Caudal, clasificar los períodos hidrológicos en húmedos, normales y seco, considerando el concepto de año hidrológico (1 junio-31 mayo).
- Descripción del proceso de generación eléctrica.
- Estimación de los caudales total, disponible y ambiental.
- Descripción de las características técnicas de operación del proyecto (presa, vertedero, infraestructura asociada a descarga de fondo (según tipo de

⁵ Este requerimiento sólo aplica para proyectos con embalse.

proyecto), mantenimiento de vías de acceso, líneas de energía para la operación, sistemas de desviación, derivación, captación, conducción, entrega, entre otros).

- Descripción de la infraestructura y metodología propuesta para el manejo de sedimentos durante la operación, incluyendo capacidad, forma de operación, estimación de volúmenes de sedimentos a descargar, frecuencia y sistema de descarga
- Plano de las instalaciones.
- Descripción de los instrumentos de registro y control del sistema y procesos.
- Diagramas de flujo de los procesos de más relevancia y flujograma que presente la relación entre los procesos.
- Tabla con la síntesis de cada operación; tipos y cantidades de sustancias a manejar, potenciales eventos causantes de accidentes, sus consecuencias y las medidas de seguridad adoptadas.
- Identificación y cuantificación del flujo y almacenamiento de insumos, productos, subproductos y residuos a lo largo de la vida útil del proyecto.
- Rutas de transporte de insumos, productos y residuos peligrosos.
- Sistemas y equipos de detección de fallas (inclinómetros, piezómetros, extensómetros, controles topográficos, entre otros), derrames y condiciones anormales de funcionamiento de las instalaciones. Antes de iniciar la construcción del proyecto, se deben entregar las fichas técnicas de estos sistemas y equipos.
- Maquinaria y accesorios con sus respectivas fichas técnicas.
- Obras y actividades para realizar el mantenimiento de instalaciones.

3.2.4.3 Infraestructura asociada al proyecto

Se deben incluir como mínimo, las características y ubicación de la infraestructura asociada al proyecto, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1. Infraestructura asociada al proyecto.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Campamentos permanentes y transitorios, sitios de acopio y almacenamiento de materiales y cualquier tipo de infraestructura relacionada con el proyecto	Campamentos: Incluir capacidad de las instalaciones, cuantificación aproximada de movimientos de tierra, redes de drenaje, áreas de tratamiento y disposición de residuos (incluyendo líquidos y sólidos).
	Presentar un plano esquemático con la localización georreferenciada de cada campamento y las instalaciones que lo componen.
	Localización georreferenciada de los sitios de acopio y almacenamiento de materiales, insumos y sustancias,

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
	combustibles, así como de maquinaria y equipos requeridos. Se debe describir conceptualmente el funcionamiento de maquinaria y equipos y antes de iniciar la construcción entregar las correspondientes fichas técnicas.
	Identificación, localización referenciada y descripción de otro tipo de infraestructura (p. e. plataformas para el montaje de equipos).
Fuentes de materiales	Identificación y localización georreferenciada.
Plantas de procesos	Localización georreferenciada y descripción de plantas de triturado, concreto y/o asfalto. Se debe describir conceptualmente el funcionamiento de maquinaria y equipos y antes de iniciar la construcción entregar las correspondientes fichas técnicas.
Infraestructura geotecnia	de Obras de geotecnia y/o estabilidad de taludes con las respectivas memorias de cálculo y diseño.
Infraestructura suministro de energía	de Sistemas y fuentes de generación y transporte de energía (redes de energía y/o combustible).
Infraestructura suministro de agua	de Sistemas y fuentes de aprovisionamiento de agua.

3.2.4.4 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

Se debe describir, dimensionar y ubicar en mapas, la infraestructura y redes de servicios que sean necesario trasladar, reubicar o proteger, teniendo en cuenta, entre otras, las relacionadas a continuación:

Tabla 2. Infraestructura y redes de servicios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Servicios públicos	Redes de acueducto y alcantarillado.
	Redes de oleoductos y gas.
	Redes eléctricas.
	Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones.
Otros	Distritos de riego.
	Vías (Red Vial Nacional, secundarias y terciarias).
	Predios (Describir su uso: dotacional, educativo, vivienda, etc.).
	Demás infraestructura y redes interceptadas.

3.2.4.5 Insumos del proyecto

Para la ejecución del proyecto se debe presentar el listado y la estimación de los volúmenes de insumos que se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Insumos del proyecto.

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN
Materiales de construcción	<p>Materiales pétreos (explotados en minas y canteras, usados como agregados en la fabricación de concretos y pavimento, gaviones, enrocados, entre otros).</p> <p>Insumos procesados como concreto hidráulico, concreto asfáltico, prefabricados y triturados, entre otros.</p> <p>Material de préstamo (compensado, lateral o propio). Resaltar en este caso el balance de masas.</p> <p>Material proveniente de dragados. Resaltar en este caso calidad físico-química y microbiológica de los materiales.</p>
Otros	<p>Materiales y productos como combustibles, aceites, grasas, disolventes, entre otros: presentar las respectivas hojas de seguridad para materiales, especificando el manejo de los insumos sobrantes.</p> <p>Explosivos: en el evento en que exista la necesidad de demolición y/o voladuras en el sitio de obra, se deben indicar las memorias de perforación y voladura, que incluyan por lo menos tipo y clase de explosivo y accesorios, potencia, diseño de malla de perforación, proyecciones de fragmentación, sismicidad, tipo de almacenamiento y transporte, ubicación de polvorines, así como establecer el tipo de voladura que se empleará y una estimación de las vibraciones que se generarán.</p> <p>Demás insumos que se requieran para las diferentes fases del proyecto.</p>
Material sobrante	<p>Balancé de masas de los materiales de excavación y de relleno: Se debe especificar la cantidad de material a reutilizar en el proyecto.</p>

3.2.4.6 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, y de construcción y demolición.

Cuando se requiera realizar el manejo, transporte y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición, ya sea de los dispuestos para el desarrollo de las obras o de los provenientes de dragados, se debe dar cumplimiento a lo previsto en la Resolución 0541 de 1994 expedida por este Ministerio y demás normas concordantes:

Si no existen lugares autorizados por los municipios para la disposición de escombros, éstos se deben definir y describir en el marco del EIA, incluyendo como mínimo lo siguiente para cada sitio de disposición:

- Relación de los volúmenes estimados de material a disponer en cada uno de los sitios identificados (tanto en tierra como en agua), indicando su procedencia

de acuerdo a la ubicación del proyecto (incluyendo los sedimentos atrapados en las estructuras de retención y derivación) y determinación de la ruta a seguir por los vehículos que transportarán el material.

- Para la disposición en tierra, descripción de los siguientes aspectos:
 - Localización georreferenciada y mapas topográficos con planimetría y altimetría de los sitios potenciales para la ubicación de la(s) Zona(s) de Manejo de Escombros y de Materiales de Excavación (en adelante ZODME).
 - Condiciones geotécnicas de cada ZODME.
 - Análisis de la capacidad y vida útil de cada ZODME.
 - Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas.
 - Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la(s) ZODME.
 - Parámetros de diseño y planos a escala 1:5.000 o más detallada, en donde se relacionen las obras de infraestructura necesarias para la adecuación del área, tales como drenajes y subdrenajes, estructuras de confinamiento y contención y taludes, entre otros.
 - Descripción del proceso de conformación, según el tipo de material a disponer.
 - Planta y perfiles de la conformación final contemplada.
 - Identificación de los usos finales de cada una de las ZODME propuestas.

- Para la disposición en agua, exclusivamente de materiales provenientes de dragado, se deben describir los siguientes aspectos:
 - Localización georreferenciada y mapas batimétricos de los sitios potenciales de depósito y de su entorno, en planos a escala 1:5.000 o más detallada.
 - Descripción del proceso de vertido⁶ del material.
 - Modelación⁷ de la dispersión del material considerando áreas sensibles tales como ciénagas, áreas de reproducción de comunidades hidrobiológicas, bocatomas, entre otros.
 - Modelación de las descargas de metales pesados de acuerdo con el tipo de dragado y el sitio de disposición final, analizando el movimiento de los sedimentos y del impacto sobre la columna de agua; en caso de que la caracterización fisicoquímica de los sedimentos (Ver Tabla 5) registre la presencia de éstos.

⁶ Se aclara que no obedece a un permiso de vertimientos, sino a una estrategia de manejo de materiales provenientes del dragado.

⁷ La modelación debe justificar la época hidrológica más conveniente para hacer la descarga, con sus respectivos tiempos y volúmenes.

3.2.4.7 Residuos peligrosos y no peligrosos

Con base en las características del proyecto se debe presentar la siguiente información:

- Clasificación de los residuos sólidos (aprovechables, especiales, de construcción y demolición, ordinarios, etc., de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio), y de los residuos peligrosos (según lo previsto en el Capítulo 1, Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o la norma que la modifique o sustituya)
- Estimación de los volúmenes de residuos peligrosos y no peligrosos a generarse en desarrollo del proyecto.

Para el manejo de los residuos sólidos, el EIA debe tener en cuenta las consideraciones contempladas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS del municipio, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1045 de 2003 del MAVDT, la Resolución 541 de 1994 *“por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”*, y las demás normas vigentes sobre la materia o aquellas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

El manejo de residuos peligrosos debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la Ley 1252 de 2008 y en la Sección 1, Capítulo 1, Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquellas normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

Para el manejo de residuos por parte del usuario se deben identificar los impactos previsible y plantear las correspondientes medidas de manejo. Las instalaciones respectivas se deben presentar en mapas a escala 1:5.000 o más detallada, de tal forma que permita la lectura adecuada de la información.

3.2.5 Costos del proyecto

Se deben presentar los costos totales estimados del proyecto (inversión y operación)⁸, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 2.2.2.3.6.2, Sección 6, Capítulo 3 del Decreto 1076 de 2015 o el que lo modifique, sustituya o derogue.

⁸ Este valor debe coincidir con el valor reportado para la liquidación del pago por servicios de evaluación, los cuales deben atender la reglamentación vigente al respecto (para el caso de la ANLA, la Resolución 0324 del 17 de marzo de 2015 o aquella que la modifique, sustituya o derogue).

3.2.6 Cronograma del proyecto

Se debe incluir el plazo de duración del proyecto y el cronograma estimado de actividades, para cada una de las fases del mismo.

3.2.7 Organización del proyecto

Se debe presentar la estructura organizacional preliminar para la ejecución del proyecto, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental y social con sus respectivas funciones. Antes de iniciar la construcción se debe presentar la información detallada de este numeral.

4. ÁREA DE INFLUENCIA⁹

4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Para la aplicación de la definición, identificación y delimitación de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medios potencialmente impactado, deben tenerse en cuenta las definiciones consignadas en el Glosario.

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

- El medio abiótico contiene los componentes: geológico, geomorfológico, suelos, fisiográfico, hidrológico, hidrogeológico, geotécnico y atmosférico, entre otros.
- El medio biótico comprende los componentes flora, fauna e hidrobiota, entre otros.
- El medio socioeconómico consta de los componentes demográfico, espacial, económico, cultural, arqueológico y político-organizativo.

Adicionalmente, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

⁹ El área de influencia del proyecto, obra o actividad, debe considerarse como una única área, no necesariamente continua, que resulta de la integración o agregación de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio. En los casos en que en este documento se mencione "el área de influencia" se entenderá que se hace referencia al área de influencia del proyecto, obra o actividad.

- El proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación y mantenimiento, así como el desmantelamiento, abandono y restauración, de todas las acciones, usos del espacio y las demás actividades e infraestructura permanente y temporal relacionadas y asociadas con su desarrollo. La infraestructura puede ser de propiedad del solicitante de la licencia ambiental o de terceros, y de igual forma las actividades podrán ser desarrolladas o gestionadas incluso mediante contratistas.

Nota: El solicitante será el responsable directo ante la Autoridad Ambiental Competente por el manejo ambiental del proyecto.

- Con relación a las vías de acceso del proyecto, dentro de las áreas de influencia, se deben considerar por lo menos las vías nuevas (a construir como parte del proyecto) y las vías que el proyecto pretenda utilizar¹⁰.
- Los componentes sobre los cuales se debe hacer el análisis de las áreas de influencia, corresponden a los indicados en el capítulo de caracterización ambiental para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico).

4.2 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. La identificación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable, de conformidad con las metodologías disponibles. En caso de no ser cuantificable debe soportarse técnicamente y los impactos serán valorados cualitativamente de acuerdo con las metodologías disponibles.

Teniendo en cuenta que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, varía de un componente a otro y de una actividad a otra, resulta factible que, en el proceso de identificación y delimitación del área de influencia de dicho proyecto, se establezcan áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, que luego se agregan para definir el área de influencia del proyecto (Figura 1); es decir que, los componentes pueden ser agregados a discreción del solicitante.

De esta manera, el resultado de la delimitación del área de influencia puede verse reflejado en uno o varios polígonos. Cuando se identifiquen efectos ocasionados por

¹⁰ Para proyectos que inundan áreas (proyectos con embalses), se debe considerar en el análisis las vías que se encuentren al interior de los mismos y que serían inundadas, en los casos en que aplique.

el proyecto sobre la población, el área de influencia del medio socioeconómico debe integrar las áreas identificadas en el análisis de los medios abiótico y biótico y sus respectivos componentes.

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

Para la delimitación del área de influencia de los componentes del medio abiótico, adicional al análisis de información primaria y secundaria, se debe tener en cuenta la normativa ambiental vigente (p.e. Resolución 601 de 2006, 610 de 2010, 909 de 2008, 2153 de 2010, 2154 de 2010, y lo contemplado en el Decreto 1076 de 2015), o la que la sustituya, y la modelación correspondiente del comportamiento de cada componente cuando aplique (p.e. modelación de contaminantes atmosféricos de interés, modelación de ruido, modelación de los vertimientos en aguas superficiales, afectación en calidad y cantidad del recurso hídrico (superficial y subterráneo), influencia de variación en las zonas de recarga y descarga de acuíferos.

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

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

Para el caso del medio socioeconómico, el análisis debe tener en cuenta las unidades territoriales contenidas en los municipios, y corresponden a los corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía u otras unidades reconocidas

administrativa o socialmente. Resulta factible, que, de acuerdo con las características del proyecto y sus posibles impactos en el medio socioeconómico, se decida considerar al municipio en su totalidad como unidad territorial de análisis, situación en la cual, igualmente, se debe presentar la información con el nivel de detalle requerido.

Para el caso en que, por el contrario, el municipio en su totalidad no sea considerado como unidad territorial de análisis, se debe presentar, en el capítulo correspondiente a la caracterización ambiental, información municipal a manera de contextualización regional.

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

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

Para la definición del área de influencia del proyecto se debe tener en cuenta la existencia de resguardos indígenas y de territorios ancestrales, consejos comunitarios de comunidades negras, sitios sagrados o sitios de pagamento ubicados fuera de los resguardos, entre otros, de acuerdo con las respectivas certificaciones emitidas por la autoridad competente.

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

El área de influencia definida por el solicitante deberá ser coherente con la presentada para efectos de la certificación de presencia de comunidades étnicas emitida por la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior o quien haga sus veces.

Asimismo, la delimitación del área de influencia requerida para la citada certificación, debe considerar los criterios que defina para tal efecto el Ministerio del Interior o quien haga sus veces:

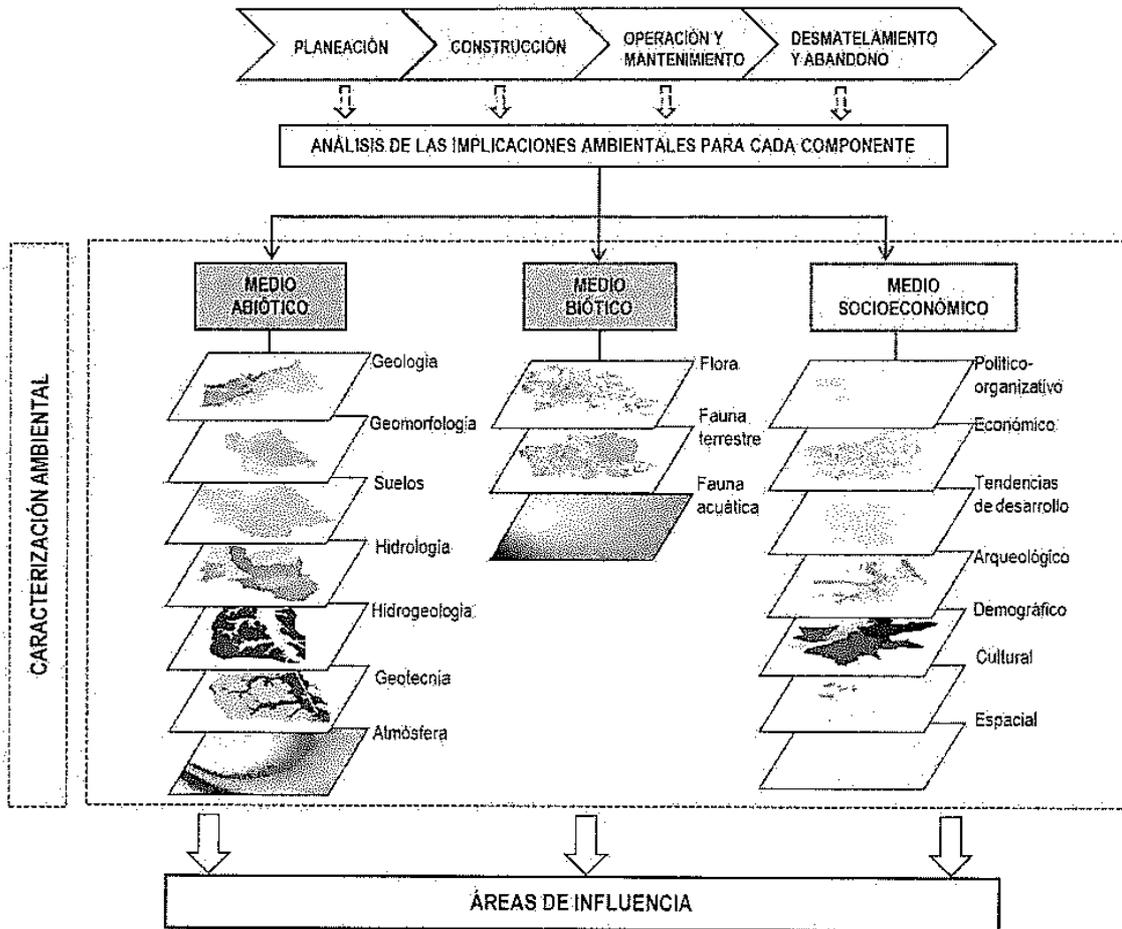
Operativamente, para la identificación y delimitación del área de influencia del proyecto se deben definir áreas de influencia preliminares por componente, grupo de componentes o medio, sobre las cuales se caracterizan, identifican y evalúan los impactos ambientales. Posteriormente, como resultado de la caracterización y evaluación ambiental (que hacen parte de la elaboración del EIA), se debe realizar un proceso iterativo, que permita ajustar las áreas de influencia preliminares, obteniendo así las áreas de influencia definitivas por componente, grupo de componentes o medio y, finalmente, el área de influencia del proyecto. Dicho proceso debe estar apoyado en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), modelación de sistemas, estudios de caso, y/o el conocimiento de especialistas en los sectores específicos.

Además del área de influencia del proyecto, es necesario reportar las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medio, las cuales deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas, según lo establecido en el presente documento.

Para efectos de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, se debe presentar información primaria y secundaria¹¹ de cada componente, grupo de componentes o medios. En los presentes términos de referencia se indica, en cada caso, la información que se requiere para los componentes de cada uno de los medios.

Nota: la definición de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio, incide en la implementación de las medidas de manejo propuestas, por lo que estas se deben enmarcar en las áreas que serían impactadas por las actividades.

¹¹ La información secundaria debe ser actualizada, de fuentes oficiales o fuentes técnicas de alto nivel (revistas científicas, publicaciones académicas, de centros o institutos de investigación y otras fuentes que hayan tenido un proceso idóneo de publicación, es decir, revistas que hagan parte de la Base Bibliográfica Nacional BBN-Publiindex de COLCIENCIAS, o, documentos con su respectivo ISBN o ISSN).



5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se debe aportar información cualitativa y cuantitativa¹² que permita, en primera instancia, conocer las características actuales del medio ambiente en el área de influencia del proyecto y, posteriormente en el seguimiento, realizar una adecuada comparación de las variaciones de dichas características durante el desarrollo de las diferentes actividades que hacen parte de las fases del proyecto.

En concordancia con la definición de área de influencia que se incluye en los presentes términos de referencia, el EIA debe elaborarse tanto con información primaria como con la información secundaria que esté disponible. Para tal efecto, en

¹² En caso de que sea posible, incluyendo los indicadores ambientales y de representatividad de los muestreos empleados y reconocidos por Institutos tales como IDEAM, SINCHI, IAPy el IAWh.

cada ítem de la caracterización ambiental se especifica el nivel de detalle que se requiere para cada uno de los componentes. Cabe recordar que dicha caracterización debe ser utilizada para determinar las áreas de influencia definitivas por componente, grupo de componentes o medios (Sección 4.2).

En caso de que la información de caracterización de línea base de nivel regional que se solicita en estos términos de referencia exista, esté validada por la Autoridad, tenga menos de un (1) año de su realización y se haya puesto a disponibilidad de los solicitantes, no será necesario presentarla en la caracterización de línea base; sin embargo, debe ser referenciada y analizada en el documento.

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

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, se debe presentar la cartografía geológica ajustada al proyecto con fotointerpretación y control de campo. El responsable del estudio debe complementar la información con planos en planta y secciones transversales, incluyendo la cartografía de elementos geológicos, el cual a su vez es el insumo fundamental de los modelos geotécnicos, hidrogeológicos y sismotectónicos.

La descripción geológica debe contener la descripción y análisis de los siguientes aspectos:

5.1.1.1 Estratigrafía/Caracterización litológica

Se deben describir las unidades litológicas referenciando su edad y origen, espesor, distribución y posición en la secuencia estratigráfica. La caracterización de las Unidades Geológicas Superficiales debe estar soportada en información geológica oficial y en estudios de referencia.

Se deben caracterizar y cartografiar los depósitos superficiales, incluyendo información sobre porosidad y permeabilidad, espesor, fábrica, 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.

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

La caracterización de las rocas y depósitos debe mostrar la descripción macroscópica y petrográfica de las muestras analizadas, así como resultados de ensayos geoquímicos de laboratorio realizados, o que estén disponibles; indicando la composición de los materiales y su potencial uso como fuente de materiales de construcción.

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

5.1.1.2 Geología estructural / Tectónica

Presentar la identificación y caracterización de las estructuras geológicas locales y regionales incluyendo anticlinales y sinclinales (si están presentes en el área del proyecto); así como los lineamientos fotogeológicos y diaclasas.

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

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

Con el fin de establecer fuentes de sismogeneración, se debe presentar información de la caracterización de las fracturas, incluyendo datos de los planos de fracturamiento y los resultados de los diagramas de paleoesfuerzos.

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

En caso de que aplique la construcción de túneles, en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, 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, etc.
- 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 escala 1:5.000 o mayor, dependiendo de la longitud del túnel; considerando siempre que se debe brindar la suficiente claridad, ilustración y 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; así mismo, 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, etc.).
- 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, roca meteorizada, rellenos antrópicos, etc.

