

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE
ALTERNATIVAS - DAA
EN PROYECTOS DE USO DE BIOMASA PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA
TdR- 016

BOGOTÁ D.C.
2017

TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETIVOS	13
2.	GENERALIDADES	13
2.1	ANTECEDENTES.....	13
2.2	ALCANCES	14
2.3	METODOLOGÍA.....	14
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
3.1	LOCALIZACIÓN	16
3.2	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO.....	17
3.2.1	VÍAS DE ACCESO AL ÁREA	17
3.2.1.1	Corredores de acceso existentes	17
3.2.1.2	Corredores de acceso nuevos.....	17
3.2.2	FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	17
3.2.2.1	FASE DE DISEÑO	18
3.2.2.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	18
3.2.2.3	FASE DE OPERACIÓN.....	19
3.2.3	ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS INSTALACIONES CONEXAS	20
3.2.4	CRONOGRAMA DEL PROYECTO	21
3.2.5	ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO.....	21
4.	ÁREA DE ESTUDIO	21
5.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	22
5.1	MEDIO ABIÓTICO.....	23
5.1.1	GEOLOGÍA.....	23
5.1.2	GEOMORFOLOGÍA.....	23
5.1.3	SUELOS	24
5.1.4	HIDROLOGÍA	24
5.1.5	USOS DEL AGUA	25
5.1.6	HIDROGEOLOGÍA	25
5.1.7	ATMÓSFERA	26

5.1.8 PAISAJE	28
5.2 MEDIO BIÓTICO	28
5.2.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES	29
5.2.2 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	30
5.2.3 ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA Y FRAGMENTACIÓN DE HÁBITAT	30
5.2.4 ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS, SENSIBLES Y/O ÁREAS PROTEGIDAS ..	31
5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO	31
5.3.1 PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES	32
5.3.2 COMPONENTE DEMOGRÁFICO	33
5.3.3 COMPONENTE ESPACIAL.....	34
5.3.4 COMPONENTE ECONÓMICO.....	34
5.3.5 COMPONENTE CULTURAL	35
5.3.5.1 Comunidades no étnicas	35
5.3.5.2 Comunidades étnicas	35
5.3.6 COMPONENTE ARQUEOLÓGICO.....	35
5.3.7 COMPONENTE POLÍTICO-ORGANIZATIVO	36
5.3.7.1 Aspectos político - administrativos	36
5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria	36
5.3.8 TENDENCIAS DEL DESARROLLO	36
5.3.9 INFORMACIÓN PRELIMINAR PARA EL REASENTAMIENTO POBLACIONAL Y PRODUCTIVO DE LA POBLACIÓN A REASENTAR	36
6. IDENTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	37
6.1. EVALUACIÓN MULTICRITERIO	37
6.2. CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	39
6.2.1. ASPECTOS TÉCNICOS Y/O LOGÍSTICOS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	39
6.2.2. EN EL MEDIO ABIÓTICO	40
6.2.3. EN EL MEDIO BIÓTICO.....	41
6.2.4. EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	41
6.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES	42

6.4	CRITERIOS ECONÓMICOS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	43
7.	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	48
8.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	49
9.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS	50

LISTA DE ACRÓNIMOS

ACB: Análisis Costo Beneficio

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

BSE: Bienes y Servicios Ecosistémicos

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

CR: Peligro Crítico

DAA: Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

EMC: Evaluación Multicriterio

EN: En Peligro

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial.

GDB: Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

MINAMBIENTE: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas.

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas.

PNN: Parques Nacionales Naturales

PORH: Plan de Ordenamiento del Recursos Hídrico.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

SINCHI: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI.

SIRAP: Sistema Regional de Áreas Protegidas

SIRH: Sistema de Información del Recurso Hídrico.

SSEE: Servicios Ecosistémicos.

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (por sus siglas en inglés).

UAF: Unidad Agrícola Familiar.

VITAL: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea.

VU: Vulnerable.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En este documento se presentan los términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (en adelante DAA) para proyectos de uso de biomasa para generación de energía que lo puedan requerir de acuerdo con el numeral 7 del artículo 2.2.23.4.2. del 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 pretende desarrollar.