Esta información debe ser ajustada a partir de la información existente utilizando las técnicas disponibles y debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional establecida por el SGC, así como con la establecida en los rangos de dominio de la GDB. La información cartográfica general del proyecto debe presentarse en escala 1:10.000 o más detallada, de acuerdo con las características del mismo.

5.1.1.3 Sismicidad

Se debe presentar una descripción de la sismicidad existente en el área de influencia del proyecto, a partir de la información evaluada por el solicitante como resultado del proceso de toma de decisiones para el emplazamiento, diseño, construcción y operación del proyecto.

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

En relación con la información de eventos sísmicos históricos ésta debe considerar el registro existente en el catálogo de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) a una distancia de 25 km alrededor del área del proyecto, de acuerdo con lo establecido por la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente de 2010 (NSR-10).

5.1.2 Geomorfología

Se debe efectuar una caracterización de las geoformas y de su dinámica en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, etc.

En el área de localización de la infraestructura del proyecto se deben cartografiar de manera precisa los procesos erosivos y de inestabilidad por remoción en masa e intervención antrópica (p. e. vías, rellenos, adecuaciones urbanísticas). 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. Dicho análisis debe incluir el estado de la situación actual, y de la más antigua, de acuerdo a la información disponible.

El levantamiento geomorfológico con énfasis en la localización de los procesos de inestabilidad se debe presentar sobre la base topográfica del EIA. En caso de existir fotografías aéreas detalladas (escala 1:10.000 o más detallada si está disponible) deben ser éstas las imágenes a utilizar.

Como parte del análisis geomorfológico, se debe incluir el examen de fotointerpretación geomorfológica y/o interpretación de imágenes de sensores remotos disponibles, junto con la verificación en campo, incluyendo las siguientes variables:

- Pendientes de acuerdo con los dominios establecidos en la GDB.
- Áreas de erosión activa (erosión laminar, erosión lineal, cárcavas, cicatrices, grietas, canales, surcos, entre otros).
- 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 la litología superficial, unidades geomorfológicas, unidades de paisaje y subpaisaje, formas y procesos erosivos dominantes.
- Con el fin de que se facilite la comprensión del modelado fluvial, se deben identificar algunos elementos adicionales, considerando como mínimo los criterios que a continuación se enuncian:
 - i) Segmentos: longitudes del río con condiciones de energía y escala del valle similares, delimitados por características como cambios significativos del gradiente del valle aluvial, confluencia de principales tributarios, cambios topográficos abruptos (barreras naturales como caídas o artificiales como presas), valles de confinamiento, aportes laterales significativos de sedimentos, entre otros.
 - ii) Tramos: longitudes del río con condiciones de frontera uniformes; en los cuales el río mantiene un conjunto de interacciones entre formas y procesos relativamente constante, presentando características similares de morfología del canal y elementos de llanura inundable;
 - iii) Unidades geomórficas o morfológicas, mesohábitats o subtramos: áreas que contienen una geoforma creada por procesos de erosión o sedimentación, algunas veces en asociación con vegetación y localizadas dentro de los márgenes del cauce natural o en la llanura de inundación con características similares en sus formas, relaciones estructura/tamaño del sedimento y velocidad/profundidad.

Con la anterior información se deben elaborar los siguientes mapas:

- De pendientes.
- De procesos morfodinámicos.

Se debe presentar una caracterización de los procesos morfodinámicos, que incluya los siguientes parámetros: 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, DEM o campo), año de identificación, año de ocurrencia y una calificación de acuerdo a su actividad: Antiguo o reciente; Activo o Latente. Para aquellos procesos identificados únicamente en las fotografías aéreas antiguas la caracterización debe incluir al menos el área.

Respecto a las causas es importante llevar a cabo un análisis de las familias de discontinuidades (diaclasas o fracturas) que en conjunto con la orientación

de las laderas generan zonas susceptibles a presentar procesos morfodinámicos.

El mapa de procesos de procesos morfodinámicos debe presentarse para cada período analizado. Es decir que si se interpretan tres décadas deben entregarse tres mapas de procesos morfodinámicos, así como un mapa de procesos morfodinámicos completo.

En caso que aplique para el área de influencia del proyecto se deben analizar eventos de torrencialidad, con base en la caracterización morfométrica de las unidades de análisis hidrográficas, en conjunto con los inventarios de procesos morfodinámicos y avenidas torrenciales. La caracterización debe estar relacionada con la velocidad del movimiento, volumen de material removido, distancia recorrida, y granulometría del material transportado.

- De unidades geomorfológicas con énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica.
- De susceptibilidad por la ocurrencia de procesos erosivos y de susceptibilidad ante procesos de remoción en masa.

Para la caracterización morfológica de la cuenca y el embalse, se usará como insumo información proveniente de: sensores remotos, levantamientos topobatimétricos, análisis de imágenes (aerofotografía, satelitales) históricas u otros que se encuentren disponibles.

La información cartográfica debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, teniendo en cuenta los dominios establecidos en la GDB. Debe contar con una escala de trabajo de detalle y una escala de presentación que permita realizar la correspondiente lectura. El documento debe adjuntar las imágenes interpretadas.

5.1.3 Paisaje

Se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Unidades de paisaje local (escala 1:10.000 o más detallada) y su interacción con el proyecto.
- Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.
- Análisis de la visibilidad y calidad paisajística.
- Sitios de interés paisajístico (funcionales, no funcionales, productivos, no productivos).

- Percepción y valoración del paisaje, elementos, componentes y calidad, por parte de las comunidades vecinas, entidades, instituciones y actores encargados de planificar y ordenar el territorio.
- Identificación de grupos con interés y uso sobre el paisaje.
- Programas, proyectos, planes y similares de ordenamiento territorial y/o política pública con proyección de uso, gestión, disfrute y/o protección del paisaje.

La información cartográfica de las unidades de paisaje local debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada.

5.1.4 Suelos y uso de la tierra¹³

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, se debe presentar el mapa de suelos que incluya la clasificación agrológica de los suelos con base en información existente; además, se debe identificar el uso actual y potencial teniendo en cuenta los instrumentos de planificación del territorio tales como POT, PBOT, EOT y POMCA, entre otros, con el fin de identificar y prevenir conflictos de uso del suelo y del territorio. Se debe adjuntar la información documental y cartográfica de soporte.

El análisis de los usos del suelo debe contemplar la relación de éstos con los procesos erosivos y de sedimentación que se presentan en el área de influencia del proyecto.

Se debe entregar información sobre las categorías de manejo ambiental dentro la ronda hídrica de los cuerpos de agua identificados en el área, la cual debe haber sido acotada por la Autoridad Ambiental Competente, así como de los respectivos usos del suelo definidos en dichas rondas por la entidad territorial. En caso de no existir tal información, se debe anexar información relacionada con el régimen de propiedad y usos del suelo en las áreas correspondientes dentro del paisaje fluvial.

La información debe presentarse de acuerdo con los estándares y metodologías vigentes para la obtención, el procesamiento y la presentación de información de campo establecidos por el IGAC.

La información cartográfica debe presentarse en mapas a escala 1:10.000 o más detallada, de manera que permitan apreciar las características de los suelos y relacionar las actividades del proyecto con los cambios en el uso del mismo.

¹³ Para proyectos que inundan predios (proyectos con embalsé), el análisis de suelos, debe incluir los suelos del área objeto de inundación.

5.1.5 Hidrología

El estudio hidrológico debe contener, como mínimo, la siguiente información para el área de influencia del componente:

- Localizar el área de influencia del proyecto dentro de la zonificación hidrográfica nacional del IDEAM y del MADS (Área, Zona y Subzona), así como los niveles subsiguientes definidos por la Autoridad(es) Ambiental(es) Competente(s) en caso de existir, identificando los sistemas lénticos y lóticos, así como zonas de recarga potencial de acuíferos, con su respectiva toponimia. En caso de no existir niveles subsiguientes, se deberán definir unidades hidrográficas básicas de análisis a escala 1:10.000, o de mayor detalle utilizando la cartografía oficial disponible.
- Para las unidades de análisis definidas, en función de la información hidrológica tratada, deberá indicarse la longitud 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. Una vez realizado este análisis, se debe efectuar la caracterización del régimen hidrológico, considerando en el análisis los valores normales (anuales, mensuales y cuando exista, valores 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 periodos de retorno mínimos a considerar deben ser: en caudales máximos de 2, 5, 10, 15, 25, 50, 100 y 500 años; en caudales mínimos de 2, 5, 10, 15 y 20 años).
- En zonas con ausencia de información, series temporales inferiores a 10 años o con series cuyo análisis indique una incertidumbre importante en los resultados obtenidos, se deberá generar series sintéticas a escala diaria, a partir de metodologías de transformación de la lluvia en escorrentía que consideren la variabilidad de las características fisiográficas y climáticas de la cuenca hidrográfica y sus unidades hidrográficas de análisis básico, considerando igualmente cuando aplique: interacciones agua superficial -agua subterránea (incluidos cambios en el nivel freático y alteración de acuíferos) y las de los sistemas léntico-lótico, ya las principales características de dichas interacciones (caudales, sedimentos, recursos hidrobiológicos). Se deberá establecer claramente el modelo conceptual, sus parámetros, la información utilizada, la metodología de implementación, estrategia de calibración y validación en función de la información utilizada y considerando la representatividad de los procesos hidrológicos predominantes en la cuenca hidrográfica de estudio.

- Hacer el análisis objetivo de la calidad y consistencia de los datos hidroclimáticos que incluya pruebas estadísticas paramétricas y/o no paramétricas sobre homogeneidad, consistencia e identificación de datos anómalos; de ser posible, hacer el completado de las series, indicando claramente el método adoptado y efectuar la caracterización estadística básica de las series de tiempo tratadas.
- Realizar 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. A través de un balance hídrico de largo plazo, comparar diferentes metodologías para la estimación de la evapotranspiración potencial y real que sean aplicables a las características climáticas regionales en función de la información disponible para su validación como caudales medios mensuales multianuales, reportando los niveles de incertidumbre en el análisis.
- Presentar las principales características morfométricas (área, perímetro, pendiente media, índice de compacidad, factor de forma, tiempos de concentración, índice de sinuosidad, densidad de drenaje y corrientes, patrones de drenaje regionales y locales) de las unidades de análisis hidrográficas asociadas a los puntos de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, así como a nivel de unidad hidrográfica básica definida para el análisis (como mínimo niveles subsiguientes de la(s) Subzona (s) en la que se encuentra localizada el área de influencia del proyecto).
- Identificar la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto de manera directa, y las identificadas de acuerdo con la evaluación de impactos, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones). Debe incluirse el análisis multitemporal de la dinámica fluvial, a partir de fotografías aéreas, sensores remotos y otra información secundaria de diferentes épocas. Esta información debe ser la base de la clasificación geomorfológica descrita para el paisaje fluvial, de manera que permita identificar los insumos necesarios para los modelos geomorfológicos por medio de los cuales se estiman las reacciones de los cauces ante las intervenciones propuestas en el proyecto. Para el estimativo de caudales en sitios con ausencia de información o con series de caudal inferiores a 10 años, se pueden utilizar metodologías indirectas mediante técnicas de regionalización, correlaciones hidrológicas, relaciones área-precipitación-caudal, modelos de simulación hidrológica alimentados con datos hidroclimatológicos y de las características físicas de la cuenca (modelo lluvia – escorrentía), entre otros, sustentando la pertinencia de aplicación de la metodología seleccionada considerando la representatividad de los procesos hidrológicos predominantes en la cuenca hidrográfica de estudio.
- Para las series de caudal, observadas o generadas sintéticamente, se deberán construir las respectivas Curvas de Duración de Caudales medios diarios y

mensuales en cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación, vertimiento u ocupación de cauce, de manera que pueda determinarse la variación de caudales para cuerpos de agua de flujo continuo e intermitente en el ciclo anual, así como al nivel de unidad hidrográfica básica de análisis. Igualmente, se deberá 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. Para los análisis hidrológicos se debe considerar las 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 e ícticos).

- Estimar el índice de aridez – IA y el índice de retención y regulación hídrica – RH 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 ambiental¹⁴ para el drenaje de intervención principal y cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación o vertimiento en aguas superficiales; se deberá 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 provistos por los ecosistemas dulceacuícolas y conexos. Igualmente, se deberá evaluar integralmente la alteración del régimen (al menos en los atributos mencionados) y la consideración de factores como la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos en los puntos de interés en el análisis.
- Presentar la oferta hídrica disponible en los puntos de interés, a escala mensual, teniendo en cuenta que ésta es la oferta hídrica total menos el caudal ambiental.
- Caracterización del régimen sedimentológico natural de la cuenca aferente al cauce principal, así como del área de drenaje asociada al sitio de presa o derivación y de la red fluvial aguas abajo, incluyendo la red receptora de la descarga de aguas turbinadas o trasvases, en el área de influencia del componente, teniendo en cuenta, como mínimo, lo siguiente:

¹⁴ Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o quien haga sus veces, publique la guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia, se deberán aplicar los criterios y lineamientos allí definidos. En el caso de que el proyecto considere la utilización de metodologías y criterios alternos y/o complementarios, estos deberán ser técnicamente justificados relacionando su igual o superior rigor científico, resaltando el por qué la metodología de dicho Ministerio no satisface la necesidad y como la nueva metodología entra a subsanar dicha necesidad.

- Identificación y distribución espacial de los procesos geomorfológicos dominantes a red fluvial objeto de análisis.
- Identificación de las zonas de producción y depósito de sedimentos a nivel de cuenca, y estimación del régimen de transporte de sedimentos, a partir de información secundaria. Caracterización física e hidráulica de los tramos representativos de la red de drenaje de acuerdo con los diferentes procesos geomorfológicos dominantes identificados (perfiles longitudinales, secciones topo-batimétricas, anchos de banca llena, distribución granulométrica del material del lecho, morfología del cauce, geometría hidráulica).
- Balance de sedimentos a nivel de cuenca, estimación de las cargas de sedimentos medias y máximas que se pueden presentar en la cuenca en condiciones naturales.
- Estimar las tasas espaciales y temporales de producción y depósito de sedimentos en el área de estudio y el análisis regional de cargas.
- Caracterización de la producción y transporte de sedimentos.
- Identificación de la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto, así como las posibles alteraciones de su régimen natural respecto a sus características principales como mínimo (magnitud, frecuencia, duración, tasa de cambio, momento de presentación), considerando régimen natural de sedimentos de manera integral.

Para los tramos en túnel, se debe presentar la siguiente información:

- Inventario detallado de todas las fuentes hídricas superficiales (lénticas y lólicas) que se encuentran en el área de influencia y de abatimiento del túnel, así como la posible conectividad con el mismo.
- Análisis de la dinámica hídrica y las variaciones de su régimen natural, a partir de mediciones directas o información secundaria.
- Estimación de los niveles y caudales característicos de las corrientes inventariadas, los cuales pueden ser obtenidos con base en información primaria y secundaria.
- Presentar la localización de las corrientes y cuerpos de agua en relación con el túnel a escala 1:10.000 o más detallada.

5.1.6 Calidad del agua

Como fase inicial para la determinación de los puntos óptimos de monitoreo de calidad, en el marco de la evaluación de la calidad hídrica y por ende para la formulación del plan de monitoreo, deberán realizarse campañas de medición de parámetros in situ (Conductividad, Oxígeno Disuelto, pH y Temperatura) que permitan el entendimiento de la dinámica del cuerpo de agua, identificando los

vertimientos y/o focos de perturbación existentes en el tramo de estudio y los cambios de los parámetros a nivel espacio temporal.

Se debe realizar la evaluación (caracterización fisicoquímica y bacteriológica) de la calidad del agua continental en los cuerpos de agua proyectados para intervención o susceptibles de ser impactados, en los tramos del área de influencia del componente hídrico (Subzonas Hidrográficas – SZH o su nivel subsiguiente (De acuerdo a lo establecido por el IDEAM) y a las microcuencas de acuerdo con la clasificación establecida por la Autoridad Ambiental Competente). Se deben considerar los dos (2) períodos climáticos (condiciones de aguas altas y aguas bajas), así como las transiciones entre ellos: de aguas altas a aguas bajas y de aguas bajas a aguas altas, con el fin de abarcar un ciclo hidrológico completo, de acuerdo con el cuerpo de agua.

Todos los aspectos y 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 y los resultados obtenidos, deben ser representativos y consecuentes con el área de influencia, considerando para cuerpos de agua los patrones de drenaje aguas arriba y aguas abajo del área de influencia.

Los sitios de muestreo deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Éstos sirven de base para establecer el seguimiento del recurso hídrico durante la construcción, llenado¹⁵ y operación del proyecto. Todo monitoreo de calidad del agua debe estar acompañado por el respectivo aforo de caudal líquido en el punto de medición.

Se deben presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos, realizando el análisis de la calidad del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos e hidrobiológicos.

En la siguiente tabla se presentan los parámetros mínimos que se deben caracterizar:

¹⁵ Aplica para proyectos con embalse.

Tabla 4. Relación de los parámetros fisicoquímicos mínimos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua de directa intervención por el desarrollo del proyecto y aquellos que sean de uso para concesión de aguas.

PARÁMETRO		PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN CONCESIONES, OCUPACIONES DE CAUCES Y/O QUE SEAN DE USO PARA CONSUMO HUMANO O DOMÉSTICO O CONCESIÓN DE AGUAS	VERTIMIENTOS DIRECTOS A CUERPOS DE AGUA		
PARÁMETROS	UNIDADES		AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA ¹⁶	AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA	CUERPO DE AGUA RECEPTOR
Generales					
Temperatura	(°C)	X	X	X	X
Potencial de Hidrógeno – pH	Unidades de pH	X	X	X	X
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	X	X	X	X
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/l O ₂	X	X	X	X
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l O ₂	X	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxígeno Total (DBO)	mg/l O ₂	X	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxígeno Filtrada (DBO ₅)	mg/l O ₂	X	X	X	X
Demanda Bioquímica de Oxígeno Última (DBO)	mg/l O ₂	X	X	X	X
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/l	X	X	X	X

¹⁶

Respecto a la caracterización de los vertimientos domésticos, la empresa podrá realizar la caracterización de dichas aguas, bajo los parámetros establecidos en la Resolución 631 de 2015, para soluciones individuales de saneamiento de viviendas unifamiliares o bifamiliares, siempre y cuando sea justificado frente al número de personas que generarán las aguas residuales domésticas y que este número sea equiparable con viviendas unifamiliares y/o bifamiliares.

Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV)	mg/l	X	X	X	X
Sólidos Disueltos Totales (SDT)	mg/l	X	X	X	X
Sólidos Sedimentables (SSED)	mg/l	X	X	X	X
Grasas y Aceites	mg/l	X	X	X	X
Fenoles Totales	mg/l	X	X	X	X
Sustancias Activas de Azul de Metileno (SAAM)	mg/l	X	X	X	X
Clorofila-a	[mg/l Chl-a]				X
Turbiedad	(UNT)	X	X	X	X
Compuestos Organoclorados*	mg/l				X
Compuestos Organofosforados*	mg/l				X
Potasio	mg/l	X	X	X	X
Hidrocarburos					
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/l		X	X	X
Compuestos de Fósforo					
Fósforo Total (P)	mg/l	X	X	X	X
Ortofatos (P-PO ₄₋₃)	mg/l	X	X	X	X
Compuestos Nitrógeno					
Nitrógeno Total	mg/l	X	X	X	X
Nitratos(N-NO ₃)	mg/l	X	X	X	X
Nitritos (N-NO ₂)	mg/l	X	X	X	X
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	mg/l	X	X	X	X
Iones					
Cloruros (CL ⁻)	mg/l	X	X	X	X
Sulfatos (SO ₄)	mg/l	X	X	X	X
Cianuro Total (CN ⁻)	mg/l	X	X	X	X

Calcio	mg/l				X
Magnesio	mg/l				X
Sodio	mg/l				X
Metales y Metaloides *					
Aluminio (Al)	mg/l	X	X	X	X
Arsénico (As)	mg/l	X	X	X	X
Cadmio (Cd)	mg/l	X	X	X	X
Bario (Ba)	mg/l	X	X	X	X
Cinc (Zn)	mg/l	X	X	X	X
Cobre (Cu)	mg/l	X	X	X	X
Cromo Total (Cr)	mg/l	X	X	X	X
Cromo Hexavalente	mg/l	X	X	X	X
Hierro (Fe)	mg/l	X	X	X	X
Mercurio (Hg)	mg/l	X	X	X	X
Níquel (Ni)	mg/l	X	X	X	X
Plomo (Pb)	mg/l	X	X	X	X
Plata (Ag)	mg/l	X	X	X	X
Selenio (Se)	mg/l	X	X	X	X
Vanadio (V)	mg/l	X	X	X	X
Otros Parámetros para Análisis y Reporte					
Acidez Total	mg/l CaCO ₃	X	X	X	X
Alcalinidad Total	mg/l CaCO ₄	X	X	X	X
Dureza Cálcida	mg/l CaCO ₅	X	X	X	X
Dureza Total	mg/l CaCO ₆	X	X	X	X
Color Real (m ⁻¹) (Medidas de absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 436nm, 525nm y 620nm).	m ⁻¹	X	X	X	X
Microbiológicos					
Coliformes Totales	NMP/100 ml	X	X	X	X
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	X	X	X	X
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	X	X	X	X

Términos de Referencia - EIA - Proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica

E. Coli	NMP/100 ml	X	X	X	X
* Estos parámetros son de medición opcional, de acuerdo con los usos del suelo en el área. La empresa debe dar cumplimiento a la evaluación de los parámetros definidos, en caso de presentarse inconvenientes o no sea posible la medición de alguno de los parámetros establecidos, deberá describirse y justificarse por parte de la empresa.					

Tabla 5. Relación de los parámetros fisicoquímicos que se deben medir para caracterizar los sedimentos de fondo de los cuerpos de agua, según el uso y aprovechamiento que se propone dar al mismo con el desarrollo del proyecto y aquellos que sean de uso para consumo humano y doméstico o concesión de aguas

PARÁMETRO		UNIDADES	PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN CONCESIONES Y/O QUE SEAN DE USO PARA CONSUMO HUMANO O DOMÉSTICO O CONCESIÓN DE AGUAS
GENERALES			
Potencial de Hidrógeno – pH		Unidades de pH	
Granulometría			
Grasas y aceites de la capa de sedimentos de fondo		mg/l	X
Fenoles de la capa de sedimentos de fondo		mg/l	X
Hidrocarburos Totales (HTP) de la capa de sedimentos de fondo		mg/l	X
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)		mg/l	X
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)		mg/l	X
Compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles (AOX)		mg/l	X
Cloruros (CL ⁻)		mg/l	X
Sulfatos (SO ₄ ⁻²)		mg/l	X
Sulfuros (S ₂)		mg/l	X
Cianuros		mg/l	X
Calcio		mg/l	
Magnesio		mg/l	
Sodio		mg/l	
Arsénico			
Bario			
Cadmio			
Cinc (Zn)		mg/l	X
Cobre (Cu)		mg/l	X
Cromo (Cr)		mg/l	X
Níquel (Ni)		mg/l	X

PARÁMETRO		PARA LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN CONCESIONES Y/O QUE SEAN DE USO PARA CONSUMO HUMANO O DOMÉSTICO O CONCESIÓN DE AGUAS
GENERALES	UNIDADES	
Mercurio (Hg)	mg/l	X
Plomo (Pb)	mg/l	X
Selenio (Se)	mg/l	X
Vanadio (V)	mg/l	X
Cadmio (Cd)	mg/l	X
Bario (Ba)	mg/l	X

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

Se debe realizar el análisis de información de los resultados de los monitoreos realizados calculando el Índice de Calidad del Agua – ICA, así como ICOMO, ICOMI e ICOSUS), incluyendo el análisis de variación de la calidad aguas arriba y aguas abajo del área de influencia del componente hidrológico, para las dos (2) condiciones hidrológicas, así como las transiciones entre estas. Se deben incluir en el análisis los cuerpos de agua tributarios y los que tengan presencia de usuarios del recurso hídrico (captaciones y vertimientos).

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

La caracterización de la calidad del agua y de la capa de sedimentos de fondo sobre el cuerpo receptor y los principales afluentes y abstracciones, la medición de calidad de agua y sedimentos en suspensión se debe realizar siguiendo un programa de toma de muestras (definido a partir de un modelo de tiempos de viaje calibrado), en donde se siga la misma masa de agua que fluye aguas abajo, con el fin de reducir la incertidumbre debida a la variabilidad temporal de las descargas sobre el cuerpo de agua.

Las muestras tomadas sobre el cuerpo de agua de análisis deben ser de tipo integrada en la profundidad y en la sección transversal, siguiendo los lineamientos

establecidos por el IDEAM¹⁷. La evaluación de la calidad del agua debe seguir la guía para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborada por el IDEAM¹⁸ o aquella que la modifique, sustituya o derogue. Igualmente, deben tomarse en cuenta para la definición de los puntos de monitoreo, la identificación de vertimientos y demás descargas que puedan estar generando alteración en la calidad hídrica.

Todos los muestreos de calidad de agua deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM o por la Entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de parámetros. En caso que no haya laboratorios acreditados para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM pueden enviar la muestra a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen o por un estándar internacional, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales.

Se debe anexar a los estudios el informe sobre la toma de muestras, el cual debe presentar los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, con su respectivo registro fotográfico y copia de la cadena de custodia. Tanto el personal para la toma de las muestras como el laboratorio deben contar con certificación vigente para los parámetros acreditados por el IDEAM.

5.1.7 Usos del agua

Se deben identificar los usos actuales y prospectivos de las corrientes de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso y de aquellas presentes en el área de influencia del componente o grupo de componentes y que estén expuestas a los posibles impactos por el desarrollo del proyecto, para lo cual se deben tener en cuenta los usos definidos por los inventarios de usos y usuarios del recurso hídrico realizados por la Autoridad Ambiental Componente, los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), los objetivos de calidad, los registros de concesiones, los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico RURH (inscrito en el Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH) y demás reglamentaciones o fuentes de información existentes, en caso de que existan dichos instrumentos.

Se debe realizar el inventario de todos los usos y usuarios, la demanda actual de las fuentes a intervenir por el proyecto y estimar la demanda hídrica real y potencial (para el periodo de vida útil del proyecto) a nivel de los tramos afectados de las

¹⁷ IDEAM. 2002. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Bogotá, D.C.

¹⁸ IDEAM. 2004. Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá, D. C. 39 p.

fuentes intervenidas por el proyecto (vertimiento, captación y ocupación de cauces), mediante la consulta de registros de usuarios del recurso hídrico, utilizando información presuntiva, primaria y/o disponible por la Autoridad Ambiental Competente¹⁹.

Asimismo, se deben determinar los posibles conflictos actuales y potenciales, sobre la disponibilidad, calidad y usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes períodos de retorno, haciendo especial énfasis en los períodos de estío y fenómenos extremos; así como la demanda hídrica real y potencial, y la calidad del agua desde el punto de vista de las características físico-químicas, bacteriológicas, hidrobiológicas e ícticas.

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, se debe presentar la siguiente información:

- Cuantificación detallada de los usos y usuarios identificados, tanto actuales como potenciales, de todas las fuentes hídricas superficiales (lénticas y lóxicas)
- Balances hídricos a nivel de cuenca y microcuenca, índices de uso del agua – IUA, de retención y regulación hídrica – IRH y de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento – IVH, estimados a nivel de subcuenca y microcuenca. Para ello se debe utilizar la metodología planteada por el IDEAM en el Estudio Nacional del Agua 2014.

Se debe presentar un mapa a escala 1:5.000 o más detallada, que incluya la localización de la información mencionada, ya sea puntual, o distribuida espacialmente. Asimismo, la información de usos de agua de carácter regional en la cuenca, deberá reportarse en un mapa a escala 1:25.000 para la sub-zona hidrológica, y 1:100.000 para la Macrocuena, empleando los que se encuentren disponibles en el SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia).

5.1.8 Hidrogeología

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

¹⁹ En el caso de que no exista información disponible, o esta no sea vigente (información con más de un año de antigüedad de la fecha de elaboración del Estudio), se deberá hacer levantamiento de información primaria para la identificación de usos y usuarios del recurso hídrico.

Para el área de influencia del componente hidrogeológico, se deben identificar los acuíferos de carácter regional, sus zonas de recarga y descarga, direcciones generales de flujo, el tipo de acuífero, calidades y tipos de usos actuales, considerando además los lineamientos vigentes para la presentación de mapas hidrogeológicos del SGC, los lineamientos conceptuales y metodológicos para el componente de aguas subterráneas de la Evaluación Regional del Agua – ERA, publicado por el IDEAM cuando sea pertinente, los lineamientos de la Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos de Minambiente cuando sea pertinente, así como tener en cuenta los protocolos para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico superficial y subterráneo definidos por el IDEAM para los aspectos y criterios sobre las campañas de monitoreo, definición de puntos, muestreos y reporte de resultados.

Para el área de influencia del componente hidrogeológico, donde por las actividades constructivas se pueda llegar a modificar los acuíferos, las zonas de recarga de acuíferos, la zona no saturada, o remover capas acuíferas, se debe suministrar la siguiente información:

- Análisis de información hidrogeológica, hidrológica, geofísica, hidroquímica, geoquímica y caracterización de las aguas subterráneas, cartografía existente del área, identificando en todos los casos la fuente de información.
- Realizar el inventario de puntos de agua subterránea (pozos, aljibes, manantiales y piezómetros), anexando el Formulario Único Nacional de Inventario de Aguas Subterráneas diligenciado para cada punto de aguas subterráneas, registrando la información disponible y para la que no se encuentre en el momento del inventario indicar el motivo. En el documento se deben analizar los resultados del inventario frente a los usos y usuarios por tipo de punto de agua subterránea, caudales de explotación y profundidad de las captaciones.
- Realizar la identificación y caracterización de las unidades hidrogeológicas presentes, incluyendo la siguiente información: Espesor, litología, características hidráulicas (transmisividad, coeficiente de almacenamiento, conductividad hidráulica, porosidad y capacidad específica), estimación de la dirección de flujo e identificación de zonas de recarga, tránsito y descarga. Se deben identificar las zonas donde predominan rocas con porosidad primaria, secundaria y medio kárstico en caso de existir.
- Realizar un estudio geofísico del área que correlacionado con la información litoestratigráfica permita formular el respectivo modelo geofísico.
- Identificar las fallas y sistemas de fallas presentes y clasificarlas en virtud de su de su comportamiento hidráulico entre aquellas que permiten el flujo de agua y aquellas que actúan como barreras al flujo.

- Realizar la caracterización fisicoquímica de las aguas subterráneas asociadas a los acuíferos presentes en el área de influencia del proyecto, en un número representativo de puntos de muestreo. La caracterización debe estar orientada a analizar el tipo y calidad de agua subterránea para cada acuífero presente y a evidenciar fenómenos de contaminación previos al inicio de las actividades del proyecto. Los determinantes mínimos a monitorear son: pH, temperatura, conductividad eléctrica, dureza total, alcalinidad, aniones y cationes mayoritarios (Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , NH_4^+ , SO_4^- , Cl^- , NO_3^- , CO_3^- , HCO_3^-), Coliformes totales y fecales, E. Coli, SDT, Eh, grasas y aceites, TPH. A partir del balance de aniones y cationes se debe calcular valor del error analítico (%) de cada muestra, teniendo en cuenta que el error aceptable es igual o menor al 10%.
- Evaluar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación, para el área de influencia del componente hidrogeológico del proyecto. Dicho análisis debe ser desarrollado empleando cualquiera de los métodos expuestos en el documento "Propuesta Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca de los Acuíferos a la Contaminación" de Minambiente. A partir de los resultados obtenidos en este análisis se debe efectuar la zonificación de manejo ambiental de las actividades que pueden afectar los acuíferos y las medidas de manejo ambiental específicas a que haya lugar. Para ello se deben identificar las fuentes potenciales de contaminación que puedan derivarse del proyecto, obra o actividad.
- Incluir información regional de otros usuarios y/o proyectos, con base en la información disponible en el Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH.
- Adicionalmente, para la ejecución y diseño del muestreo se debe cumplir con las siguientes normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Normalización ICONTEC o las que las modifiquen, sustituyan o deroguen: NTC-ISO 5667-1 y NTC ISO 5667-11.

La información cartográfica producto de cada una de las temáticas y los datos espaciales deben entregarse de acuerdo con los criterios incluidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida mediante Resolución 1503 de 4 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 1415 de 17 de agosto de 2012, o aquellas normas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

La información cartográfica (planta y perfiles) para el área de influencia del componente hidrogeológico debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada, localizando puntos de agua, tipo de acuífero, dirección de flujo del agua subterránea y zonas de recarga y descarga. El mapa debe ir acompañado de perfiles y un bloque – diagrama que represente el modelo hidrogeológico conceptual del sitio. Para las obras principales se debe presentar en escala 1:10.000 o más detallada.

5.1.9 Geotecnia

La zonificación geotécnica debe contener, como mínimo, la siguiente información para el área de influencia del componente:

- Corredores de acceso: conjugar cartográficamente las variables de geología, sismicidad, geomorfología, mecánica de suelos, hidrología y meteorología, entregando como resultado la homogenización de polígonos en cuanto al grado de estabilidad de los suelos y susceptibilidad por procesos morfodinámicos e hidrodinámicos. El análisis debe incluir los respectivos análisis de estabilidad en condición estática y pseudoestática de los taludes de corte y rellenos que se realicen en las vías a media ladera.
- Sitio de presa y área de embalse: conjugar cartográficamente las variables de geología, sismicidad, geomorfología, mecánica de suelos y rocas, hidrología y meteorología, entregando como resultado la homogenización de polígonos en cuanto al grado de estabilidad de los suelos y susceptibilidad por procesos morfodinámicos e hidrodinámicos. Para análisis de las condiciones de la zona de presa, se debe incluir lo referente a la condición geológico estructural y la situación sismicidad local e igualmente los análisis de estabilidad Global en condición estática y pseudoestática de los taludes de empotramiento de la presa.
- Obras subterráneas: con base en los análisis cinemáticos y la caracterización geológica local de los túneles, pozos y casa de máquinas se debe hacer la respectiva caracterización geotécnica identificando los diferentes niveles de estabilidad de las excavaciones en función de la probabilidad de falla por caída de cuñas, abombamiento u otros procesos que impliquen redistribución de esfuerzos posterior a la construcción del túnel.

En cuanto al levantamiento de información geotécnica para efectos de la zonificación, se debe conjugar cartográficamente las variables de geología, geomorfología, suelos (formaciones superficiales), sismicidad, hidrología y meteorología. Adicionalmente, se deben realizar sondeos para la toma de muestras y su correspondiente análisis de laboratorio en cuanto a granulometría, conductividad hidráulica, ensayos de resistencia (normal y al corte, datos de cohesión) y ángulos de fricción interna, humedad, entre otros.

La información se debe presentar en mapas a escala entre 1:10.000 y 1:5.000 o más detallada, mediante la cual se permita una adecuada lectura de la información, considerando los lineamientos vigentes para la presentación de mapas del SGC.

Se debe presentar la metodología utilizada para realizar la caracterización geotécnica, incluyendo las conclusiones obtenidas a partir de los análisis geotécnicos realizados como parte de la línea base del proyecto.

Para el desarrollo de los estudios geotécnicos se deberá tener en cuenta la normatividad existente en la materia entre ella la Norma sismo Resistente Colombiana del 2010 NSR-10, que presenta los requerimientos mínimos para obras de infraestructura dependiente de su nivel de complejidad. Adicionalmente enumera los análisis requeridos de capacidad de carga de los suelos, límites permisibles de deformaciones en las estructuras propuestas y planes de control de los modelos planteados.

5.1.10 Atmósfera

Con el objetivo de determinar los posibles impactos a la calidad del aire y ruido en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medios, se requiere la línea base que sirva de referencia para la evaluación del componente atmosférico a través del tiempo.

En concordancia con lo anterior, se debe efectuar una caracterización del área de influencia que permita identificar las actividades principales que generan descargas de contaminantes a la atmósfera, medir niveles de inmisión y realizar un levantamiento de información meteorológica de la región y área de influencia del componente.

5.1.10.1 Información Meteorológica

Identificación, zonificación y descripción de las condiciones meteorológicas medias y extremas mensuales multianuales del área, con base en la información de las estaciones meteorológicas del IDEAM u otras entidades públicas existentes en la región y representativas en la zona de estudio, analizando como mínimo 5 años de información meteorológica.

Los parámetros mínimos de análisis, son los siguientes:

- Temperatura superficial: promedio, mínimo y máximo de temperatura registrada diaria, mensual y anual.
- Presión atmosférica promedio mensual (mb).

- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el espacio. Identificación de época seca y húmeda a través de histogramas de temperatura vs precipitación.
- Humedad relativa: promedio, mínimo y máximo registrado diaria mensual y anual.
- Dirección y velocidad del viento: rosas de viento diurna y nocturna; y variaciones mensuales de las rosas de viento.
- Radiación solar: media diaria, mensual y anual.
- Nubosidad: media diaria, mensual y anual.

El análisis debe presentarse en un informe que incorpore los datos de cada parámetro y sus respectivas unidades, así como la caracterización estadística básica de las series de tiempo tratadas para cada parámetro meteorológico, identificando el método adoptado para descarte de datos anómalos y verificación de consistencia de las series. Para el caso de los vientos se debe determinar predominancias en velocidad y dirección con miras a establecer la dirección consecuente de los contaminantes y su grado de dispersión en la atmósfera, permitiendo de esta manera la ubicación correcta de los equipos de muestreo que formarán parte del Sistema de Vigilancia a operar en línea base.

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

5.1.10.2 Identificación de fuentes de emisiones atmosféricas

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

No obstante, se debe identificar y georreferenciar como mínimo:

- Las fuentes fijas de emisión atmosférica (dispersas, de área y puntuales) existentes en el área de influencia del componente atmosférico
- Trazados de las fuentes móviles con sus respectivos aforos.
- Fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, etc).
- Potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas e infraestructura social, económica cultural y/o recreativa) y ecosistemas estratégicos que puedan ser afectados en las fases del proyecto (zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves – AICAS, entre otras).

Para fuentes móviles, en caso de no contar con inventarios de emisiones de las Autoridad Ambientales Competentes, deberá realizar el/los respectivo(s) aforo(s) vehicular(es) para identificar las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o por las que se encuentren en su área de influencia. El aforo debe tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- Levantar la información de la flota vehicular durante un período, de como mínimo, veinticuatro (24) horas continuas, en día hábil y festivo, incluyendo franjas de tiempo de mayor y menor flujo.
- Realizar y reportar la identificación y características del punto de aforo considerando, como mínimo; ancho de calzada, número de carriles, material de rodadura de la vía y pendiente.
- Clasificar los vehículos por peso y tipo de combustible.

Esta información deberá ser procesada mediante modelos de emisión de fuentes móviles (ej. IVE, MOBILE, MOVES y/o COPERT) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, etc.), o factores de emisión usados internacionalmente.

5.1.10.3 Monitoreo de calidad del aire

Se deben presentar los resultados y el análisis de la información concerniente a estudios realizados o soportados sobre la calidad del aire en el área de influencia del componente atmosférico. Dichos estudios deberán demostrar representatividad espacial sobre la zona de interés, incorporando la dinámica de dispersión de contaminantes por las condiciones meteorológicas de la zona. En caso de no existir

información suficiente, vigente y de calidad apropiada, el solicitante debe realizar la línea base, justificando el diseño del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA, teniendo en cuenta las particularidades del proyecto, las fuentes de emisión emplazadas en el área de influencia del componente y los receptores identificados.

El proceso de captura de información debe estar de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, incluyendo monitoreo en época seca y húmeda con mediciones 24 horas, hasta completar como mínimo 18 muestras en cada estación. Si al analizar los resultados de las primeras 15 muestras se obtiene un promedio igual o mayor al 80% del valor de la norma anual de calidad del aire o nivel de inmisión, se debe prolongar el monitoreo hasta completar 24 muestras. Se debe instalar como mínimo una estación meteorológica portátil tipo 1 durante el periodo de monitoreo y mínimo tres estaciones de monitoreo por contaminante (el número de estaciones debe garantizar la cobertura espacial de las mediciones sobre el área de influencia del componente del proyecto). La ubicación de las estaciones debe considerar: una estación de fondo, una estación vientos arriba y una estación de propósito específico vientos abajo. En caso de haber presencia de asentamientos humanos dentro del área de influencia del componente atmosférico, se debe ubicar una estación o estaciones adicionales en aquellas que se puedan encontrar bajo la influencia de la actividad industrial proyectada. De acuerdo a lo previsto en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT los contaminantes a monitorear son: PM₁₀, SO₂, NO₂ y H₂S.

Para el caso específico de vías que estén dentro del área de influencia del componente analizado, cuyo contaminante principal emitido es material particulado y existan centros poblados posiblemente afectados, se deben realizar monitoreos de calidad de aire de PM₁₀, y PM_{2.5} por lo menos en dos (2) puntos, uno ubicado vientos arriba de la vía a evaluar y el otro vientos abajo de la misma, considerando las condiciones establecidas en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Las concentraciones deben compararse con los estándares máximos permisibles, en el caso de que los niveles registrados superen los establecidos en la norma, debido a fuentes de emisión naturales o fuentes diferentes a las del proyecto, se debe realizar el respectivo análisis.

5.1.10.4 Ruido

- Georreferenciación de las fuentes de generación de ruido existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas y de área, y en los casos en los que el proyecto se encuentre cercano a vías, los trazados de operación de las fuentes móviles con sus respectivos aforos. Para los aforos vehiculares se debe considerar lo establecido en el numeral 5.1.10.2.

- Georreferenciación de los potenciales receptores de interés ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), y de los ecosistemas estratégicos existentes en el área de influencia del componente atmosférico.

Se debe realizar un muestreo de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en las zonas que se hayan identificado como las más sensibles (entre las que se deben considerar: áreas habitadas, zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves – AICAS, entre otras) y en zonas donde se identifiquen fuentes de generación de ruido que interfieran de manera significativa en el clima sonoro de la zona objeto de estudio, de tal manera que se constituya en la línea base del proyecto. Los muestreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normativa vigente.

Para cada punto de muestreo se deben describir las características del ambiente sonoro durante el periodo de muestreo, identificando las diferentes fuentes que pueden influir en los resultados de la medición.

En el caso de que los niveles registrados superen los establecidos en la norma (Resolución 627 de 2006 o aquella que la adicione, modifique o sustituya), debido a fuentes de emisión naturales o fuentes diferentes a las del proyecto, se debe realizar el respectivo análisis sustentado técnicamente. Es importante que en este análisis se incluyan los niveles de presión sonora existentes y su comportamiento al introducir nuevas fuentes.

Se debe presentar un informe de los puntos muestreados, con una descripción clara de las fuentes sonoras que influyen en las mediciones, tipo de emisión y modo de operación. Se deben anexar los reportes de los muestreos sin procesamiento, junto con la memoria de sumatorias de niveles y aplicación de los ajustes K en formato *Excel*.

Para la proyección de los niveles de ruido ambiental, se debe realizar la estimación de emisiones que serán generadas por las diferentes actividades asociadas al proyecto, utilizando herramientas de modelación y software especializados. Para ello se deben tener en cuenta las condiciones determinantes en el comportamiento de la onda sonora, las condiciones climáticas y de terreno, y las características de propagación propias de la zona objeto de estudio en la que se determine la incidencia del ruido procedente de las actividades asociadas al proyecto en las zonas sensibles.

Se deben modelar tres escenarios:

- Primer escenario: línea base, sin proyecto.
- Segundo escenario: construcción del proyecto.
- Tercer escenario: proyecto en operación

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

5.1.10.5 Olores ofensivos

Se deben realizar una caracterización en el área de influencia del proyecto en la que se identifiquen y georreferencien:

- Fuentes de generación de olores ofensivos existentes incluyendo una descripción de la actividad que las emite.
- Cercanía del proyecto con centros poblados.

Se debe incluir información sobre la existencia de conflictos por presencia de olores ofensivos en el área de influencia del proyecto y la cuantificación de niveles de olores ofensivos que podrán ser obtenidos a partir de mediciones directas o con el uso de factores de emisión y modelación de conformidad con lo establecido en la Resolución 1541 de 2013 y el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos.

Se deben describir las etapas, procesos o fases del proyecto con potencial de generación de olores ofensivos y la estimación del impacto en el área de influencia del proyecto de la siguiente manera:

- Primer escenario: sin proyecto
- Segundo escenario: proyecto en operación.

La información empleada para el proceso de modelación que entre otros aspectos incluye el modelo utilizado y la justificación para su elección, las concentraciones de emisiones de sustancias o mezclas de sustancias de olores ofensivos, meteorología, condiciones topográficas deben ser entregadas junto con los resultados.

5.2 MEDIO BIÓTICO

Se debe suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, determinando su funcionalidad 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.

Para la caracterización del medio biótico se deben tener en cuenta los aspectos metodológicos establecidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, acogida mediante Resolución 1503 de 2010 o aquella que la modifique, sustituya o derogue, en el permiso de estudio que sea otorgado por la autoridad ambiental competente y en los demás requerimientos establecidos mediante la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Nota: No se pueden utilizar métodos químicos o de envenenamiento para realizar los muestreos o monitoreos de fauna (incluyendo fauna íctica), así como tampoco se permite el uso de trampas que sean letales para captura.

5.2.1 Ecosistemas

A partir de la metodología planteada en el documento "Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia"²⁰ (2007) o versiones oficiales posteriores, se debe construir el mapa respectivo para el proyecto a escala 1:25.000 o más detallada, donde se identifiquen y delimiten los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, incluyendo los ecosistemas acuáticos. En el mapa de ecosistemas se debe incluir la ubicación y georreferenciación de los puntos de muestreo o monitoreo para cada componente o grupo de componentes.

Las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema se deben definir, sectorizar y describir según la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia (IDEAM, 2010²¹) o versiones oficiales posteriores.

²⁰ IDEAM, IGAC, IAvH, Invermar, Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p. + 37 hojas cartográficas.

²¹ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. – Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., 72p.