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

La información cartográfica debe estar acorde con lo establecido en la Resolución 2182 de 23 de diciembre de 2016, expedida por Minambiente, o aquella que la modifique, sustituya o derogue. Para la presentación de la misma se debe cumplir con la estructura del Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos (GDB). Su contenido debe estar conforme a lo desarrollado en el estudio ambiental y garantizar en su entrega los criterios mínimos de calidad de los datos como la exactitud posicional, exactitud de atributos, consistencia lógica, coherencia topológica, compleción, calidad temporal y procedencia.

El DAA debe ser entregado 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 vínculo <http://vital.anla.gov.co/ventanillasilpa/>.

GLOSARIO

Para la aplicación de los presentes términos de referencia se tendrá en cuenta el siguiente glosario¹:

- **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]
- **Alternativas:** son las diferentes opciones que define el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad, estas deben tener en cuenta el entorno geográfico, las características bióticas, abióticas y socioeconómicas, el análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad, entre otros.^[2]
- **Amenaza:** peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, que 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.³
- **Área de estudio:** ventana de análisis que contiene las alternativas a ser abordadas, analizadas y evaluadas por el estudio. Su delimitación debe fundamentarse en las características técnicas de las alternativas, en la localización geográfica y político-administrativa, en las características ambientales, y en la cartografía e información temática disponible.
- **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^[4]. 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

¹ 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).^[5]

- **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.^[6]
- **Componentes:** aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como, por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.
- **Conflicto ambiental:** controversias de intereses o valores que se pueden presentar entre dos o más personas (naturales o jurídicas) que pretendan hacer un uso de un mismo recurso natural.^[7]
- **Cuenca hidrográfica u hoya hidrográfica:** área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.^[8]
- **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.⁹
- **Ecosistema:** complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.^[10]
- **Estación de transferencia:** Son las instalaciones dedicadas al traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su sitio de tratamiento o disposición final.^[11]
- **Energía de biomasa.** energía obtenida a partir de aquella fuente no convencional de energía renovable que se basa en la degradación espontánea o inducida de cualquier tipo de materia orgánica que ha tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico y toda materia vegetal originada por el proceso de fotosíntesis, así como de los procesos metabólicos de los organismos heterótrofos, y que no contiene o hayan estado en contacto con trazas de elementos que confieren algún grado de peligrosidad.^[12]

- **Estructura del ecosistema:** suma del hábitat y la biocenosis. El hábitat se define como el lugar o tipo de ambiente en el que existen naturalmente un organismo o una población. La biocenosis es el conjunto de organismos de todas las especies que coexisten en un espacio definido llamado biotopo, que ofrece las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia. ^[13]
- **Funcionalidad del ecosistema:** capacidad de los procesos y componentes naturales de proporcionar los bienes y servicios que satisfacen directa o indirectamente las necesidades del ser humano. En este mismo sentido, los ecosistemas pueden ser analizados desde el concepto de servicio ecológico o servicio ecosistémico. ^[14]
- **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 que se manifiestan en diversas escalas espacio-temporales. ^[15]
- **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. ^[16]
- **Impactos residuales:** impactos cuyos efectos persistirán en el ambiente, luego de aplicadas las medidas de prevención mitigación y corrección, razón por la cual se deben aplicar medidas de compensación.
- **Impactos sinérgicos:** son aquellos que resultan de las relaciones complejas entre impactos de un mismo proyecto o de varios proyectos. 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. ^[17]
- **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:** es 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. ^[18]
- **Paisaje fisiográfico:** porción del espacio geográfico homogéneo definido en términos del relieve, y de este 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 a

su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos la litología y la edad (muy antiguo, sub-reciente, reciente, actual). ^[19]