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

- Flora y fauna

Para los componentes de flora y fauna se debe:

- A partir de información secundaria, listar las especies de flora y fauna potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta su distribución latitudinal y altitudinal, incluyendo un reporte de las especies endémicas a nivel nacional y/o regional; las que se encuentren en alguna categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y según la Resolución 0192 de 2014 *"por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional"* o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue; las citadas en los libros rojos; y las que hagan parte de los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
- Caracterizar cada una de las coberturas vegetales existentes en el área de influencia del proyecto.
- Realizar una caracterización de cada grupo biótico por separado, por unidad de cobertura y con la georreferenciación de los sitios de muestreo; a partir de información primaria, presentando resultados discriminados tanto por sitio de muestreo y cobertura como agrupados para toda el área del proyecto.
- Presentar un mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, a escala de trabajo o captura 1:25.000 y de presentación 1:50.000 o más detallada.
- Describir los métodos, técnicas, periodicidad y efectividad de los muestreos realizados.
- Identificar las especies caracterizadas a nivel de especie o, en su defecto, al nivel taxonómico más detallado posible, indicando la toponimia vernacular o nombre común con el que se identifican en la región. Incluir registros fotográficos.
- Determinar índices de biodiversidad por separado para la flora y la fauna, entre los cuales se han de incluir, como mínimo, índices de abundancia, de riqueza y de rareza, de acuerdo con lo establecido en el "Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad" (Capítulo 7)²² o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

²² Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. M. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

- h. Identificar los hábitats y las coberturas vegetales de mayor representatividad para las especies de flora y de fauna.
 - i. Especificar las especies de importancia económica, ecológica y/o cultural del área de influencia del proyecto, precisando el tipo de fuente de donde se obtuvo la información (entrevistas, talleres, literatura científica, etc.).
 - j. Describir los principales usos dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.
 - k. Identificar las potenciales presiones existentes sobre la flora y la fauna.
 - l. Reportar ante las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el SINCHI y el IIAP), las especies nuevas identificadas.
 - m. Anexar los formularios de recolección de información (planillas de campo) para la caracterización de la flora y la fauna.
- Requerimientos adicionales para flora

Los muestreos que se lleven a cabo para la caracterización florística deben efectuarse a partir del levantamiento de parcelas y ser estadísticamente representativos en función del área para cada unidad de cobertura y ecosistema, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%.

Se debe especificar el tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo. Así mismo, se deben presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para las unidades de cobertura caracterizadas.

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

- a. Estado sucesional.
- b. Grado de sociabilidad y estructura espacial.
- c. Abundancia, dominancia y frecuencia.
- d. Índice de Valor de Importancia (IVI).
- e. Densidad y distribución por clase diamétrica y altimétrica de las diferentes especies encontradas.
- f. Diagnóstico y análisis de la regeneración natural (dinámica sucesional para brinzales y latizales).
- g. Perfiles de vegetación por unidad de cobertura vegetal, con su respectivo análisis.

- h. Superficie (expresada en hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo identificadas y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto.

En caso que se registren especies endémicas y/o amenazadas exclusivamente en la región, debe realizarse un estudio ecológico puntual que permita determinar el estado de sus poblaciones en el área de influencia del proyecto; indicando como mínimo abundancias, áreas de distribución a nivel del área de influencia, estados sucesionales de las poblaciones, densidades, clases diamétricas y altimétricas, diagnóstico y análisis de regeneración, usos por parte de las comunidades humanas y amenazas, con los soportes estadísticos correspondientes. Mapificar los resultados, de manera que sea posible realizar una óptima y adecuada lectura de los mismos.

- Análisis de fragmentación²³:

Realizar un análisis de fragmentación del área de influencia del proyecto, para las coberturas naturales y seminaturales, incluyendo la vegetación secundaria, donde se presente la condición de fragmentación actual de la zona e incluyan como mínimo número de parches, tamaño en hectáreas de los parches, índices de conectividad.

Para cada fragmento de ecosistema natural y de vegetación secundaria, debe establecerse su tamaño y el índice de contexto paisajístico. Este último se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural y de la vegetación secundaria con otros fragmentos de las mismas características. Para su cálculo puede emplearse la Ecuación 1 presentada a continuación, teniendo como referencia un *buffer* entre 625 y 500 m alrededor del fragmento. Los valores de conectividad oscilan entre 0 y 1 (los valores cercanos a 1 representan un mejor contexto paisajístico).

Ecuación 1:

$$CP = AN / ATB$$

CP = contexto paisajístico.

AN = área natural dentro del *buffer*.

ATB = área total del *buffer*.

- Requerimientos adicionales para fauna:

²³ Se podrán utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica – SIG para realizar los análisis de fragmentación.

Caracterizar la composición de los principales grupos de fauna vertebrada terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) de los ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico y describir sus relaciones funcionales con el ambiente. Para ello, se debe:

- a. Identificar aquellas especies que sean vulnerables por pérdida de hábitat, de distribución restringida, raras, especies sombrilla, migratorias, vulnerables (VU), en peligro (EN) o en peligro crítico (CR) entre otras ecológicamente significativas que sea pertinente considerar. Se debe tener en cuenta lo reglamentado en la Resolución 192 de 2014 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.
- b. Con información disponible sobre estas especies, señalar las áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.
- c. Con información disponible describir las relaciones ecológicas entre las especies.
- d. Identificar y mapificar las posibles rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna reportados en el EIA.
- e. Reportar las especies migratorias.
- f. En caso que se registren especies endémicas y/o amenazadas exclusivamente en la región, debe realizarse un estudio ecológico puntual que permita determinar el estado de sus poblaciones en el área de influencia del proyecto; indicando como mínimo abundancias, usos y preferencias de hábitat (áreas de reproducción, principales zonas de alimentación, etc.) y amenazas, con los soportes estadísticos correspondientes. Mapificar los resultados, de manera que sea posible realizar una óptima y adecuada lectura de los mismos.

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos continentales

Para los ecosistemas acuáticos que se localicen en la superficie terrestre (ríos, quebradas, lagunas, entre otros) y, en el caso que aplique en la línea de costa (estuarios, ciénagas, lagunas costeras, deltas, entre otros), y que por las actividades propuestas a desarrollar en tierra puedan estar incluidos dentro del área de influencia del componente, se debe determinar a partir de información primaria, la composición y estructura de la hidrobiota existente mediante la caracterización de las comunidades hidrobiológicas, lo cual debe realizarse a partir de muestreos de perífiton, bentos y fauna íctica en sistemas lóticos y lénticos, así como muestreos de plancton (fito y zoo) y macrófitas en sistemas lénticos.

Se deben analizar preferencia y amplitud de uso de los diferentes hábitats, la distribución espacial y temporal de las familias, géneros, especies o grupos de

organismos más característicos y las interrelaciones de los ecosistemas acuáticos con otros ecosistemas (p.e. bosque ripario), empleando las herramientas estadísticas e índices ecológicos que resulten adecuados (p.e. densidad, abundancia, cobertura o extensión, dominancia, biomasa, entre otros).

Se debe realizar un análisis de la calidad biológica del agua a partir de los datos de presencia de comunidades u organismos indicadores y su correlación con los datos obtenidos en el muestreo de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos; así como integrar los datos del ciclo hidrológico, fisicoquímicos, hidrobiológicos y bacteriológicos mediante Análisis Multivariado (p.e. Análisis de Componentes Principales-ACP), que permitan determinar las variables principales que están influenciando la presencia de comunidades hidrobiológicas. En determinados hábitats y definir umbrales de alteración que permitan la permanencia de la hidrobiota después de los impactos esperados.

Los muestreos para la caracterización deben considerar al menos dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias), para lo cual la caracterización de una de las épocas climáticas se debe presentar en el marco del EIA y la de la otra puede ser entregada previo al inicio de la construcción. Para ambos periodos climáticos se debe tener en cuenta la información secundaria disponible de diferentes periodos de tiempo (análisis multitemporal).

Los sitios de muestreo deben corresponder con los sitios donde se realizó la caracterización fisicoquímica del agua, y deben georreferenciarse y justificar su representatividad (diseño estadístico) en cuanto a número de puntos de muestreo, la cobertura espacial y temporal (en relación con los sitios a intervenir por el proyecto y las actividades asociadas). Se debe presentar la cartografía de los puntos de monitoreo a una escala de detalle no menor de 1:10.000 para los sectores objeto de muestreos de las comunidades hidrobiológicas.

Para la fauna íctica, adicionalmente se debe:

- Identificar y caracterizar la fauna íctica de mayor importancia ecológica y económica asociada a los principales cuerpos de agua, y la distribución de sus hábitats para diferentes etapas de su ciclo de vida, considerando diferentes escalas de análisis: tramo fluvial, subcuenta, cuenca y macro cuenca.
- Identificar las especies migratorias, en veda, amenazadas y/o endémicas.
- Realizar los estudios de biología trófica y reproductiva de las principales especies reofílicas (p.e. interés ecológico y pesquero), evaluando aspectos biológicos como fuentes de alimento, hábitos alimenticios, comportamiento reproductivo, épocas reproductivas, madurez sexual, tallas de madurez reproductiva, relación de sexos en los sistemas lóticos y lénticos del área de

influencia del proyecto. Establecer de manera detallada las rutas migratorias longitudinales y transversales de los peces en los cauces principales y en tributarios mediante técnicas de captura, marcaje y recaptura, con el fin de identificar si existen rutas migratorias alternas en la zona de influencia del proyecto y a su vez, establecer la condición de alteración acumulativa (línea base y línea base más proyecto) por desconexión o afectación de hábitats de agua dulce para cada una de las especies, por efectos de fragmentación longitudinal o lateral de obras de infraestructura, alteración del régimen de caudales, cambios en la calidad de agua y cambios en el balance de sedimentos y dinámica geomorfológica, determinando para cada especie la extensión total de afectación (longitud de ríos afectados por fragmentación, alteración del régimen de caudales, calidad o régimen de sedimentos, o áreas de sistemas lenticos desconectadas) y el porcentaje correspondiente de afectación en relación con la disponibilidad total a nivel de tramo fluvial, subcuenta, cuenca y macro cuenca.

- Se debe evaluar que hábitats son necesarios para el ciclo de vida de especies migratorias y hasta donde dependen de la conectividad de la red hídrica y de componentes del ciclo hidrológico.
- Caracterizar la actividad pesquera en el área de influencia del proyecto, estableciendo sitios de monitoreo mensual, durante un ciclo hidrológico completo (aguas bajas, la transición hacia aguas altas, aguas altas y la transición hacia aguas bajas), con el fin de identificar las zonas de pesca, la composición de especies de interés comercial, los volúmenes de captura mensual, las características de las unidades económicas de pesca (UEP), las características de los artes de pesca, la efectividad de los artes de pesca y los aspectos biológicos evaluados a las especies de importancia comercial, como estructura de tallas (LE), Relación Longitud–Peso (L–W), Estados de madurez gonadal y proporción de sexos, Índice Gonadosomático (IGS), Factor de condición (K), Talla media de captura (TMC), Talla media de madurez (TMM) y Parámetros de crecimiento de poblaciones (Ecuación von Bertalanffy).
- Presentar la información requerida en la sección: 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres – Flora y fauna– incisos: a, c, e, f, g, h, i, j, l.
- Se deben calcular los Índices de Integridad Biótica (IIB), los cuales no harán parte del cálculo del Caudal Ambiental, pero debe ser estimados dentro del criterio de línea base antes del proyecto de regulación o aprovechamiento de caudales, para lo cual se debe levantar información de Índices de IIB de comunidades de peces, perifiton, macroinvertebrados bentónicos y vegetación ribereña²⁴. Los muestreos de las comunidades hidrobiológicas se deben

²⁴ Se podrá consultar la propuesta metodológica preliminar para la estimación del caudal ambiental en proyectos licenciados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Colombia. PINILLA-AGUDELO GA, RODRIGUEZ-SANDOVAL EA, CAMACHO-BOTERO LA. Propuesta

realizar en los mismos sitios donde se realizarán los muestreos de calidad de agua y durante los mismos intervalos de tiempo.

5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Se debe especificar si en el área de influencia de los componentes del medio biótico se presentan:

- Áreas protegidas que pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, según lo dispuesto por el Decreto 1076 de 2015.
- Otras categorías de protección y manejo de los recursos naturales renovables reguladas por la Ley 2ª de 1959, el Decreto-ley 2811 de 1974, o por la Ley 99 de 1993 y sus reglamentos, así como otros instrumentos de ordenamiento/planificación, que no pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP.
- Ecosistemas estratégicos identificados a nivel local, regional, nacional y/o internacional (p.e. bosque seco Tropical, humedales, páramos, manglares, ciénagas, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR). Se debe tener en cuenta los Planes de Ordenamiento Territorial respectivos.
- Áreas consideradas como prioridades de conservación que se encuentren en proceso de declaración para integrar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas o para ser reconocidas como estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica, como los Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad.

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

Si estas áreas cuentan con algún tipo de zonificación de manejo ambiental especial, debe describirse resaltando los objetivos de cada categoría de manejo y las actividades permitidas y restringidas en cada zona.

En el evento en que el proyecto pretenda intervenir áreas de Reserva Forestal nacional o regional, el usuario debe solicitar la sustracción de las mismas ante la Autoridad competente, de conformidad con los términos de referencia establecidos para tal fin en cumplimiento de la Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012

metodológica preliminar para la estimación del caudal ambiental en proyectos licenciados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Colombia. Acta biol. Colombia. 2014, 19 (1):43-60

Términos de Referencia - EIA – Proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica

"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" o de aquella que la modifique, sustituya o derogue. En todo caso, la Licencia Ambiental no podrá ser otorgada hasta tanto no se obtenga la correspondiente sustracción o el levantamiento de veda.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

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

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

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

Con base en la escala del proyecto y su área de influencia, se deben justificar las unidades territoriales de análisis desde las cuales se abordará la caracterización de los componentes del medio socioeconómico, teniendo en cuenta lo indicado en el numeral 4.2 del presente documento²⁵.

²⁵ En el caso de las entidades territoriales correspondientes a territorios indígenas, así como las tierras de las demás comunidades étnicas, su abordaje para la caracterización se realizará en el marco de la Consulta Previa, coordinada por el Ministerio del Interior o quien haga sus veces.

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

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

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

La cartografía de las unidades territoriales correspondientes al medio socioeconómico debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada, si así lo solicita la Autoridad Ambiental Competente.

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

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

5.3.1 Participación y socialización con las comunidades²⁶

Estos lineamientos hacen referencia al desarrollo del proceso de socialización de la información del EIA elaborado con el objeto de realizar la respectiva solicitud de la licencia ambiental para el desarrollo y la ejecución de un proyecto, obra o actividad de competencia de la autoridad ambiental. En el proceso de socialización

²⁶ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología para procesos de socialización de proyectos, obras o actividades, esta deberá ser utilizada por el usuario.

de la información, el solicitante debe tener en cuenta la aplicación de mecanismos de participación ciudadana reconocidos en la normatividad vigente y el alcance del EIA para efectos del licenciamiento ambiental de un proyecto.

Este proceso de socialización se debe realizar con las autoridades regionales, departamentales y municipales que contengan las unidades territoriales que se definan en el EIA, sin que ello implique que estos niveles territoriales (regional, departamental y municipal) se asuman como parte del área de influencia del proyecto. Adicionalmente, se debe realizar con la comunidad en general y las diferentes organizaciones sociales e instituciones presentes en el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico (p.e asociaciones de pescadores) y aquellas personas que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectadas o ver afectadas sus actividades por la ejecución del proyecto.

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

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

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

Dentro de estos espacios se deben socializar los impactos y medidas de manejo ambiental identificados por el solicitante para las diferentes etapas. Asimismo, se debe promover la identificación por parte de los participantes de aquellos otros impactos y medidas de manejo que el solicitante considere pertinente incluir en la evaluación de impactos y el plan de manejo ambiental.

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

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

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

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

Igualmente, las actas, que permitan evidenciar las actividades de socialización adelantadas, deben ser elaboradas *in situ*, de manera que puedan ser suscritas por sus participantes y entregadas a las autoridades presentes y representantes de las comunidades, una vez finalizado el proceso. Las actas deben contener como mínimo: fecha y lugar de realización del evento, objetivo de la reunión o taller, listado de asistencia, temas abordados, comentarios y observaciones de los asistentes y compromisos adquiridos, si hay lugar a ello (todo lo anterior con información 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. Puede utilizarse como respaldo la firma de un delegado de la autoridad municipal acompañante del proceso.

En cuanto a las comunidades étnicas, cuando de conformidad con las certificaciones emitidas por la(s) entidad(es) competente(s) en el área de

intervención del proyecto se registre presencia de las mismas, se deben incluir mecanismos de participación teniendo en cuenta lo establecido para tal fin en la normativa vigente, especialmente la relacionada con el procedimiento de consultas previas.

5.3.2 Componente demográfico

Para los municipios, en el EIA se debe presentar:

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

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

- Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, comunidades negras, colonos, campesinos, entre otros).
- Dinámica de poblamiento, la cual debe establecer, de considerarse relevante, procesos específicos de las unidades territoriales, que no se hayan detallado en el análisis de los municipios.
- Tendencias demográficas: describir los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis histórico con base en la información disponible.
- Estructura de la población: población total en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar, número de hogares, promedio de personas por hogar, población en edad de trabajar (PET).
- Presencia de población en situación de desplazamiento, procedencia, formas de incorporación a la unidad territorial (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales o información disponible). Cuando aplique, igualmente se debe caracterizar la existencia de población en proceso de retorno, o que

hayan retornado, a los lugares de los que fueron desplazados de manera forzosa.

- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso), número de viviendas.
- Identificar y caracterizar los procesos de retorno de población desplazada en el contexto de los planes o programas locales regionales o nacionales y su relación con el proyecto.
- Identificar la dinámica de población migrante en relación con la existencia de otros proyectos en el área de influencia.

5.3.3 Componente espacial

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

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

Para las unidades territoriales, se requiere la siguiente información:

Se deben identificar zonas de reserva campesina, territorios colectivos, desarrollo empresarial, ZIDRES, entre otras.

- Servicios públicos
 - Acueducto y alcantarillado: fuentes de abastecimiento de agua potable; infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento, tipos de uso (doméstico, agropecuario, piscícola, etc.); población usuaria, cobertura y calidad.
 - Disposición de excretas: tipos (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto).
 - Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, cobertura y calidad.
 - Servicios de energía gas y telefonía: cobertura y calidad.
- Servicios sociales
 - Infraestructura educativa y de salud (identificación y localización).
 - Infraestructura recreativa y deportiva (identificación y localización).
 - Viviendas (tipificación de las características).
 - Infraestructura de transporte: vial, aéreo, ferroviario, fluvial y marítimo (identificación). Para la infraestructura vial se debe hacer énfasis en los

accesos veredales y su funcionalidad, así como en la infraestructura para conectividad (puentes, tarabitas, planchones y otros).

- Centros poblados que ofrecen los servicios administrativos y financieros (notaría, inspección de policía, bancos, entre otros) y el acceso a los servicios sociales. Relaciones funcionales entre los distintos centros poblados y la zona rural.
- Uso de las vías.
- Frecuencia y el tipo de servicio de transporte.
- Medios de comunicación: radio, prensa, internet, televisión y emisoras comunitarias.
- Formas de conectividad y dificultades de acceso de las comunidades a centros nucleados de prestación de servicios sociales y trámites legales.

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

Se deben establecer las dinámicas de la población para acceder a los servicios públicos y sociales, tendientes a identificar las relaciones funcionales entre las distintas unidades territoriales establecidas en el Estudio.

5.3.4 Componente económico

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica, se debe identificar el tipo de actividades presentes en el municipio, en términos de su capacidad de absorción de mano de obra, su influencia en la funcionalidad económica del territorio y su relación con los bienes y servicios ambientales.

Para ello, se deben identificar y analizar los procesos existentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

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

- Actividades de pesca (artesanal e industrial) desarrolladas, así como otras actividades económicas que puedan verse afectadas por este tipo de proyectos: barequeo, minería, turismo, etc.
- Tamaño de la Unidad Agrícola Familiar –UAF– establecida para cada municipio.

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

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad²⁷) y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, aparcería, arrendamiento, entre otras).
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- Características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área y la forma de condición laboral (empleo formal, empleo informal, desempleo y subempleo) y porcentajes de distribución en las principales actividades económicas.
- Identificar las tendencias del empleo en el corto y mediano plazo.
- Actividades económicas relacionadas con el turismo y/o la recreación, que se desarrollan en el área, así como los agentes económicos que intervienen en las mismas, insumos, infraestructura, dinámica y demás elementos que las constituyen.
- Programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto. Cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región.
- Infraestructura relacionada con las actividades económicas existentes (centros nucleados de influencia para comercialización, entre otros).
- Censo de pescadores, identificando número de pescadores, principales especies capturadas, métodos de captura (artes de pesca), captura por unidad de esfuerzo y tallas promedio. Se debe determinar si el proyecto puede impactar la actividad económica de los pescadores.
- Caracterización de la actividad pesquera artesanal e industrial, contemplando no sólo los pescadores que se encuentran en el sitio donde se pretende construir el proyecto, sino también aquellos para los que este sitio sea caladero de pesca o ruta obligada de navegación, para lo cual se desarrollará un censo

²⁷ 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.

de pescadores y demás grupos sociales que sustenten su economía en el aprovechamiento de recursos hidrobiológicos, identificando los siguientes aspectos:

- Número de pescadores activos dependientes de la pesca.
 - Métodos de captura o artes de pesca usados y sus especificaciones técnicas, incluyendo los costos de inversión y de operación para cada arte y faena.
 - Número y tipo de embarcaciones empleadas.
 - Rutas de navegación.
 - Especies capturadas por tipo de arte (incluyendo una estimación de la captura por especie y arte para una faena de pesca).
 - Esfuerzo de pesca aplicado por arte (duración de la faena).
 - Tallas promedio de captura por especie y por arte.
 - Sitios de desembarco.
 - Estacionalidad de las capturas.
 - Precios de venta por especie.
 - Definir la función comercial y la función alimentaria de la pesca en pescadores o familias susceptibles de impacto.
 - Identificar número de comerciantes o distribuidores de pescado.
 - Caracterizar los patrones culturales asociados a la pesca y la pertenencia de los actores locales con esta actividad.
 - Indicar el grado de dependencia de los pobladores hacia el recurso pesquero.
 - Información relativa a las alternativas económicas de los pescadores diferentes a la pesca.
 - Organizaciones o cooperativas a las que pertenecen los pescadores.
- Presencia de caladeros y zonas de pesca, representadas cartográficamente²⁸, resaltando su potencial traslape con áreas de interés del proyecto en todas sus fases (antes, durante y después). Esta información debe ser soportada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) u otra entidad competente para el manejo de este tipo de información.

5.3.5 Componente cultural

5.3.5.1 Comunidades no étnicas

²⁸Con respecto a la ubicación de los caladeros de pesca, se debe hacer uso en lo posible del concepto de intensidad de pesca; es decir, el esfuerzo pesquero aplicado por unidad de área (p. e. faenas/mn²). Para esto se deben construir mapas de la zona marino-costera de interés, los cuales deben tener para el área marina una red o malla de cuadrículas con nomenclatura asignada (se recomienda que sean de 1 mn²), isóbatas, accidentes geográficos relevantes y toponimias de interés para los pescadores, lo cual facilita la ubicación de los sitios de pesca frecuentados por ellos.

Para los municipios se debe:

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

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

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

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

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

- Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.
- Bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos Planes Especiales de Manejo y Protección en caso de que existan.
- Espacios de tránsito y desplazamiento
- Áreas de uso cultural para la recreación y el esparcimiento, otros de importancia cultural.
- Modificaciones culturales: hacer una aproximación a los valores culturales exógenos que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales, ordenamientos del territorio, etc.).
- Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes y el sistema de creencias y valores que las generan y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto
- Uso y manejo del entorno: identificar la dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente
- Análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.

5.3.5.2 Comunidades étnicas

Con base en información secundaria actualizada, estudios etnográficos, investigaciones, entre otros, se debe hacer una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el municipio en que se ubica el proyecto, involucrando los siguientes aspectos: territorios, rutas de movilidad, demografía, salud, educación, religiosidad / cosmogonía, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural, presencia institucional y prácticas culturales.

Cuando las entidades competentes certifiquen la presencia de comunidades étnicas en el área de intervención de las actividades del proyecto, que puedan ser afectadas por el desarrollo del mismo, se deben identificar dichas comunidades, profundizando en la definición de los aspectos territoriales que involucran estas etnias, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993, la Ley 21 de 1991, la Ley 70 de 1993, el Decreto 1066 de 2015, en las Directivas Presidenciales 001 de 2010 y 10 de 2013 y las demás normas aplicables en la materia y/o aquellas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

La caracterización de las comunidades étnicas certificadas por las entidades competentes y afectadas por la ejecución del proyecto debe estar referida a 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, etc.), con quienes, de ser posible, se debe hacer un acercamiento especial con el fin de precisar desde el conocimiento tradicional las implicaciones del proyecto en el bienestar de la comunidad.

Describir la relación con los demás sistemas de salud y las características de la morbimortalidad.

- **Educación:** describir los tipos de educación (etnoeducación, formal y no formal) que se imparten en las comunidades, teniendo en cuenta la infraestructura existente, la cobertura, y los entes encargados.

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

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

- **Religiosidad / Cosmogonía:** presentar una síntesis de los aspectos y sitios religiosos tradicionales más sobresalientes, ubicados dentro y fuera del territorio indígena, que puedan verse afectados por el desarrollo del proyecto, destacando la relación hombre – naturaleza.

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

- **Etnolingüística:** identificar la lengua y dialectos predominantes en la población, la presencia de bilingüismo o multilingüismo, los mecanismos de relación intra e intercultural y las problemáticas más sobresalientes relacionadas con estos temas.

Precisar el uso actual de la lengua en el área de influencia, estimando el número de hablantes y justificar la necesidad o no de la traducción a la lengua nativa.

- **Economía tradicional:** describir los sistemas económicos y productivos, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas, tecnologías utilizadas y la infraestructura asociada.

Identificar las redes de comercialización de productos tanto inter como 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 socialización que contribuyen al fortalecimiento de la identidad cultural. Describir las relaciones interétnicas y culturales, los vínculos con otras organizaciones comunitarias y los diferentes conflictos que se presentan en la zona.

- **Presencia institucional:** describir los proyectos existentes dentro de los territorios tradicionales y/o colectivos y el grado de participación de la comunidad. Se deben presentar las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, incluyendo la función que cumplen y la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura de dichos proyectos.

Se deben identificar los proyectos de etnodesarrollo definidos por cada una de las comunidades que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.

Los acuerdos de Consulta Previa en el acto administrativo de viabilidad ambiental, se deben presentar como un anexo que hace parte de los antecedentes, en la medida en que se constituye en un insumo de referencia para la toma de decisiones. Los impactos ambientales deben ser incorporados en el estudio de impacto ambiental que el titular del proyecto debe presentar a la Autoridad Ambiental para su correspondiente evaluación dentro del respectivo proceso administrativo de licenciamiento.

5.3.6 Componente arqueológico

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

5.3.7 Componente político-organizativo

5.3.7.1 Aspectos político – administrativos

Se deben presentar las características político-administrativas de la(s) unidad(es) territorial(es) que corresponde(n) al área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, de acuerdo con la información secundaria encontrada en los planes de desarrollo municipal y departamental, y en los respectivos estudios de ordenamiento territorial (EOT, PBOT y/o POT). Se debe presentar información referente a partidos políticos existentes, relaciones e interacciones de poder, para definir los intereses y demandas de los entes territoriales y la comunidad.

5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria

Se deben identificar:

- Las instituciones públicas existentes en el municipio, describir la capacidad institucional para atender las condiciones actuales de su población y su capacidad de intervención ante situaciones que puedan ser derivadas de la ejecución del proyecto.
- Las organizaciones privadas (gremios entre otros), sociales y comunitarias tales como asociaciones, corporaciones, JAC, cooperativas, entre otros (internacionales, nacionales, departamentales y municipales), presentes o que han tenido incidencia relevante en el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, precisando:
 - Tiempo de permanencia en la zona.
 - Temas de interés o trabajo
 - Programas o proyectos ejecutados o en ejecución.
 - Población beneficiaria.
- Las instancias y mecanismos de participación de la población, que puedan incidir en el proyecto, así como las instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, que fortalecen y contribuyen a la participación de la población.

- Las intervenciones de tipo social que se realizan o que se han realizado recientemente desde los sectores económicos presentes en el área de influencia, y la incidencia que dichas intervenciones han tenido en el componente político organizativo.
- La participación y representatividad que han tenido instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico frente al desarrollo de otros proyectos que se hayan ejecutado en la zona.

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

5.3.8 Tendencias del desarrollo

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

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

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

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

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

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

5.3.9 Información sobre población a reasentar²⁹

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

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

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

Dentro del contenido del EIA se debe caracterizar la población objeto de este programa, para lo cual se debe por lo menos:

- Realizar un censo de las unidades sociales a reasentar, el cual incluya las características socioeconómicas de cada unidad social y de las personas que la integran.
 - De cada unidad social se debe analizar:

²⁹ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia lineamientos y procedimientos a seguir en proyectos, obras o actividades que implican desplazamiento, reubicación o reasentamiento de población, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

- Tipo de unidad social (residente, productiva)³⁰
 - Integrantes de la unidad social y características tales como, nombre, parentesco con el responsable de la unidad social, edad, género y actividad a la que se dedica, entre otras
 - Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y de miembros; redes familiares existentes.
 - Permanencia o tiempo vivido en el predio y en el área.
 - Forma de tenencia del inmueble y el uso de la propiedad (vivienda, actividades económicas: industria, comercio, servicios, agricultura, ganadería, alquiler entre otras).
 - Actividades económicas desarrolladas en la propiedad o en el entorno e ingresos.
 - Grado de dependencia frente a los recursos naturales dispuestos en el predio o en la zona.
 - Existencia de unidades sociales con factores de vulnerabilidad social tales como discapacidad, enfermedades terminales, senectud y NBI, entre otras, y medidas de manejo para atender dichas condiciones.
 - Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
 - Características agrológicas de los predios y de las actividades económicas, nivel de productividad y cadenas productivas implantadas allí.
 - Expectativas que la unidad social tiene frente al proyecto, al posible traslado y a las alternativas de localización y de manejo.
 - 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 traslado involuntario.
- Identificar el patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, culturales, tradiciones estéticas y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.

³⁰ Se podrán considerar como Otras Unidades Sociales a los 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.

- Determinar el grado de cohesión entre los vecinos, niveles de participación, la existencia de redes sociales de apoyo y evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.
- Identificar la oferta de suelo y áreas disponibles para el traslado acorde con los usos del suelo establecidos en el POT, PBOT y EOT.
- Caracterizar la población que continuará residiendo en el lugar, 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.
- Identificar y caracterizar la comunidad receptora o vecina al nuevo grupo a reasentar, una vez se determine el sitio, analizando los aspectos más relevantes que se considere van a facilitar o dificultar su integración en la misma, y definir las medidas de manejo frente a los impactos que se puedan generar.

Se deben adjuntar los soportes documentales que den cuenta de la participación de la población objeto del reasentamiento, en el diseño, ejecución y seguimiento del plan, así como de la participación de la población receptora, y demás actores sociales en los asuntos que les corresponden.

De igual forma, se debe identificar y posibilitar la participación de las instituciones públicas (administración municipal y personerías entre otras) y privadas, así como organizaciones de la sociedad civil cuya participación se estime necesaria en el proceso de reasentamiento.

El procedimiento a implementar debe ser consistente con la normatividad vigente expedida por las entidades del sector al que corresponda.

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Con el fin de complementar la caracterización del área de influencia, que hasta este momento ha sido soportada con información de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y sus respectivos componentes, se requiere identificar, medir y analizar los servicios ecosistémicos – SSEE que efectivamente están generando beneficios en dicha área. Específicamente se debe:

- Identificar los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y soporte, y culturales conforme a los censos realizados en el área de influencia del proyecto. Para tal fin es primordial la complementariedad con la información expuesta previamente en los numerales 5.1, 5.2 y 5.3 de los presentes términos de referencia.

- Cuantificar los usuarios de cada uno de los servicios ecosistémicos identificados anteriormente, en concordancia con la caracterización ambiental.
- Cualificar los servicios ecosistémicos teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Dependencia de las comunidades a los SSEE se puede precisar según el siguiente criterio:
 - **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.
 - Dependencia del proyecto de los SSEE se puede precisar según el siguiente criterio:
 - **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 no dependen directamente del servicio ecosistémico.
 - Tendencia de los SSEE: se puede precisar según el siguiente criterio:
 - **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 el nivel registrado actualmente.
 - **Tendencia decreciente:** la proyección del comportamiento del estado del servicio ecosistémico es descendente.
- Cualificar el impacto del proyecto en los servicios ecosistémicos, con base en las consideraciones previstas en el capítulo de Evaluación ambiental (numeral 8 de los presentes términos de referencia), clasificándolo en una de las

- siguientes categorías: alto, medio, bajo.
- Consignar la anterior información en la siguiente tabla:

Tabla 6 Caracterización de los SSEE del área de influencia del proyecto

Categoría de servicio ecosistémicos	SSEE identificado*	Usuarios del SSEE (número de personas) **	Dependencia de las comunidades del SSEE (alta, media o baja)	Dependencia del proyecto del SSEE (alta, media o baja)	Tendencia del SSEE (creciente, estable o decreciente)	Impacto del proyecto en el SSEE (alto, medio o bajo)
Aprovisionamiento	Agua					
	Biomasa					
	Pesca y acuicultura					
	Otro servicio identificado (especificar)					
Regulación y soporte	Control de la erosión					
	Regulación del clima local/regional					
	Almacenamiento y captura de carbono					
	Otro servicio identificado (especificar)					
Culturales	Turismo y recreación					
	Espirituales y religiosos					
	Otro servicio identificado (especificar)					

* Los SSEE que efectivamente generan beneficios o son utilizados por las personas o grupos sociales identificados en el EIA. En tal sentido, la lista de SSEE que se presenta en la tabla es opcional y el análisis se realizará exclusivamente en relación con los SSEE presentes en el área de influencia del proyecto.

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

Nota: si el solicitante de licencia identifica servicios ecosistémicos de importancia alta en el área de influencia (o incluso cuyos beneficios trasciendan las fronteras del proyecto, obra o actividad) que tengan como características la inconmensurabilidad, o la correspondencia con valores superiores y que en consecuencia impidan su cuantificación para este análisis de servicios ecosistémicos, deberá incluirlos junto a los debidos soportes y análisis contemplados.

- Analizar la información obtenida con miras a la identificación de medidas de manejo a incorporar dentro del PMA del proyecto. Para tal fin, el solicitante de licencia podrá hacer uso de la información relacionada con la caracterización de los medios (biótica, abiótica y socioeconómica) dispuesta en acápites preliminares.

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL³¹

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

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

- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas naturales públicas o privadas, ecosistemas estratégicos, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable, de acuerdo con la Resolución 192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue), zonas de paso de especies migratorias y áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación.
- Instrumentos de ordenamiento/planificación (p. e. POMCAS, PORH, POT), así como otras áreas de reglamentación especial.
- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo natural (hidrometeorológico y geológico) susceptibles a deslizamientos, inundaciones, movimientos de remoción en masa, procesos erosivos, entre otros, establecidas a nivel nacional, regional y local.
- Áreas de producción económica tales como ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras.
- Áreas susceptibles a amenazas geológicas (actividades y emisiones volcánicas, movimiento en masa, desprendimiento de rocas, entre otros) o hidrometeorológicas (inundaciones, avalanchas, sequías, entre otras). Dichas áreas deben haber sido establecidas por las autoridades competentes a nivel nacional, regional y local.
- Áreas susceptibles a la degradación ambiental (pérdida de biodiversidad, deforestación, desertificación, contaminación de suelos, entre otras). Dichas

³¹ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

áreas deben haber sido establecidas por las autoridades competentes a nivel nacional, regional y local.

- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural.

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

Se debe utilizar un sistema de información geográfica (en adelante SIG) para realizar el cruce o superposición de la información de los mapas de cada medio para obtener la zonificación ambiental final del área de influencia, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes.

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

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

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

La zonificación ambiental final debe ser el insumo básico para el ordenamiento y planificación del proyecto. A partir de dicha zonificación se debe realizar la zonificación de manejo correspondiente.

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

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

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

De acuerdo con la Ley 373 de 1997, "*Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*" y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, se debe presentar el Programa para Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA para las concesiones solicitadas y para el uso eficiente de la energía. No obstante, lo anterior y teniendo en cuenta que dicho Programa debe contar con una serie de actividades y medidas de manejo que propenden por el ahorro y uso eficiente del agua, estas podrán ser incorporadas en el Plan de Manejo Ambiental de todo el proyecto.

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

Nota: Como complemento a los requerimientos establecidos para el uso y aprovechamiento de las fuentes de agua superficiales que se relacionan a continuación, es necesario incluir en dichos análisis, para las fuentes de agua que impliquen captación, vertimiento, ocupación de cauce para el transvase de aguas, desviación y/o la formación de embalses, la estimación del caudal ambiental³² de acuerdo de acuerdo con lo establecido por el MADS, realizando el análisis que considere todos los usos del agua existentes y proyectados en la cuenca hidrográfica, así como los conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad y usos del recurso hídrico³³.

³² El caudal ambiental es el 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 (definición tomada del Decreto 3930 de 2010 compilado en el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.3.3.1.3, definición 14 o la norma que lo sustituya, modifique o derogue).

³³ Los usos determinados por los inventarios de usos y usuarios de recurso hídrico realizados por las AAR, los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), objetivos de calidad, registros

Para la estimación del caudal ambiental se debe implementar una metodología o conjunto de metodologías técnicamente soportada que consideren y evalúen integralmente la alteración del régimen hidrológico natural (magnitud, duración, frecuencia, momento de ocurrencia, tasa de cambio), la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos y la funcionalidad y servicios provistos por los ecosistemas dulceacuícolas de la fuente a intervenir y conexos³⁴ atendiendo a sus características particulares.

Asimismo, se debe hacer un análisis comparativo de las condiciones con y sin proyecto, con el fin de estimar la alteración de cada uno de los parámetros utilizados para la estimación del caudal ambiental y la alteración de caudales máximos, medios, mínimos y dominantes por la construcción del proyecto, considerando los impactos acumulativos, que hace parte de la evaluación de impactos.

Adicionalmente, se debe presentar la descripción del ciclo sedimentológico de la(s) fuente(s) de agua afectada(s), realizando el análisis con y sin proyecto estimando:

- La producción de sedimentos en el área de estudio.
- La alteración de la dinámica y geomorfología fluvial aguas abajo y aguas arriba del punto de embalse, transvase y/o desviación.

En los escenarios planteados de análisis sin y con proyecto, se debe considerar las interacciones de 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 e ícticos).

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

7.1.1 Captación de aguas superficiales

Cuando se requiera la captación de aguas superficiales continentales, se debe dar cumplimiento al Capítulo 2, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, y emplear el Formato Único Nacional

de concesiones, y Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), SIRH y demás reglamentaciones o fuentes de información existentes.

³⁴ Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publique la guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia, se deberán aplicar los criterios y lineamientos allí definidos.

para Permiso de Concesión de Aguas Superficiales definido en la Resolución 2202 de 2005 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

Para cada uno de los sitios propuestos se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Caudal de agua solicitado expresado en litros por segundo, así como el estimativo del consumo de agua requerido para las diferentes fases del proyecto, expresado en las mismas unidades, discriminando el tipo de uso (doméstico, industrial).
- Identificación de la fuente o sitio de captación, indicando los siguientes datos:
 - Nombre de la fuente a utilizar de acuerdo con las clasificaciones establecidas en el Registro Único de Recurso Hídrico.
 - Localización georreferenciada del punto o tramo homogéneo de captación propuesto.
 - Predio en donde se ubica la fuente o a través del cual se accede directamente a ésta (nombre del predio, propietario, vereda y municipio).
- Análisis de los conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad del recurso hídrico, teniendo en cuenta el análisis hidrológico de caudales mínimos y caudales ambientales; así como el inventario y cuantificación aguas-abajo de la captación hasta el límite del área de influencia del componente hidrológico, de los usos y usuarios registrados y no registrados ante la Autoridad Ambiental competente (analizando los volúmenes y caudales captados), de acuerdo con la caracterización del recurso hídrico superficial presentado en la línea base ambiental para el componente hidrológico (oferta hídrica total, oferta hídrica disponible y caudal ambiental). Para cada punto a intervenir, realizar el análisis de: Índice de Uso de Agua superficial – IUA), Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento Hídrico – IVH e Índice de Regulación Hídrica – IRH, según la metodología del ENA – 2014 o su versión más actualizada y su complemento a escala regional establecido para las Evaluaciones Regionales del Agua (IDEAM, 2013)
- Diseño de la infraestructura y sistemas de captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes y distribución.
- Si la concesión de agua incluye el uso para consumo humano y doméstico, se debe dar cumplimiento al Decreto 1575 de 2007 y a la Resolución 2115 de 2007, o a aquellas normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Cuando se requiera la exploración y/o captación de aguas subterráneas, se debe dar cumplimiento al Capítulo 2, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o a aquel que lo modifique, sustituya o derogue, y emplear el Formato Único Nacional para Permiso de Exploración y/o el Permiso de Concesión de Aguas Subterráneas definido en la Resolución 2202 de 2005 o en aquella que la modifique, sustituya o derogue.

De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta en la línea base abiótica y el inventario de los puntos de agua subterránea, se debe realizar el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso.

- Para la solicitud de exploración de aguas subterráneas se debe presentar:
 - Localización georreferenciada del predio o predios en donde se proyecta realizar la exploración, indicando la propiedad de los mismos (propios, ajenos o baldíos).
 - Inventario de puntos de agua subterránea del área donde se proyecta realizar la exploración diligenciando el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea.
 - Estudio geofísico empleado para determinar la localización del(os) pozo(s) exploratorio(s), con la ubicación de los sondeos eléctricos verticales (u otros métodos geofísicos) y los perfiles geológicos – geofísicos realizados. Se deben adjuntar los datos de campo.
 - Localización georreferenciada de los sitios propuestos para realizar la(s) perforación(es) exploratoria(s) en cartografía 1:25.000 o más detallada.
 - Descripción del sistema de perforación a emplear, especificaciones del equipo, características técnicas y diseño preliminar del pozo (profundidad, diámetro, ubicación tentativa de filtros y tubería ciega).
 - De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta en la línea base abiótica (como el inventario de los puntos de agua subterránea), se debe realizar el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso.
 - Cronograma de obras y presupuesto estimado.
 - Caudal requerido.
 - Formulario Único Nacional de Solicitud de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas debidamente diligenciado.

- Para la solicitud de concesión de aguas subterráneas se debe presentar:

- Evaluación de los requerimientos de agua en términos de volumen, caudal y régimen de explotación.
- Localización georreferenciada del o del(os) pozo(s) exploratorio(s) perforado(s) en mapas 1:10.000 o más detallados.
- Informe de los resultados de los estudios de exploración que incluya estudios hidrogeológicos que se hubieran realizado indicando el tipo de investigación, método y análisis de las pruebas realizadas y los parámetros geohidráulicos de los acuíferos e identificados en los estudios.
- Perfil estratigráfico del (de los) pozo(s) perforado(s) y descripción de las formaciones geológicas, elaborado con base en la descripción litológica metro a metro de las muestras obtenidas en la perforación exploratoria, identificando el espesor, y la porosidad primaria o secundaria de todos los pozos perforados, tengan o no agua.
- Perfiles geofísicos de los pozos perforados, aportando los perfiles Gamma Ray, potencial espontáneo y resistividad onda larga y corta con su correspondiente escala horizontal y vertical (profundidad). Se debe presentar la correlación de estos resultados con la rata de perforación del pozo, y con el perfil estratigráfico, con los cuales se debe sustentar el diseño definitivo del pozo, el tamaño de apertura de los filtros y el tamaño del empaque de grava.
- Diseño definitivo del (de los) pozo(s) perforado(s), incluyendo la descripción del tipo de tubería de revestimiento, filtros, empaque de grava y material utilizado para el sello sanitario, nivelación topográfica. Ubicación y descripción de la infraestructura instalada (bomba sumergible, tubería de conducción y accesorios para su funcionamiento y tubería para medición de niveles, entre otros).
- Datos de campo (variación de los niveles del agua subterránea con relación al tiempo) y resultados de la(s) prueba(s) de bombeo y de recuperación realizadas, especificando tipo, duración y caudal de la prueba; así como la interpretación de la(s) misma(s), describiendo el método de análisis empleado, los parámetros hidráulicos obtenidos (trasmisividad, conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento, capacidad específica, entre otros), la delimitación del radio de influencia del pozo y el caudal óptimo de producción. Las pruebas de bombeo deben realizarse midiendo niveles tanto en el pozo bombeado como en pozos de observación que capten de los mismos niveles; para lo cual podrá utilizar piezómetros o pozos existentes, siempre y cuando conozca el diseño de la estructura, capte de la misma unidad hidrogeológica de la cual se hace el bombeo, permita la accesibilidad del personal, la toma de muestra (considerando que la bomba no obstruya esta actividad) y la suspensión del bombeo de por lo menos 12 horas consecutivas.

- Inventario de puntos de agua subterránea (manantiales, aljibes, pozos y piezómetros) existentes en el radio de influencia de cada pozo, e identificación de usos y usuarios que puedan verse afectados por la captación.
- Análisis físico-químico y microbiológico del agua, incluyendo los parámetros de calidad de acuerdo con la destinación de uso (Libro 2, Parte 2, Título 2, Capítulo 3, Sección 1 del Decreto 1076 de 2015, o las normas que lo modifiquen, sustituyan o deroguen) y considerando los lineamientos establecidos en el numeral 5.1.8, en lo referente a la caracterización fisicoquímica de las aguas subterráneas. La toma de muestras y los análisis deben haber sido realizados por laboratorios acreditados ante el IDEAM
- Obras de conducción, almacenamiento y sistema de tratamiento a construir incluidos los sistemas de regulación y medición.
- Elementos de medición y control de niveles, (estáticos y dinámicos) caudales y régimen de operación del pozo.
- Medidas de protección del pozo incluyendo sello sanitario, aislamiento, cerramiento y manejo de aguas lluvias.
- Cronograma de mantenimiento.
- Diagnóstico sanitario de acuerdo a lo establecido en el FUNIAS para el área de influencia de los pozos.
- Medidas y acciones a implementar para evitar pérdidas de agua y una inadecuada disposición de sobrantes.
- Presentar las medidas para cierre y abandono del pozo
- Formulario Único Nacional de Solicitud de Concesión de Aguas Subterráneas debidamente diligenciado.

7.3 VERTIMIENTOS

Quando el solicitante pretenda realizar vertimientos, debe acogerse lo establecido en el Capítulo 3, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, o en aquel que lo modifique, sustituya o derogue y sus normas reglamentarias (Resolución 1514 de 2012, Resolución 1207 de 2014, Resolución 631 de 2015, Resolución 2659 de 2015 y demás aplicables al tema.), y presentar la siguiente información:

- Caracterización de las actividades generadoras de las aguas residuales.
- Caracterización del vertimiento: caudal máximo de descarga para cada una de las alternativas de vertimiento propuestas, duración, periodicidad (continuo o intermitente), clase de agua residual (doméstica y no doméstica), caracterización físico-química y bacteriológica típica de referencia del agua que se pretende verter antes y después del tratamiento.
- Descripción de la operación y del sistema de tratamiento (diseños tipo, esquemas y figuras), manejo y estructuras de entrega en los sitios de

disposición final, que serán implementadas durante las diferentes fases del proyecto.