- **Sensibilidad ambiental:** se entiende como el 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. ^[20]
- **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. ^[21]
- **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. ^[22]
- **Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento:** bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos. ^[23]
- **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. ^[24]
- **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 ciclado de nutrientes, entre otros. ^[25]
- **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. ^[26]
- **Unidad social:** persona(s) que guardan una relación de dependencia legal, física o económica con relación a un inmueble. ^[27]
- **Unidad social residente:** persona sola o aquellas unidas o no por lazos de parentesco, que habitan una vivienda, entendiendo por “habitar una vivienda”, la

residencia permanente para la satisfacción de necesidades básicas como alojamiento y consumo de al menos una de las comidas. ^[28]

- **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 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 estudio y presenta características relativamente homogéneas que la diferencian de las demás 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.
- **Vulnerabilidad:** susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos. ^[29]
- **Zonificación ambiental:** proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad e importancia ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. ^[30]

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas debe contener:

RESUMEN EJECUTIVO

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

- Localización, extensión y características principales del área de estudio.
- Descripción técnica de las diferentes alternativas.
- Obras y acciones básicas de la construcción y operación (diseños tipo).
- Necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.
- Zonificación ambiental.
- Principales impactos potenciales identificados.
- Costo total estimado del proyecto.
- Cronograma general estimado de ejecución del proyecto.

Síntesis y justificación de los criterios tenidos en cuenta para el análisis de alternativas y de tecnologías para los componentes del proyecto; selección y justificación de la mejor alternativa.

El resumen ejecutivo debe ser una síntesis de los principales elementos del DAA, de tal forma que permita a la Autoridad Ambiental tener una visión general de las diferentes alternativas, las particularidades de los medios en donde se pretenden desarrollar y los impactos.

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 DAA, incluyendo justificación; estudios e investigaciones previas; radicación o solicitudes y/o trámites anteriores ante autoridades competentes; identificación de áreas del SINAP y el SIRAP, ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles, conceptos de

compatibilidad en Distritos de Manejo Integrado; ubicación de otros proyectos en el área de estudio (proyectos de interés nacional y regional) y otros aspectos que se consideren pertinentes.

Mencionar antecedentes y experiencias nacionales e internacionales de la actividad a desarrollar (si es pertinente) y otros aspectos que se consideren relevantes.

Se debe relacionar el marco normativo vigente considerado para la elaboración del DAA, teniendo en cuenta las áreas de manejo especial, áreas protegidas, los planes de ordenamiento territorial, zonas con régimen jurídico especial, y las comunidades territorialmente asentadas en dicha área, desde la perspectiva de la participación que le confiere la Constitución Nacional, la Ley 99 de 1993, la Ley 70 de 1993, la Ley 21 de 1991 y las demás leyes o normas que apliquen.

2.2 ALCANCES

- **Alcance:** el alcance del estudio debe atender lo establecido en los presentes términos de referencia de acuerdo con la pertinencia de los mismos respecto al proyecto. Así mismo, debe aportar los elementos requeridos para que la autoridad ambiental competente seleccione la alternativa que permita optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales y evitar o minimizar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan generarse; además de potenciar los positivos que el proyecto, obra o actividad pueda producir.
- **Limitaciones y/o restricciones del DAA:** 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 DAA.

2.3 METODOLOGÍA

Se puede elaborar el DAA con información secundaria disponible, siempre y cuando la misma sea suficiente y consistente para analizar el área de estudio. En caso contrario, debe recopilar información primaria.

Se deben presentar de forma detallada y completa las diferentes metodologías, métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que conforman el DAA, incluyendo los procedimientos de recolección, procesamiento y análisis de la información, las memorias

de cálculo y el grado de incertidumbre de cada una de ellas, así como las fechas o períodos a los que corresponde el levantamiento de información para cada medio y sus componentes.

En los siguientes casos, se debe recopilar información primaria para el(los) componente(s) que se requiera(n):

- Si la información secundaria no se encuentra disponible.
- Si la información secundaria no es pertinente para la toma de decisiones por parte de la Autoridad Ambiental.
- Si por las características intrínsecas del proyecto o por las condiciones ambientales del área donde se pretende desarrollar el mismo, la Autoridad considera necesaria la presentación de información más detallada.