- Evaluación ambiental del vertimiento, según lo establecido en el artículo 2.2.3.3.5.3. del Decreto 1076 de 2015.
- Plan de gestión del manejo del riesgo de vertimientos (Resolución 1514 de 2012), para el sistema de tratamiento de aguas residuales, en situaciones de suspensión temporal, falla o mantenimiento rutinario.
- Plan de gestión del manejo del riesgo de vertimientos (Resolución 1514 de 2012), para el sistema de tratamiento de aguas residuales en caso de eventos no planeados, suspensiones temporales o fallas entre otros.

NOTA: Teniendo en cuenta que los Planes de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos PGRMV, están definidos en la normativa ambiental vigente, como documentos de apoyo en el control de las permisos de vertimientos, estos deben ser entregados en el presente capítulo de demanda de recursos, no obstante teniendo en cuenta que, los planes deben ser formulados mediante una serie de actividades y medidas de manejo que propenden por evitar impactos de contaminación por contingencias, estas podrán ser incorporadas en el Plan de Manejo Ambiental de todo el proyecto.

7.3.1 Para vertimientos en cuerpos de agua

Cuando el solicitante necesite realizar vertimientos en un cuerpo de agua superficial, debe utilizar el Formulario Único Nacional de Solicitud de Permiso de Vertimientos establecido mediante la Resolución 2202 de 2005, o la norma que la modifique, sustituya o derogue.

Los caudales o niveles característicos del tramo o sector estudiado deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental del área de influencia.

Para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor, se debe presentar lo siguiente:

- Identificación y localización georreferenciada de las corrientes o tramos homogéneos receptores de las descargas de aguas residuales.
- Realización de un estudio de modelación hidrodinámica, de modelación hidráulica y/o de ensayos con trazadores con el fin de caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua y de las principales propiedades geométricas en cada tramo o sector de análisis. Esto debe hacerse previamente a las campañas de monitoreo. Específicamente, para el caso de cuerpos lóticos que vayan a ser modelados unidimensionalmente, se

requieren curvas de calibración de profundidad, área mojada, perímetro mojado, ancho superficial, velocidad media y velocidad máxima como función del caudal; así mismo, se debe reportar la pendiente longitudinal y la descripción o caracterización del material del lecho para el tramo homogéneo analizado.

- Construcción de un modelo de tiempos de viaje, debidamente calibrado a partir de datos de ensayos con trazadores, modelación hidrodinámica en dos o tres dimensiones y/o modelación hidráulica para flujo uniforme, no uniforme o no permanente. En el caso de que se realicen ensayos con trazadores, se debe reportar la siguiente información para cada tramo o sector estudiado, a partir de la calibración de modelos de transporte de solutos y/o el análisis estadístico de los datos obtenidos en campo:

Para cuerpos lóticos:

- 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 justificada.

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

- Selección del modelo más apropiado para las condiciones del sistema a modelar, teniendo en cuenta los procesos dominantes, la complejidad del problema, la variación espacial (unidimensional, bidimensional o tridimensional) y temporal (dinámico, estado estable) de la calidad del agua y de las descargas existentes en el tramo o sector estudiado. El programa de monitoreo debe ajustarse de acuerdo con el modelo seleccionado.
- Definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua. Se deben incluir, como mínimo, los siguientes puntos:
 - Protocolo o marco de modelación.
 - Síntesis de la información preliminar para definir el modelo conceptual.
 - Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos físico-químicos y biológicos dominantes identificados en el sistema a modelar.
 - Segmentación inicial del sistema, teniendo en cuenta la definición de los tramos o sectores de análisis y, si es necesario, de acuerdo con criterios de estabilidad y precisión numérica para la implementación del código del modelo seleccionado.
 - Definición de los determinantes de calidad del agua a simular.
 - Descripción general de la estructura del modelo seleccionado: procesos modelados, ecuaciones matemáticas, variables de estado, parámetros del modelo, condiciones de frontera, condiciones iniciales, método de solución numérica o analítica, plataforma de solución, ventajas, limitaciones y suposiciones.
 - Definición de criterios para la calibración y validación del modelo, lo cual incluye la descripción de la función objetivo, las tasas, constantes y velocidades de transformación por calibrar, y rangos, algoritmo(s) de calibración y validación y criterios de aceptabilidad del modelo.
- Simulación, como mínimo, de los siguientes escenarios de modelación:
 - 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.

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

En estos análisis se debe tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y administración del recurso hídrico, contenidos en la PNGRH. Para la toma de muestras para el análisis de los parámetros físico-químicos y microbiológicos con fines de modelación matemática de la calidad del agua, 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 físicoquímica, 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.
 - Obtener los perfiles de temperatura, conductividad y de oxígeno disuelto en toda la profundidad con un equipo perfilador tipo CTD-O (Conductividad-Temperatura-Profundidad con sensor de oxígeno disuelto) o mediante un método alternativo, y a partir de dichos perfiles determinar la estratificación del cuerpo de agua (reportando, por ejemplo, el epilimnio, el mesolimnio, el hipolimnio y la termoclina).

- Estimar la profundidad de la zona fótica y reportar las profundidades de toma de las muestras en la zona fótica y afótica.

Es necesario tener en cuenta en el análisis, la determinación de los caudales de estiaje, los cuales deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental.

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

Una vez el Minambiente expida la Guía Nacional de Modelación del Recurso, los aspectos para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas de aguas residuales producidas por las actividades, serán los establecidos en dicha guía.

7.3.2 Para vertimientos en suelos

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos en suelos, debe presentar la siguiente información³⁵:

- Localización georreferenciada del (de los) sitio(s) propuesto(s) para realizar el vertimiento en el suelo, así como de los cuerpos de agua superficiales y puntos de agua subterránea (pozos, aljibes y manantiales) presentes en el área y que puedan representar conflictos para el permiso. La información cartográfica debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, con base en el inventario de fuentes y puntos de agua realizado en la caracterización ambiental.
- Diseño, memoria de cálculo y descripción detallada de la operación del sistema de tratamiento de las aguas residuales, especificando el proceso a utilizar; así como el transporte y disposición de los residuos generados.
- Diseño del sistema de infiltración o de riego, teniendo en cuenta las características de las unidades de suelo presentes en el (las) área(s) donde se realizará el vertimiento en el suelo, soportado con las pruebas de percolación respectivas.
- Posibles áreas de disposición por cada unidad de suelo, presentando las pruebas de percolación respectivas.
- Caracterización fisicoquímica del suelo el (las) área (s) de disposición propuesta (s) incluyendo textura, capacidad de intercambio catiónico, pH, relación de adsorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable,

³⁵ Una vez Minambiente expida la norma de vertimientos al suelo dando cumplimiento a lo previsto en el artículo 2.2.3.3.4.7 del Capítulo 3, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o de aquella norma que lo modifique, sustituya o derogue, ésta deberá ser utilizada por el solicitante.

conductividad eléctrica, contenido de humedad y capacidad de infiltración. Para la disposición de aguas no domésticas se debe adicionalmente evaluar grasas y aceites, hidrocarburos totales y metales (los metales a evaluar dependerán de la composición físico-química del vertimiento y de los insumos a utilizar durante el desarrollo de las actividades planteadas).

- Análisis de los elementos meteorológicos que pudieran afectar la disposición de aguas residuales en condiciones normales y bajo eventos meteorológicos extremos.
- Avance del frente húmedo en el perfil del suelo (en la zona no saturada) y sus implicaciones en aguas subterráneas, estimado mediante modelos matemáticos y en consideración de las características físicoquímicas del suelo.
- Estimación de la variación del nivel freático con base en la información recolectada en campo.
- Análisis del balance hídrico local e identificación de los períodos de recarga de acuíferos y/o niveles freáticos someros, en los que se pueda presentar contacto entre el vertimiento y el acuífero.
- Identificación del (de las) área(s) apta(s) para el vertimiento en suelos, a partir de los análisis de vulnerabilidad intrínseca del acuífero a la contaminación, eximiendo las zonas categorizadas como de vulnerabilidad muy alta o alta.
- Análisis de vulnerabilidad intrínseca del acuífero a la contaminación.
- Caudal proyectado y tasa estimada de descarga de aguas residuales que pudiera ser vertida en cada unidad de suelo receptor presente en el área a licenciar. El solicitante debe tener en cuenta que la velocidad de descarga del vertimiento sumada a cualquier precipitación directa no puede exceder la capacidad natural de infiltración del suelo.
- Análisis de la infiltración de las aguas vertidas en el suelo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Plan de Manejo de Aguas Subterráneas y en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), en caso de que estos instrumentos hayan sido formulados para el (las) área(s) de disposición propuesta(s).
- Caracterización físicoquímica y microbiológica de las fuentes de agua superficial y subterránea que pueden verse afectadas por el vertimiento en el suelo. Para la caracterización de las aguas subterráneas el muestreo debe realizarse aguas arriba y aguas abajo del campo de infiltración o de riego en función de la dirección de flujo.
- Análisis del impacto del vertimiento en el (las) área(s) donde se realizará el vertimiento en el suelo y en los cuerpos de agua cercanos, considerando entre otros aspectos, las características del área de disposición y de las aguas residuales tratadas, y el método, volumen y velocidad de la disposición.
- Descripción de las medidas a implementar para prevenir la contaminación del suelo teniendo en cuenta la composición estimada del vertimiento, el análisis de infiltración, el análisis de vulnerabilidad del acuífero, la caracterización

físicoquímica del suelo, la variación del nivel freático y la demás información recolectada en campo.

- Se debe presentar el diseño tipo de la adecuación de los sitios propuestos para la disposición de las aguas a verter, así como la descripción de las medidas a implementar para prevenir la contaminación de la calidad del suelo y el nivel freático teniendo en cuenta la composición estimada del vertimiento.

Las diferentes alternativas de disposición final de aguas residuales deben contemplar niveles de riesgo a la salud humana y al ambiente.

El solicitante debe dar cumplimiento a lo establecido en el Capítulo 3, Título 3, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

7.4 OCUPACIONES DE CAUCES, LECHOS Y PLAYAS FLUVIALES

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

- Con base en información disponible, presentar los caudales máximos, con el respectivo método de estimación, para los períodos de retorno que establezca el Manual de Drenaje para Carreteras del Ministerio de Transporte – INVIAS. En cualquier caso, se debe estimar el período de retorno de 15 años, para considerar los efectos promedio de la variabilidad climática en el régimen hidrológico, y 100 años para considerar eventos de baja frecuencia de presentación.
- Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras.
- Construir la sección topo-batimétrica que cubra toda la sección transversal del tramo/área a intervenir, abarcando tanto el cauce como la llanura inundable (si aplica en función del tipo de cauce) para una longitud mínima de tramo. La longitud del tramo a considerar debe ser establecida considerando criterios hidráulicos y geomorfológicos, para analizar como mínimo un tramo con características morfológicas homogéneas de acuerdo con la caracterización realizada en el componente geomorfológico en la caracterización del área de influencia.
- En el caso en que una obra intervenga directamente el cauce, realizar el respectivo estudio de dinámica fluvial que contenga estudios hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, geológicos y geomorfológicos y de vegetación de ribera, asociados al tramo de obra a diseñar, incluyendo niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos. Se deben reportar las afectaciones de la obra sobre los atributos del régimen natural de flujo.

- En caso de existir obras de protección permanentes asociadas a la infraestructura proyectada, se debe presentar el análisis de dinámica fluvial anteriormente mencionado, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado. En cualquier caso, ninguna obra de protección debe estar localizada dentro del área necesaria para que el cauce natural transporte sin inconvenientes el caudal máximo con un período de retorno de 15 años. Igualmente, si la obra afecta significativamente el tránsito normal de la creciente con período de retorno de 100 años (sobreelevación del nivel mayor a 30cm y/o aumento de la velocidad del flujo mayor a 0.5 m/s), la obra debe ser diseñada para que discurran normalmente los caudales con 100 años de período de retorno sin que exista sobreelevación del nivel mayor a 30cm y aumento de la velocidad de flujo mayor a 0.5 m/s).
- Presentar los diseños preliminares de las obras a construir, la temporalidad y procedimientos constructivos.

Para estructuras tales como viaductos, puentes, pontones y box culvert, adicionalmente se debe presentar el diseño del tránsito hidráulico, mostrando adecuadamente los niveles que alcanzan los caudales diseñados, asociados con los respectivos períodos de retorno, el criterio mínimo de seguridad será que discurran, al menos, los caudales con período de 100 años, , sin generar una sobreelevación del nivel mayor a 30cm y/o aumento de la velocidad del flujo mayor a 0.5 m/s, en comparación con el tránsito del mismo caudal sin la estructura³⁶. De igual manera presentar el diseño en etapa de factibilidad de los bordes libres y obras y/o medidas de protección adicionales, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado considerando el mismo criterio de obras de protección permanentes para su localización y diseño.

Las obras que ocupen el cauce deben estar acompañadas de los respectivos Formularios Únicos Nacionales FUN, debidamente diligenciados y con los anexos requeridos, para los permisos de ocupación de cauces y lechos.

- Para todos los casos, se debe realizar análisis de riesgo por fallas en las obras de protección, considerando para tal fin, como mínimo, aspectos hidrológicos, hidráulicos, sedimentológicos, geotécnicos, estructurales y operacionales, así como los impactos en las dimensiones social, económica y ecológicas a lo largo del área de influencia de tales obras. Igualmente, se debe anexar la justificación metodológica utilizada para la obtención, con y sin obras, de los niveles alcanzados por el agua para diferentes períodos de retorno con sus debidos soportes (información utilizada, modelo conceptual, herramienta para la implementación del modelo conceptual, resultados, etc.). Para el caso de

³⁶ Para puentes, viaductos, pontones y box culverts, se deben tener en cuenta adicionalmente los criterios establecidos por el INVIAS en el Manual de Drenaje para Carreteras.

grandes presas, la Comisión Internacional de Grandes Presas sugiere considerar en el diseño eventos con períodos de retorno de entre 1000 y 10000 años³⁷, por lo que el análisis de riesgo debe contemplar al menos estos criterios.

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Cuando se requiera solicitar un permiso para el aprovechamiento forestal único, se debe dar cumplimiento al Capítulo 1, Título 2, Parte 2, Sección 5 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue y presentar la siguiente información:

- Inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante un muestreo estadístico que debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%.
- Presentar los análisis estadísticos detallados e incluir los soportes correspondientes a los inventarios forestales e incluir un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.
- Tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo, los volúmenes totales de aprovechamiento presentes por cada tipo de cobertura vegetal y cálculos que soporten el volumen promedio por hectárea, especificando las fórmulas utilizadas y el factor de forma. De igual manera, se deben presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para cada unidad de cobertura vegetal.
- Destino final de los productos forestales.
- Planos que contengan:
 - Localización y georreferenciación de las parcelas en un mapa escala 1:25.000 o más detallada, relacionando la vereda y/o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican.
 - Cantidad y superficie (áreas) de las obras y/o actividades constructivas del proyecto, que posiblemente se verán involucradas para efectuar el aprovechamiento forestal, estableciendo las unidades de cobertura vegetal a

³⁷ International Commission on Large Dams. Dam design criteria. The philosophy of their selection, ICOLD Bulletin 61, 83pp., Paris ; 1988.

- intervenir por el desarrollo del proyecto, discriminadas por obra o actividad a desarrollar.
- Cada punto señalado en el plano se debe identificar con su número que debe coincidir con la marcación de los individuos en campo y con la numeración del inventario forestal.
 - Cada individuo muestreado debe ser marcado mediante un sistema que permita su clara identificación en el marco del seguimiento de las actividades de ejecución del proyecto, sin que esto implique el detrimento del estado fitosanitario del individuo.
 - Identificación de las especies según categoría de amenaza, veda y/o endemismo.
- Información de campo con datos del inventario forestal realizado, incluyendo como mínimo los siguientes aspectos: Tipo de cobertura, superficie a aprovechar (ha), localización (coordenadas geográficas incluido su origen, vereda, municipio), individuos inventariados (nombre común y científico), clasificación taxonómica (al nivel más preciso posible), DAP, área basal, altura comercial, altura total, volumen comercial, volumen total, estado fitosanitario y observaciones, sumatorias de número de individuos inventariados.

Evitar el aprovechamiento de las especies en alguna categoría de amenaza (En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable) y de especies vedadas o endémicas. En caso que se requiera el aprovechamiento de especies en veda a nivel nacional o regional, se debe adelantar de manera previa al otorgamiento de la Licencia Ambiental ante la Autoridad Ambiental competente, los trámites correspondientes a la solicitud de levantamiento de dicha veda.

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

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

7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Cuando en el desarrollo del proyecto y durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental –PMA– aprobado por la Autoridad Ambiental, se lleven a cabo

actividades que impliquen la recolección de especímenes (ver definición en glosario) de la biodiversidad (p. e. colecta de muestras de flora, de fauna y/o hidrobiológicas), se debe contar con el permiso de recolección respectivo, el cual debe ser incluido en la solicitud de la Licencia Ambiental, de conformidad con el numeral 3 del Artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015.

El permiso al que se hace alusión en este numeral corresponde al permiso que deberá ser tramitado de conformidad con lo establecido en el Capítulo 8 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, para las actividades que se realizarán posteriores a la obtención de la Licencia Ambiental, el cual es diferente del permiso al que se refiere la Sección 2, Capítulo 9 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, necesario para adelantar el Estudio de Impacto Ambiental, es decir, de manera previa a la obtención de la Licencia.

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

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

Para la solicitud del permiso de recolección se debe presentar la siguiente información:

- Justificación para la recolección de especímenes, indicando las razones por las cuales es necesaria su recolección, para dar cumplimiento a las acciones, objetivos y metas del Plan de Manejo Ambiental.
- Descripción detallada de la(s) metodología(s) para la recolección de especímenes, la cual debe especificar:
 - Metodologías de extracción temporal (captura) o definitiva de especímenes/muestras en campo (colecta), laboratorio y desplazamientos, acordes con los grupos biológicos objeto de recolección.
 - Metodologías de manejo de los especímenes *ex-situ* (condiciones y tiempo), en el caso que aplique (por ejemplo: reubicación).

- Disposición final de especímenes (vivos o muertos) en colecciones biológicas o centros de rehabilitación.
- Especificar la categoría taxonómica del grupo biológico a recolectar.
- Indicar si se requiere la recolección de especies en alguna categoría de amenaza, veda o endemismo, e incluir la respectiva justificación.
- Si la naturaleza y objetivo del proyecto lo permite, establecer un total de especímenes estimado a recolectar por categoría taxonómica, frecuencia y sitio de muestreo.
- Perfil de los profesionales que llevarán a cabo las actividades de recolección de especímenes de la biodiversidad, donde se evidencie la idoneidad y la experiencia en el uso de trampas y técnicas de muestreo (ahuyentamiento, manipulación de especímenes, translocación), experticia en preservación (sacrificio, conservación) y transporte o movilización de especímenes y/o muestras para cada uno de los grupos biológicos objeto de estudio.

7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

En caso de requerir Permiso de Emisiones Atmosféricas, el solicitante, debe identificar, describir y cuantificar las emisiones atmosféricas por fuentes fijas (por combustión y por proceso) y móviles, para cada una de las fases del proyecto. Las fuentes que son objeto de evaluación, deben ser referenciadas en diagrama de flujo de ejecución de actividades.

7.7.1 Estimación de la emisión atmosférica de fuentes del proyecto

El solicitante debe cuantificar la emisión atmosférica según la normatividad establecida:

- Deberá realizar la descripción de la operación y funcionamiento de los equipos relacionados con la fuente de emisión (por proceso y/o combustión) a ser analizadas: capacidad instalada, tipos de combustibles, horas de operación, entre otros. Para las fuentes móviles, deberá adicionalmente identificar los tipos de vehículos, junto con el trazado de operación en las vías.
- Estimar la masa de descarga de los contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades, identificados como fuentes de emisión en las diferentes fases que se tendrán. Esta estimación se debe realizar con base en los lineamientos establecidos por el MADS en el Protocolo para el Control y Vigilancia Atmosférica generada por Fuentes Fijas (Medición directa, Balance

de masas, Factores de emisión³⁸ y Usos simultáneos de procedimiento de medición) y el Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de Olores Ofensivos. Anexar sustento de los cálculos realizados y suposiciones realizadas, e identificar y valorar las variables utilizadas.

- Ubicación de las fuentes de emisión proyectadas en planos georreferenciados.
- Ubicación de los sistemas y equipos de control proyectada en planos georreferenciados.
- Plan de contingencia de los sistemas de control de emisiones.

La presente cuantificación de emisiones no exime al usuario de la solicitud del respectivo Permiso de Emisiones Atmosféricas en caso que alguna de las fuentes lo requiera. (Sección 7 Artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015 y Resolución 619 de 1997 o la que las modifique, sustituya o derogue).

El impacto asociado de las fuentes de emisión que se tendrán en el proyecto, obra o actividad, se debe realizar a través de un modelo de dispersión de calidad del aire del siguiente numeral, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Inventario de fuentes de emisión atmosférica (En caso de que exista).
- Estimación de la emisión atmosférica.
- Información meteorológica.
- Monitoreo de calidad del aire.
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos (En caso de permiso).

7.7.2 Modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos

La modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos aplica a los proyectos en cuya construcción u operación emplean fuentes fijas de emisión, que sean objeto de solicitud de permiso de emisiones atmosféricas y/o fuentes de emisión considerables identificadas.

Los parámetros a ser modelados, serán aquellos monitoreados en la campaña del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial– SVCAI y los demás parámetros que sean identificados, durante la estimación de emisiones atmosféricas. Esto último, de acuerdo con las Buenas Prácticas de Ingeniería del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas o la norma que lo modifique, sustituya o derogue.

³⁸ Factores de emisión reportados por EPA-E.E.U.U., EMEP/EEA, EMEP/CORINAIR, NPI/NATIONAL POLLUTANT INVENTORY.

En tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopta la Guía de Modelación de Contaminantes Atmosféricos, para la modelación de contaminantes se deben seguir los siguientes lineamientos:

- Formulación del problema a resolver mediante la simulación: procedimiento que conlleva la selección de los procesos a representar y de las escalas y resoluciones a las que se hará la representación. En esta fase se identifican también las fuentes y receptores de interés y se elige el método más adecuado para su representación.
- Selección y validación de los datos de entrada: procedimiento estándar dentro del proceso experimental que resulta de suma importancia en razón a que la disponibilidad de los datos es con frecuencia uno de los criterios decisivos en la formulación o selección del modelo matemático. Se deben describir los criterios de selección y validación utilizados.
- Formalización del modelo matemático: etapa durante la cual se formulan las ecuaciones diferenciales que representan el proceso, se selecciona la aproximación matemática para la representación del problema (Gaussiana, Lagrangiana, Euleriana) y se define el modelo computacional que mejor represente el problema. En esta etapa se justifican los criterios tenidos en cuenta para la selección del modelo computacional, así como las configuraciones y parametrizaciones utilizadas.
- Análisis de sensibilidad de los resultados: durante esta actividad, 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.

Para determinar el área de influencia del componente atmosférico, se debe proyectar el comportamiento de los contaminantes presentes en el aire y estimar sus concentraciones durante la construcción de la obra. La simulación de las emisiones generadas por cada una de las actividades asociadas al proyecto y de la dispersión de las mismas, debe realizarse utilizando herramientas de modelación y software especializados.

- Simulación atmosférica de la dispersión de contaminantes: el objetivo de esta fase es identificar el comportamiento de los contaminantes en el dominio de modelación. Se deben modelar bajo los siguientes escenarios:
 - Primer escenario: línea base, sin proyecto. (*Aplica en caso de contar con inventario de emisiones formal de la zona. Si no se posee inventario de emisiones, la línea base corresponderá a las concentraciones de los niveles de inmisión del monitoreo de calidad acorde a su cobertura espacial*).
 - Segundo escenario: construcción del proyecto sin medidas de control.
 - Tercer escenario: construcción del proyecto con medidas de control.

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

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

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

La estructura del informe debe corresponder a la siguiente:

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

Referencias	<ul style="list-style-type: none"> Referencias a trabajos citados
Anexos electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> Archivos de entrada y salida, archivos de control y demás información necesaria para reproducir los resultados.

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

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

Los datos e información cartográfica del componente se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en la GDB. La anterior información se debe presentar en mapas a escala 1:10.000 o más detallada y de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

7.7.3 Fuentes de generación de ruido

7.7.3.1 Inventario de fuentes potenciales y receptoras

Para la realización de este inventario se debe emplear la metodología descrita en el numeral 5.1.10.4 para el levantamiento de línea base del componente ruido.

7.7.3.2 Modelo de ruido

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

7.7.3.3 Metodología

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

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

Adjuntar archivos de entrada, de salida y archivos de procesamiento.

7.7.3.4 Inventario de fuentes potenciales y receptores

El inventario se debe realizar de acuerdo a los lineamientos establecidos en el numeral 5.1.10.4 del componente ruido.

7.7.3.5 Meteorología

Las variables meteorológicas a emplear corresponden a temperatura, presión atmosférica, viento (dirección y velocidad) y se debe construir de acuerdo a los lineamientos establecidos en el numeral 5.1.10.1 Información Meteorológica.

7.7.3.6 Topografía (Modelo digital de elevación de terreno)

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

7.7.3.7 Resultados

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

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

- Identificar las zonas de mayor incremento en los niveles de ruido ambiental para cada uno de los escenarios del proyecto.
- Valorar la magnitud del impacto ocasionado por esta actividad sobre las condiciones del ruido ambiental en los receptores de interés teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Resolución 627 de 2006).

- Identificar el aporte de niveles de presión sonora que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre los niveles de ruido ambiental de la zona objeto de estudio.

7.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se requiera de materiales de construcción para la ejecución de las obras civiles en el desarrollo del proyecto, se debe presentar la siguiente información:

7.8.1 Explotación de material de cantera

En el caso de explotación de material de cantera, se debe presentar como mínimo:

- El certificado de registro minero del área a explotar y/o de la autorización temporal.
- Localización de la cantera.
- Levantamiento topográfico del área a explotar, presentado en planos a escala 1:10.000 o más detallada, georreferenciados, con el detalle de las corrientes de agua al interior del mismo o cerca al área de explotación.
- Plano georreferenciado que especifique el área exacta donde se pretende realizar la explotación de materiales, la cual debe estar incluida en el título minero expedido.
- Plano de cobertura vegetal a afectar y usos del suelo.
- Caracterización del área a explotar:
 - Marco geológico, estructural, zonificación geomorfológica y geotécnica local (planos) y columna estratigráfica.
 - Tipos y cantidad de materiales disponibles y reservas probables.
 - Área a explotar y volumen a extraer.
 - Clase de material que se pretende extraer y su destino.
- Descripción de las obras previas a la explotación: Adecuaciones necesarias para la explotación, beneficio y tiempo de ejecución.
- Proceso de extracción:
 - Proyección de la explotación en plano topográfico a escala adecuada.
 - Descripción del sistema de explotación, indicando etapas, medidas y sistemas de control de aguas, taludes y diseño de recuperación morfológica y paisajística.
 - Tasa y volúmenes de producción.
 - Información técnica sobre producción prevista para el proyecto solicitado.

- Uso de explosivos. En el evento en que exista la necesidad de demolición y/o voladuras, se deben indicar las memorias de perforación y voladura que incluya por lo menos tipo y clase de explosivo y accesorios, potencia, diseño de malla de perforación, proyecciones de fragmentación, sismicidad, tipo de almacenamiento y transporte, ubicación de polvorines. Establecer el tipo de voladura a ser usada, una estimación de las vibraciones que prevén.
 - Adecuaciones necesarias para la explotación, beneficio y tiempo de ejecución.
 - Sistemas de almacenamiento y transporte.
 - Descripción del beneficio de los materiales a explotar. Maquinaria y equipo a utilizar.
-
- Necesidades de infraestructura: acueducto, energía, vías de acceso y plantas de triturado y beneficio a utilizar, entre otros.
 - Volumen de sobrantes y relación sobrante / material aprovechable. Tipo y disposición de sobrantes de la explotación y del beneficio.
 - Fecha proyectada de iniciación de actividades, o fechas proyectadas de iniciación y terminación de las obras, trabajos o actividades.
 - Información meteorológica básica del área afectada por las emisiones atmosféricas generadas por la explotación.
 - Descripción de las obras, procesos y actividades de producción, mantenimiento, tratamiento, almacenamiento o disposición, que generen las emisiones y los planos que dichas descripciones requieran, flujograma con indicación y caracterización de los puntos de emisión al aire, ubicación y cantidad de los puntos de descarga al aire, descripción y planos de los ductos, chimeneas, o fuentes dispersas, e indicación de sus materiales, medidas y características técnicas.
 - Diseño de los sistemas de control de emisiones atmosféricas existentes o proyectados, su ubicación e informe de ingeniería.
 - Si utiliza controles al final de proceso para el control de emisiones atmosféricas, o tecnologías limpias, o ambos: incluir los sistemas de control: Delimitación y aislamiento de áreas de:
 - Protección
 - Tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas e industriales.
 - Manejo, tratamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, domésticos e industriales.
 - Control y manejo de ruido.
 - Manejo de aguas de escorrentía.
 - Plan minero de cierre, abandono y restauración.
 - Tiempo de explotación.

7.8.2 Explotación de materiales de arrastre de cauces, lechos o depósitos de agua

Cuando se requiera la extracción de materiales de arrastre de los cauces o lechos de las corrientes o depósitos de agua, se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- El certificado de registro minero del área a explotar y/o de la autorización temporal.
- Nombre de la corriente o depósito de agua y sector en donde se establecerá la explotación (localización).
- Levantamiento batimétrico y topográfico del área a explotar, presentado en planos a escala adecuada debidamente georreferenciados.
- Plano georreferenciado que especifique el área exacta donde se pretende realizar la explotación de materiales, la cual debe estar incluida en el título minero expedido.
- Identificación de predios y propietarios ribereños al sector del cauce o lecho a explotar.
- Plano de cobertura vegetal a afectar y usos del suelo.
- Caracterización del área a explotar:
 - Marco geológico, estructural y zonificación geomorfológica y geotécnica local (planos) y columna estratigráfica.
 - Tipos y cantidad de materiales disponibles y reservas probables. Área a explotar y volumen a extraer.
 - Clase de material que se pretende extraer y su destino.
 - Establecer el régimen hidráulico y sedimentológico de la corriente en el sector de la explotación.
 - Capacidad de recarga o recuperación de las áreas explotadas.
- Explotaciones similares o de otro tipo, aprovechamientos de agua, puentes, viaductos y demás obras existentes que puedan afectarse con la explotación.
- Descripción de las obras previas a la explotación: Adecuaciones necesarias para la explotación, beneficio y tiempo de ejecución.
- Proceso de extracción:
 - Descripción del sistema de explotación, indicando etapas, medidas y sistemas de control de aguas y diseño de recuperación morfológica y paisajística.
 - Proyección de la explotación en plano batimétrico y topográfico a escala adecuada.

- Sistemas de almacenamiento y transporte.
 - Maquinaria y equipo a utilizar incluir ficha técnica.
 - Profundidad máxima de explotación.
 - Labores de extracción, cargue y transporte.
- Necesidades de infraestructura: acueducto, energía, vías de acceso, espolones, estructuras de contención y plantas de triturado y beneficio a utilizar, entre otros.
 - Volumen de sobrantes y relación sobrante / material aprovechable. Tipo y disposición de sobrantes de la explotación y del beneficio.
 - Sistemas de control: Delimitación y aislamiento de las áreas de:
 - Protección marginal.
 - Tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas e industriales.
 - Manejo, tratamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, domésticos e industriales.
 - Control de emisiones atmosféricas y manejo de ruido.
 - Manejo de aguas naturales en el drenaje.
 - Plan minero de cierre, abandono y restauración.
 - Tiempo de explotación.

7.8.3 Adquisición de materiales en fuentes existentes

Para la adquisición de materiales en fuentes existentes, se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- El certificado de registro minero del área de la cual se extraerán los materiales.
- Autorización ambiental expedida por la autoridad ambiental competente a través de la cual se permita la explotación de los materiales.
- Relación de los tipos de materiales requeridos en la obra y disponibles en las fuentes de materiales identificadas, con cantidades estimadas.
- Plano con las vías de acceso a utilizar entre el proyecto y las fuentes de materiales.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL³⁹

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio. Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto las modificará. Lo anterior indica que se deben analizar dos (2) escenarios, a saber: la determinación de impactos ambientales sin y con proyecto.

La evaluación debe contemplar los impactos sobre los recursos terrestres, hidrobiológicos y pesqueros en el área de influencia del proyecto durante su construcción y operación, así como evaluar los impactos generados por la alteración de la hidrodinámica del cuerpo de agua por la construcción y operación del proyecto incluyendo el tramo aguas abajo y el efecto que se producirá sobre la reproducción y patrones migratorios de las especies de peces reofilicos migratorias y de interés económico y/o ecológico. Igualmente, evaluar la afectación existente de los bosques riparios y de las rondas de protección de las fuentes de agua a intervenir.

La evaluación debe considerar, especialmente, los impactos residuales y acumulativos sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos generados por la ejecución del proyecto, con respecto al desarrollo de otros proyectos en el área de influencia y próximos a esta, tanto aguas arriba como aguas abajo. Es decir, se considerará el impacto acumulativo diferencial, que corresponde a la fracción del impacto acumulativo que es atribuible a un proyecto o actividad, en relación a los impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados.

En el estudio se deben detallar las metodologías de evaluación empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración. Dicha evaluación debe contar con sus respectivas categorías, de manera que facilite la ponderación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

La metodología utilizada debe facilitar un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario y la evaluación de impactos, debe incluir una discusión sobre las relaciones causales.

Los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa pueden ser entre otros: carácter, cobertura, magnitud, duración, intensidad, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia.

³⁹ En caso que la Autoridad Ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología para la identificación y evaluación de impactos, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

Para valorar y jerarquizar los impactos, se deben tomar como referencia, según aplique, la afectación por la construcción y operación del proyecto sobre los diferentes medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental. En caso de que no exista regulación nacional para algún parámetro, se debe emplear como referencia la legislación internacional.

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

Una vez identificados los impactos ambientales se debe redefinir la delimitación del área de influencia preliminar de manera que se obtenga el área de influencia final para el proyecto.

El usuario debe tener en cuenta como mínimo los siguientes aspectos en la determinación de los impactos que se generarían por el desarrollo del proyecto:

- Afectación a la actividad pesquera
- Afectación en la calidad y cantidad del recurso hídrico.
- Generación de sedimentos.

8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis de los impactos previos al proyecto, se deben identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia. Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), y su sensibilidad ambiental y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y el manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región. Hacer referencia a los proyectos existentes o en desarrollo con las condiciones actuales del área y la capacidad de los bienes y servicios.

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

Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, aire, forestal, entre otros).

8.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

A partir de la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, y de las calificaciones obtenidas para cada impacto, se deben identificar, describir y calificar los impactos a generar por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interacción entre las actividades del mismo y los componentes de cada medio. Cabe aclarar que esta valoración se realiza sin tener en cuenta los programas de manejo ambiental, dado que, de acuerdo con la significancia de los impactos, se formula el Plan de Manejo Ambiental.

Se debe evaluar la alteración de la dinámica y geomorfología fluvial aguas abajo y aguas arriba del punto de embalse, transvasé y/o desviación.

Realizar la descripción y análisis del ciclo sedimentológico de la(s) fuente(s) de agua afectada(s), realizando el análisis con y sin proyecto. Dicho análisis debe soportarse mediante la implementación y calibración de un modelo regional de producción/transporte de sedimentos, y un modelo local que permita estimar el impacto de la implementación de estrategias de manejo de sedimentos sobre la geomorfología, la calidad del agua y la ecología del cuerpo de agua, así como simular el lavado de sedimentos del embalse, cuando se produce el vaciado del mismo.

A partir de un modelo hidráulico simular el transporte de los sedimentos evacuados del embalse durante la maniobra de descarga de sedimentos y verificar la capacidad de transporte y las posibles zonas donde se presente depósito de los mismos. Con los resultados obtenidos, efectuar la simulación de los escenarios críticos (favorables y desfavorables) y con esto realizar la selección de las estrategias de manejo, que permitan establecer: Volumen requerido para mantener el funcionamiento del embalse y el volumen requerido para mantener/restaurar el estado ecológico del río.

Cuando existan incertidumbres acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir las predicciones para el escenario más crítico posible y que haya ocurrido históricamente en este tipo de actividades, sin tener en cuenta contingencias o eventos no planeados.

Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes y que puedan potenciarse frente al desarrollo del proyecto, para los

medios abiótico, biótico y socioeconómico, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, aire, forestal, entre otros).

Para proyectos que impliquen áreas a inundar y alteración en la dinámica del cuerpo de agua, se hará especial énfasis en los impactos por desplazamiento de población, pérdida de condiciones de vida, ruptura de redes sociales, afectación de infraestructura vial, alteración de la conectividad, afectación a infraestructura social y a equipamiento comunitario, presión migratoria y aumento en la demanda de bienes y servicios, potenciación de problemáticas sociales como madre solterismo, prostitución, alcoholismo, enfermedades de transmisión sexual, enfermedades respiratorias, reducción de la productividad agropecuaria y pesquera, en conjunto con la alteración de fuentes de empleo y con el cambio en la ocupación laboral. También serán considerados posibles impactos sobre las relaciones de los habitantes con el entorno y con los recursos naturales asociados al cauce a intervenir y la alteración en la tradición cultural.

Derivado del impacto en los recursos hidrobiológicos, se deben identificar y analizar los impactos sobre la disponibilidad y variedad del recurso pesquero, así como sobre las dinámicas asociadas a la pesca para la fase de construcción y operación, identificando y analizando los siguientes posibles impactos: disminución en volúmenes y en variedad de especies aprovechables para pesca, disminución de fuentes de alimentación y de la calidad alimentaria, alteración del comercio asociado a la pesca en el área de influencia aguas abajo y aguas arriba, creación de dependencia con el operador del embalse, alteración de prácticas culturales, artes de pesca y de la relación con el recurso pesquero, cambio en la estructura y concepción de las organizaciones de pescadores. Además, se deben identificar, describir y calificar los impactos acumulativos y sinérgicos sobre los recursos hidrobiológicos y pesqueros en la cuenca a intervenir; así como sobre la fauna y flora que habitan los ecosistemas terrestres.

8.3 VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Esta evaluación corresponde al análisis costo beneficio mediante el cual se debe realizar una estimación del valor económico de los costos y beneficios que potencialmente generará la ejecución del proyecto, a partir de la cuantificación monetaria de los impactos ambientales (positivos y negativos) significativos o relevantes en el contexto ambiental y social del área de interés (MAVDT & Uniandes, 2010).

El propósito de la herramienta es identificar y estimar el valor económico de los impactos ambientales, de tal manera que éstos puedan incluirse dentro del análisis de evaluación económica ambiental del proyecto y contribuir en la determinación de la viabilidad ambiental del mismo.

Seguendo a Dixon y Pagiola (1998), la incorporación de los impactos ambientales identificados en la evaluación ambiental de un proyecto, obra o actividad es un proceso de dos etapas. Primero, se debe abordar la valoración económica, a partir de la cuantificación biofísica de los bienes y servicios ecosistémicos como tal, teniendo en cuenta sus unidades, y en segundo lugar, se debe identificar la relación con el factor de afectación; cuáles son los impactos identificados como relevantes y cuáles son los bienes y servicios ecosistémicos afectados por estos impactos. A partir de esta identificación se hace necesario seguir algunos criterios para determinar el método de valoración económica a ser aplicado, de acuerdo con el contexto del proyecto, obra o actividad.

Al final, toda la información que se derive del análisis económico integrado al proceso de evaluación de impacto ambiental servirá de manera directa para contribuir al objetivo de ejecutar la gestión ambiental dentro de un modelo de desarrollo económico sostenible, procurando la conservación e inclusión de la depreciación del capital natural dentro de las actividades económicas que se desarrollan en el país.

Para este fin, el solicitante de la licencia ambiental puede utilizar los métodos de valoración económica y el uso del criterio de decisión o indicadores económicos sugeridos en la siguiente tabla:

Tabla 7. Métodos de valoración económica sugeridos para el EIA.

ETAPA		GRUPOS METODOLÓGICOS		
		Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
VALORACIÓN ECONÓMICA	Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumos de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada.
	Métodos más usados	a. Costos de mitigación. b. Costos de reposición. c. Costos de reemplazo. d. Costos evitados. e. Costos de	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios). b. Costos de viaje. c. Cambios en la	a. Valoración contingente. b. Elección contingente (análisis conjoint).

ETAPA	GRUPOS METODOLÓGICOS		
	Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
	enfermedad/morbilidad.	productividad. d. Costos de oportunidad.	
	Método de transferencia de beneficios.		
EVALUACIÓN ECONÓMICA	ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO Indicadores: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio Costo (RBC).		

Fuente: Grupo Valoración Económica – SIPTA 2016

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos realizada se debe determinar la zonificación de manejo ambiental.

El análisis de cada una de las unidades de manejo debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando sistemas de información geográfica. La evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico. Se deben agrupar estas unidades en las siguientes áreas de manejo, indicando la superficie (ha) de cada unidad y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto:

- **Áreas de Intervención:** corresponde a áreas donde se puede desarrollar el proyecto con un manejo ambiental acorde a las actividades y fases del mismo.
- **Áreas de Intervención con Restricciones:** corresponde a áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y fases del proyecto y con la vulnerabilidad ambiental de la zona. Se deben establecer grados, tipos de restricción y condiciones para la ejecución de las obras y actividades. Se debe presentar en tres categorías (alta, media y baja).
- **Áreas de Exclusión:** Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se deben considerar como criterios de exclusión la vulnerabilidad y funcionalidad ambiental de la zona, así como las áreas relacionadas con aspectos legales y con régimen especial.

Tanto la zonificación de manejo ambiental de cada medio (mapas intermedios) como la zonificación de manejo ambiental final (la suma de los mapas de cada

medio), deben cartografiarse a escala 1:10.000 o más detallada, acorde con la vulnerabilidad ambiental de la temática tratada.

10. PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) comprende:

- Programas de manejo ambiental
- Plan de seguimiento y monitoreo
- Plan de gestión del riesgo
- Plan de desmantelamiento y abandono

En la formulación del PMA se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, los aportes que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.

El plan de manejo debe permitir el control y manejo de todos los impactos generados por el proyecto durante las diferentes fases del mismo, desde aquellos generados por la construcción de la infraestructura, la inundación de áreas, el desplazamiento de poblaciones, los cambios de vida de las comunidades ribereñas en áreas inundadas, el control de hábitats acuáticos (si existen especies migratorias, deben implementarse mecanismos para permitir el paso de las especies desde aguas abajo de la infraestructura hasta aguas arriba de las mismas), el manejo de descargas de agua y sedimentos, el control aguas abajo tanto de la calidad del agua como de sedimentos, los flujos de agua subterráneos, etc.

Las medidas de manejo en la fase de operación podrán ser actualizadas en las medidas que se puedan incorporar tecnologías más modernas o para estar en línea con las mejores prácticas internacionales.

10.1.1 Programas de Manejo Ambiental

Los programas de manejo ambiental son el conjunto detallado de acciones y/o medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Los programas con sus subprogramas (cuando se requiera), corresponden a las medidas de manejo ambiental con base en la jerarquía del manejo de potenciales impactos identificados, considerando como primera opción, acciones para prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos; como segunda opción, acciones para mitigarlos y/o minimizarlos; posteriormente se considerarán acciones para corregir o restaurar las condiciones del medio ambiente y por último, se deberán considerar las acciones de compensación.

Para los impactos identificados, se deben plantear medidas de manejo ambiental teniendo en cuenta que una misma medida puede aplicar para el manejo de diferentes impactos y que un impacto puede ser manejado a través de diferentes medidas.

El planteamiento de los programas debe enfocarse al control integral de los impactos ambientales; para ello se debe tener en cuenta que puede haber impactos que se manifiesten en diferentes medios (por ejemplo, la contaminación del recurso hídrico superficial puede afectar elementos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico) y/o componentes (por ejemplo, la alteración de las actividades económicas tradicionales de la población puede afectar los componentes económico, demográfico, cultural, etc.).

Los programas de manejo ambiental deben especificar:

- Objetivo(s) de cada programa y subprograma.
- Metas relacionadas con los objetivos identificados.
- Impactos a manejar por cada programa (con base en la evaluación de impactos).
- Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección y/o compensación).
- Fase(s) del proyecto en la(s) que se implementaría cada programa y subprograma.
- Lugar(es) de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible).
- Descripción de acciones específicas a desarrollar dentro de cada programa y subprograma.
- Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al EIA.
- Cronograma estimado de implementación de los programas.
- Costos estimados de implementación de cada programa.
- Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, así como determinar la eficacia y efectividad de

cada programa y subprograma^{40,41}; así como hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo.

Se debe presentar un cuadro o esquema en el que se indiquen las medidas de manejo ambiental que corresponden a cada impacto identificado.

En la elaboración de los programas se debe considerar que:

- Los objetivos, metas e indicadores de los programas de manejo ambiental estén orientados al manejo efectivo de todos los impactos identificados.
- Los programas propuestos tengan en cuenta, en caso de existir, los planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial, y sean coherentes con dichos planes.
- El (los) lugar(es) de aplicación de los programas de manejo ambiental corresponda(n) con las áreas en las que se haya previsto la manifestación de los impactos ambientales a tratar; es decir, las áreas de influencia de cada componente, grupo de componentes o medio.

Se aclara que el indicador no se puede orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que debe reflejar en qué medida las acciones que se implementarían en el PMA estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el impacto.

Para los proyectos que contemplen la construcción de presas, transvases de agua y desviación, se deben considerar con base en la caracterización y modelación realizada a los sedimentos, las alternativas y medidas encaminadas al manejo y gestión de los sedimentos⁴², incluyendo la disminución de los sedimentos.

⁴⁰ Los objetivos planteados deben aludir al cambio que se quiere lograr, y las metas por su parte, deben ser formuladas en términos cuantificables de cantidad, calidad y tiempo; y tener relación directa con las actividades, con los objetivos y poder ser verificadas de manera objetiva.

Los indicadores deben permitir que se establezca la gradualidad en que se van alcanzando los objetivos de cada Programa. La descripción de éstos debe incluir medidas de cantidad, calidad y tiempo de implementación, con el propósito de conocer si la medida está siendo efectiva para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos a los que alude.

⁴¹ En caso que la Autoridad Ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia un sistema de indicadores, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

⁴² De acuerdo con el artículo 8 del Decreto 2811 de 1974, "Se consideran factores que deterioran el ambiente, entre otros (...) e.- La sedimentación en los cursos y depósitos de agua; f.- Los cambios nocivos del lecho de las aguas". Adicionalmente, el Artículo 2.2.3.2.24.1 del Decreto 1076 de 2015 (el cual reglamenta el Decreto 2811 de 1974), menciona como prohibiciones "Por considerarse atentatorias contra el medio acuático, se prohíben las siguientes conductas: (...) 3. Producir, en desarrollo de cualquier actividad, los siguientes efectos: (...) a. La alteración nociva del flujo natural de las aguas; b. La sedimentación en los cursos y depósitos agua; c. Los cambios nocivos lecho o cauce de las aguas".

producidos en la cuenca aferente previa a la zona de embalsamiento, en el cual se prevea un manejo adecuado de los sedimentos proyectados para ser almacenados en los embalses, reducción en la alteración del régimen natural de los sedimentos en el sistema fluvial, garantizando el sostenimiento de los usos actuales y potenciales y minimizando la afectación de los ecosistemas localizados aguas abajo de los embalses, entre otras medidas tanto para su almacenaje como para su descarga (manejo en la calidad física-química de sedimentos, alternativas para posibles efectos de socavación aguas abajo del punto de descarga).

Adicionalmente, se deben considerar medidas encaminadas a la reducción de impactos por olores ofensivos para la fase de operación del proyecto. Se debe incluir en forma activa a las comunidades afectadas y las asentadas aguas abajo dentro del plan de manejo, especialmente en lo relacionado con los protocolos de comunicaciones para los efectos de las descargas controladas tanto de agua como de sedimentos, incluyendo encuestas de percepción de las comunidades del área de influencia directa.

10.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo

El plan de seguimiento y monitoreo debe estar dividido en:

a. Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

El seguimiento y monitoreo a los planes y programas tiene como propósito revisar la validez y confiabilidad de los mismos. En tal sentido, este plan está dirigido a vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas, e identificar potenciales oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar.

Para tal fin, se debe precisar en este plan:

- Acciones a desarrollar para obtener la información y/o los datos que permitan calcular los indicadores propuestos en el PMA.
- Criterios utilizados para el planteamiento de cada indicador.
- Frecuencia de medición.
- Justificación de la representatividad del indicador planteado, así como de la información utilizada para su cálculo.

Se aclara que el indicador no se puede orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que debe reflejar en qué medida las acciones que se

implementarían en el PMA estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el impacto.

b. Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio

Corresponde al seguimiento y monitoreo a los componentes ambientales, de acuerdo con el análisis de impactos realizado y la evaluación de la magnitud real de las alteraciones que se producen como consecuencia del proyecto.

El solicitante debe proponer un sistema de indicadores que permita monitorear los componentes identificados y tener una visión holística de la calidad del medio y su tendencia.

Para el efecto debe considerar los siguientes aspectos:

- Caracterización ambiental de los componentes ambientales de cada medio.
- Cumplimiento de las normas ambientales.

Para el seguimiento y monitoreo de los componentes ambientales, el plan debe incluir como mínimo:

- Objetivos.
- Componentes ambientales a monitorear.
- Indicadores (cuantitativos y cualitativos) orientados a establecer las alteraciones en la calidad del medio, especificando lo que se pretende medir y monitorear con cada uno de ellos.
- Localización de los sitios de monitoreo, cuando aplique, con la respectiva ubicación cartográfica.
- Identificación de las medidas de manejo que inciden en la calidad del medio.
- Descripción de los procedimientos utilizados para medir la calidad del medio, relacionando los instrumentos necesarios.
- Periodicidad y duración del monitoreo.
- Criterios para el análisis e interpretación de resultados.

Se aclara que el indicador no se puede orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que debe reflejar en qué medida las acciones que se implementarían estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar el impacto.

NOTA: El solicitante de licencia ambiental debe adelantar un monitoreo sísmico antes, durante y después del proceso de llenado del embalse. El monitoreo debe iniciar mínimo dos años antes del llenado para poder hacer la comparación con los

reportes de la Red Sismológica Nacional de Colombia y contribuir a una mejor claridad de la línea base de la zona de interés. Para este monitoreo se deberá contar con un mínimo de estaciones portátiles alrededor del área a analizar. La cantidad de estaciones dependerá de la extensión del embalse y la actividad sísmica de la zona.

Con este monitoreo se esperará tener un conocimiento más detallado sobre la incidencia que tendrá el proyecto planteado con los posibles aumentos de eventos sísmicos en la zona y poder dar un adecuado seguimiento a los impactos que esto puede conllevar.

El plan de monitoreo de la calidad del agua debe contemplar la evaluación de las condiciones del cuerpo de agua antes, durante y después de la descarga, con el fin de evaluar el impacto real del manejo de descargas controladas tanto de sedimentos como de agua, y ajustar las hipótesis de partida y la modelación respectiva. Dicho plan de monitoreo debe incluir, como mínimo, los parámetros presentados en las tablas 4 y 5 del presente documento. Los resultados del monitoreo durante y después se deben contrastar con las estimaciones realizadas preliminarmente, y realizar los ajustes correspondientes.

10.1.3 Plan de gestión del riesgo

Se debe realizar un análisis específico de riesgo que involucre los posibles efectos de eventos naturales sobre la infraestructura expuesta (existente y proyectada) y aquellos eventos que se deriven de las actividades propias de construcción y/u operación del proyecto (existente o proyectado). Esta es la base para el diseño e implementación de medidas de reducción del riesgo y planes de contingencia (para dar respuesta a riesgos materializados) que son de obligatorio cumplimiento considerando lo reglamentado en la Ley 1523 de 2012 y específicamente lo dispuesto en su artículo 42 y las normas que la reglamenten, modifiquen, sustituyan o deroguen.

Para cada riesgo identificado que no pueda ser eliminado y/o reducido; la gestión del riesgo debe abordar los procesos de conocimiento, reducción y manejo del mismo. En este contexto, se deben identificar las acciones y/o actividades que puedan conducir a la ocurrencia de efectos ambientales no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo de las obras y/o actividades del proyecto, incluyendo la reducción de la exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de las personas y de la propiedad, el manejo acertado del suelo y del ambiente, y la preparación ante eventos adversos.

El análisis de riesgos debe ser cualitativo y cuantitativo. En los dos casos los resultados de los cálculos realizados y la presentación de los métodos utilizados deben ser presentados como anexo al Plan de gestión del riesgo.

10.1.3.1 Identificación de eventos amenazantes

Se deben identificar y describir acciones y/o actividades externas o asociadas al proyecto que puedan generar eventos amenazantes dentro del área de influencia. Asimismo, se deben establecer los hechos o eventualidades que se puedan presentar configurándose como siniestros.

A partir de la caracterización realizada para el área de influencia y con la información correspondiente a las actividades propias del proyecto (tanto constructivas como operativas).

Se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

- Equipos y/o actividades involucradas en las diferentes fases del proyecto.
- Identificación de eventos amenazantes exógenos que involucren (sismicidad, lluvias torrenciales, crecientes, avalanchas, incendios forestales, eventos de origen antrópico) y los endógenos (riesgos operacionales tales como fallas de diseño, materiales y construcción de la presa, incendios, llamaradas, explosiones, accidentes operacionales entre otros).
- Consecuencias finales (p. e. inundaciones por rotura de la presa, incendios derivados de la utilización de combustibles para las operaciones internas).
- Posibles causas y frecuencias de falla (el análisis debe involucrar experiencias a nivel nacional e internacional).
- Análisis de la probabilidad de ocurrencia para cada evento amenazante identificado.

10.1.3.2 Estimación de áreas de afectación

Se deben determinar las áreas de posible afectación (tanto directas como indirectas) para cada evento amenazante identificado en cada una de las etapas del proyecto, definiendo y georreferenciando dichas áreas para los escenarios identificados, con base en la vulnerabilidad (sensibilidad) de los medios abiótico, biótico y socioeconómico que pudiesen ser afectados o sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente.

Los resultados del análisis deben ser cartografiados en un mapa de riesgos que integre la zonificación de los eventos amenazantes y la identificación de los elementos vulnerables (sensibles), en escala 1:25.000 o más detallada, según

corresponda al área de influencia del proyecto. Se deben presentar la(s) metodología(s) utilizada(s).

Para el caso específico de la amenaza de origen endógeno asociada con la eventual ruptura de la represa se debe analizar el caso más crítico con base en criterios de tiempo (tiempo asociado al caudal pico) y tipo de falla (e.g. tubificación, "overtopping" entre otros).

10.1.3.3 Identificación de elementos vulnerables (sensibles)

Partiendo de un análisis de la vulnerabilidad (sensibilidad) de los elementos en riesgo; el estudio debe considerar, la ocurrencia de eventos extremos que pudieran ser generados por la variabilidad climática o el cambio climático, incluyendo la infraestructura proyectada (calidad (modelaciones hidrológicas e hidráulicas, procesos de sedimentación de la presa) y ubicación) y el área de influencia de acuerdo con la zonificación ambiental y de manejo del EIA.

La línea base ambiental debe ser el punto de partida para la identificación de elementos del ambiente vulnerables (sensibles) para la cuantificación de eventuales pérdidas o daños ambientales, asociados a la materialización del riesgo. Asimismo, la evaluación de impactos ambientales del proyecto debe ser un insumo para la identificación de escenarios de riesgo. Se debe complementar este análisis con otros elementos significativos que se puedan ser afectados por un evento amenazante.

Para cada una de las áreas de afectación directas e indirectas estimadas en el numeral anterior, se deben identificar como mínimo los siguientes elementos vulnerables (sensibles):

- Asentamientos humanos.
- Infraestructura social.
- Actividad productiva.
- Bienes de interés cultural.
- Empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas.
- Acuíferos.
- Áreas ambientalmente sensibles.
- Sitios de captación de agua (bocatomas, sistemas de riego).

La información resultante debe ser cartografiada a escala 1:25.000 o más detallada, según corresponda al área de influencia del proyecto.

10.1.3.4 Análisis del riesgo

Del análisis de los eventos amenazantes (endógenos y exógenos) del proyecto; y la evaluación de consecuencias de los eventos amenazantes sobre los elementos identificados como vulnerables (sensibles), se desprende el análisis del riesgo.

Se deben analizar el riesgo ambiental, el riesgo Social, el riesgo Socioeconómico y el riesgo individual; y generar los correspondientes mapas a escala 1:25.000 o más detallada, según corresponda al área de influencia del proyecto. Se deben presentar los cálculos y la(s) metodología(s) utilizada(s).

10.1.3.5 Plan de reducción del riesgo

El Plan de reducción del riesgo debe involucrar las medidas de prevención y mitigación que se adoptarán con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes (operacionales) y la exposición y/o la vulnerabilidad (sensibilidad) de los elementos expuestos al riesgo; con el fin de evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de que el riesgo llegara a materializarse. Este plan debe ser formulado en función de las diferentes actividades y fases del proyecto.

Como parte del Plan se debe presentar un programa de gestión del riesgo que establezca las políticas, estrategias y prácticas orientadas a prevenir y reducir los riesgos identificados, y a minimizar los efectos negativos. El programa de gestión del riesgo debe tener tres fases, a saber:

- **Prospectiva:** para los riesgos esperados identificados en el análisis de riesgo.
- **Reactiva:** para los riesgos que se materialicen.
- **Correctiva:** para los riesgos residuales.

10.1.3.6 Manejo de la contingencia

El objetivo principal del Plan de manejo de la contingencia es generar medidas de prevención, control y atención ante potenciales situaciones de emergencia derivadas de la materialización de riesgos identificados⁴³.

Con base en la información obtenida producto del análisis del riesgo, se debe formular el Plan de manejo de la contingencia, el cual debe incluir los planes estratégico, operativo e informático correspondientes.

El Plan estratégico debe contener los resultados del análisis del riesgo y las diferentes medidas de reducción y mitigación; igualmente debe involucrar la

⁴³ República de Colombia, Congreso de Colombia. Ley 9 de 1979. Título I. De la protección del medio Ambiente.

definición de los diferentes niveles de respuesta ante la materialización de un riesgo.

El Plan operativo debe establecer los procedimientos básicos de la atención o plan de respuesta a una contingencia; en él se definen los mecanismos de notificación, organización y funcionamiento para la eventual activación del plan de contingencia.

El Plan informático debe establecer los protocolos relacionados con los sistemas de manejo de información y logística (teléfonos del personal involucrado en la respuesta ante una emergencia, tanto interno como externos, pertenecientes a los diferentes Consejos Municipales y Departamentales de gestión del riesgo; planes de ayuda mutua; listado de equipos disponibles para la atención de la emergencia, entre otros), requeridos a fin de que los planes estratégico y operativo sean eficientes.

En el Plan de manejo de la contingencia se debe, además:

- Determinar las prioridades de protección.
- Definir los sitios estratégicos para el control de contingencias, teniendo en cuenta las características de los elementos vulnerables (sensibles) identificados.
- Presentar el programa de entrenamiento y capacitación previsto para el personal responsable de la aplicación del plan.
- Reportar los equipos de apoyo para atender las contingencias.

El Plan de manejo de la contingencia debe estar articulado con los planes de contingencias locales, departamentales y regionales, e incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta de las entidades de atención de emergencias.

Se debe presentar un programa de capacitación y divulgación sobre el Plan de manejo de la contingencia al personal del proyecto y a las comunidades aledañas, incluyendo las entidades del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo, de acuerdo con la magnitud del riesgo identificado (Consejos Departamentales y/o Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres).

Deben cartografiarse las áreas de riesgo identificadas, las vías de evacuación (en el caso de infraestructura puntual) y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias.

Se deben realizar las siguientes actividades propias del mantenimiento y actualización del Plan de manejo de la contingencia.

- Una simulación anual (simulacro de escritorio),
- Un simulacro anual involucrando la comunidad.

10.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, se debe:

- Presentar las acciones necesarias para realizar el abandono, desmantelamiento y restauración de las obras temporales en las diferentes fases del proyecto, teniendo en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:
 - Desmantelamiento y retiro de estructuras implementadas para asegurar la estabilidad de la infraestructura u obras permanentes.
 - Medidas, obras y actividades encaminadas a prevenir posibles emisiones que puedan afectar los diferentes recursos naturales (aire, suelo y agua).
 - Desmantelamiento y abandono de vías de acceso (si no se considera útil para otros usuarios) y/u otras obras que no puedan ser desmanteladas completamente (metodología).
- Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.
- Señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
- Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, acerca de la finalización del proyecto y las medidas de manejo ambiental implementadas para el cierre del proyecto.
- Presentar una propuesta de los indicadores de los impactos acumulativos y sinérgicos, así como los resultados alcanzados con el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental.

Debido a que los tiempos de vida útil de este tipo de proyectos son de largo plazo, será necesario realizar la actualización del plan de desmantelamiento y abandono acorde con las condiciones futuras previo a la ejecución de esta fase.

10.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

10.2.1 Plan de inversión del 1%

En caso de que aplique, por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial y/o subterráneo), se debe presentar el programa de inversión forzosa de no menos del 1%, de conformidad con lo establecido en el Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016, que modificó el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

El Plan de inversión forzosa de no menos del 1% debe presentar en el Estudio de Impactos ambiental la siguiente información:

1. Valor base de inversión del proyecto proyectado, de acuerdo a los parámetros de liquidación fijados en el formato que para tal fin adopte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
2. Ámbito geográfico (según lo especificado en el Artículo 2.2.9.3.1.4 del decreto 2099 de 2016)
3. Líneas generales de inversión (según lo especificado en el Artículo 2.2.9.3.1.9 del decreto 2099 de 2016)

A continuación, se resumen las líneas:

La autoridad ambiental, se pronunciará en el acto administrativo que otorgue la licencia ambiental.

10.2.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

Teniendo en cuenta lo establecido en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, expedido mediante Resolución 1517 de 2012 o aquella que la modifique, sustituya o derogue, se debe presentar un Plan de compensación por pérdida de biodiversidad que contemple por lo menos los siguientes aspectos:

- Línea base ambiental del área impactada y evaluación de los impactos residuales significativos, identificando los ecosistemas (naturales y seminaturales) que serán objeto de afectación por las obras o actividades que están relacionadas con la construcción del proyecto.
- Línea base ambiental de las áreas ecológicamente equivalentes en las que se llevarán a cabo las medidas de compensación.
- Cálculo del área a afectar para cada uno de los anteriores ecosistemas, identificando su rareza, representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), remanencia y potencial de pérdida en el contexto nacional, según lo establecido en el listado nacional de factores de compensación.
- Presentación de tabla resumen donde se identifique: ecosistema a afectar, área de afectación, infraestructura que afecta el ecosistema, factor de compensación para ese ecosistema y el área total a compensar.
- Descripción de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación.
- Propuesta de las acciones de compensación, los resultados esperados, el cronograma de implementación y el plan de inversiones (en áreas protegidas públicas o en predios privados).
- Evaluación de los potenciales riesgos de implementación del plan de compensación y una propuesta para minimizarlos.
- Definición del mecanismo de implementación y administración.
- Plan de monitoreo y seguimiento de las acciones de compensación y de indicadores de biodiversidad.

Para la formulación del Plan de compensaciones por pérdida de biodiversidad, se deben tener en cuenta los portafolios de áreas de conservación, así como las demás estrategias de conservación que formulen en su momento las Autoridades Ambientales correspondientes (p.e. Minambiente, Institutos de Investigación, Corporaciones Autónomas Regionales).

En lo que respecta a la compensación de ecosistemas de agua dulce y marinos, una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopte el respectivo

Términos de Referencia - EIA – Proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica.

Manual para la Asignación de Compensaciones por pérdida de biodiversidad en dichos ecosistemas, se deberán seguir los lineamientos que se establezcan para tal fin.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015. "Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales". Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [2] Tomado de la Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2012.
- [3] Adaptado de: NACIONES UNIDAS. Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales. s.l. ONU. s.f.
- [4] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015. "Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales". Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.
- [5] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley 165 de 1994 (Convenio de Diversidad Biológica). Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 1994.
- [6] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). s. f.
- [7] Tomado del Capítulo 3, Sección 1, Artículo 2.2.3.3.1.3, numeral 14. Decreto 1076 de 2015. "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible", 2015.
- [8] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE–. Conceptos Básicos. Disponible en <http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf>. Consultado 31 de agosto de 2016.
- [9] Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.
- [10] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s. l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de

Referencia y documentación. s. f. Disponible en
<<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>.

[11] Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.

[12] Tomado del Capítulo 6, Sección 1, Artículo 2.2.9.6.1.2. Decreto 1076 de 2015. "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible", 2015.

[13] Tomado del artículo 3 Ley 99 de 1993. REPÚBLICA DE COLOMBIA. Presidencia de la República, Ministerio de Hacienda y Crédito público, Ministerio de Agricultura.

[14] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s.f. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación, s.f. Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>

[15] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley 165 (Convenio de Diversidad Biológica), Artículo 2. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 1994.

[16] Tomado de la Ley 1523 del 2012. "Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres", 2012.

[17] Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2015.

[18] Adaptado de: De GROOT, R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters Noordhoff, Groningen.

– DAILY, G.C., 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington.

– MORRIS, P. & THERIVEL, R. 2009. Methods of Environmental Impact Assessment, Tercera Edición. Routledge. Londres.

[19] Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conserv. Biol.*, 4, 355–64.

[20] Velásquez, Velásquez, E., y M.E. Vega Cendejas. 2004. Los peces como indicadores del estado de salud de los ecosistemas acuáticos. *CONABIO. Biodiversitas* 57:12-15. Disponible en línea <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv57art3.pdf>

[21] Adaptado de: Jiménez Castellanos Luis Alberto; Rynoso Santos Roberto; Salinas Cruz Eileen; Lopez Baez Walter; Magdaleno Gonzalez Reynol. INTEGRIDAD BIÓTICA DE AMBIENTES ACUÁTICOS: CASO PRÁCTICO RÍO SABINA. CHIAPAS, MEXICO.

[22] Adaptado de: GRUPO BANCO MUNDIAL. Acumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets. s.l. Corporación Financiera Internacional – IFC. 2013.

[23] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015. “Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[24] Adaptado de: Gómez Orea, D., 2002. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental (2nd ed.). Madrid España: Ediciones Mundi–Prensa.

- Conesa, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4th ed., p. 90). Madrid España: Ediciones Mundi–Prensa.
- Raiter, K. G., Possingham, H. P., Prober, S. M., y Hobbs, R. J., 2014. Under the radar: mitigating enigmatic ecological impacts. Trends in Ecology and Evolution, 29(11), 635–644. doi:10.1016/j.tree.2014.09.003 Ray, Debraj (2002). Economía del Desarrollo. Edición en castellano: Antoni Bosch. Editor S.A., Barcelona.

[25] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesauro Ambiental para Colombia. [Tesauro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s. f. Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000>>.

[26] Tomado de la Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2012.

[27] Adaptado de: VILLOTA, Hugo. El Sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Centro de Investigación en Percepción Remota CIAF, 1995.

[28] Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.

[29] Tomado de la Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2012.

[30] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015 ("Por el cual se reglamenta el Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales"). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[31] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 13 de 1990 (Por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca). Bogotá: Congreso de la República, 1990.

[32] Tomado de la Ley 1523 del 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2012.

[33] ICONTEC; 2009. Guía Técnica Colombiana 104: Gestión del riesgo ambiental.
- Cochrane, M. 1999. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forest.

[34] Análisis de Riesgo en Instalaciones Industriales. Casal J.; Montiel H.; Planas E.; Vilchez J.A. Ediciones UPC. Barcelona, 1999.

[35] Adaptado de: M. Goose, "Use of Risk Criteria in Decision Making," S. L. P. s. group, Ed., ed: IChemE.

[36] Adaptado de: M. Goose, "Use of Risk Criteria in Decision Making," S. L. P. s. group, Ed., ed: IChemE.

[37] Adaptado de: M. Goose, "Use of Risk Criteria in Decision Making," S. L. P. s. group, Ed., ed: IChemE.

[38] Tomado de SANDIA, L. A. y HENAO, A. Sensibilidad Ambiental y Sistemas de Información Geográfica. Proyecto Sistemas Ambientales Venezolanos: VEN/79/001. Metodologías para la elaboración de los mapas de vegetación, uso potencial, agrícola. Caracas, MARNR. Dirección general sectorial de planificación y ordenamiento del ambiente. 1983.

[39] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios

Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[40] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[41] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[42] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[43] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[44] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo (GIAS). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2013.

[45] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos HI-TER-1-02. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, 2010.

[46] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos HI-TER-1-02. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, 2010.

[47] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS – INVIAS. Resolución 1843 de 2008 *“Por la cual se establecen los criterios para la elaboración e implementación de planes de gestión sociopredial con miras a compensar impactos sociales generados en la adquisición de áreas requeridas para la ejecución a cargo del*

Términos de Referencia - EIA – Proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica

Instituto Nacional de Vías – INVIAS – y se hace una delegación". Disponible en www.invias.gov.co/index.php/historico...virtual/.../614-resolucion-1843.

[48] Adaptado de: CEPAL. Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe. Seminario Internacional Naciones Unidas y Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía CELADE. 2001.

[49] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro], s. f. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s. f. Disponible en <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>.