Para tal efecto, se podrán utilizar insumos como: sensores remotos (imágenes de satélite, radar, fotografías aéreas, etc.), información geográfica (mapas temáticos, shapes, geoportales, etc.), documentos e información oficial, estudios existentes en la zona, artículos científicos, estudios etnográficos, inventarios, muestreos fisicoquímicos y microbiológicos, entrevistas abiertas o dirigidas, guías de observación. Relacionar los centros de investigación y laboratorios que constituyan fuentes de información, así como las fechas durante las cuales se llevaron a cabo los estudios para cada medio.

Asimismo, el solicitante debe elaborar el DAA con base en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales² expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución 1503 de 04 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 de Minambiente, o aquellas normas que la modifiquen, sustituyan o deroguen.

Los archivos en formato Raster deben ser entregados a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, en formato digital, como soporte a la información geográfica y cartográfica exigida en el Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos (GDB), reglamentado por la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o por aquella norma que la modifique, sustituya o derogue. En caso que aplique, los productos de sensores remotos deben ser entregados con licencia multiusuario, con la resolución espacial acorde a la escala del estudio y con la fecha de toma lo más reciente posible, con la cual se permita a la Autoridad Ambiental competente hacer uso de la información. Esta información debe ser reciente, con un periodo inferior a tres (3) años, salvo casos excepcionales justificados.

² 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 ál. (Eds.) González H Claudia V. Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

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

Adicionalmente, se debe incluir la información del consultor encargado de la elaboración del DAA y relacionar los profesionales que participaron en el mismo, especificando la respectiva disciplina.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

Se debe presentar la localización geográfica y político-administrativa (departamental, municipal y corregimental o veredal) de las alternativas propuestas para el desarrollo del 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, los siguientes aspectos de información básica:

- Curvas de nivel
- Hidrografía
- Accidentes geográficos
- Asentamientos humanos
- Equipamientos colectivos³
- Ubicación de áreas del SINAP y el SIRAP, ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles.

³ Conocidos también como equipamientos socioeconómicos, que corresponden a escenarios o instalaciones físicas en los que se prestan servicios en beneficio de una comunidad específica. Se consideran en esta categoría: centro educativo, hospital, centro de salud, puesto de salud, escenario deportivo, escenario recreativo, infraestructura comunitaria, infraestructura de servicios públicos, infraestructura de comercialización y abasto, e infraestructura de administración y seguridad, entre otros.

- Red Vial.

3.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

Se deben especificar los objetivos y las características técnicas generales de cada una de las alternativas del proyecto en las diferentes fases, acompañada de los respectivos diseños preliminares, tipo de la infraestructura y superestructura a instalar y/o construir.

3.2.1 Vías de acceso al área

3.2.1.1 Corredores de acceso existentes

Se deben definir los posibles accesos existentes para las alternativas consideradas, y de cada vía existente, describir y ubicar en un mapa a escala 1:25.000 o más detallada, como mínimo, lo siguiente:

- Tipo y estado actual.
- Propuesta de adecuación, considerando las rutas de movilización de la biomasa (recolección, estaciones de transferencia, planta); maquinaria, equipos, materiales y personal.

3.2.1.2 Corredores de acceso nuevos

Para el caso en el que se requieran nuevos desarrollos de accesos viales, de cada una de las alternativas se debe definir a partir de diseños tipo:

- Descripción, longitud y especificaciones técnicas generales.
- Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, plantas de concreto, triturados o asfalto, talleres y otras).
- Volumen estimado de remoción de la vegetación y descapote.
- Volumen estimado de cortes y rellenos.
- Obras de drenaje / Ocupación de cauce.
- Obras de geotecnia.
- Fuentes factibles de materiales.
- Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables (agua, suelo, forestal).

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

Se debe incluir la descripción general de cada una de las fases bajo las cuales se desarrollará el proyecto, incluyendo las actividades previas, de construcción y operación,

actividades e infraestructura temporal y permanente relacionada y asociada con el desarrollo del mismo.

3.2.2.1 Fase de diseño

Se deben presentar las características técnicas del proyecto para cada una de las fases y obras de infraestructura que hacen parte del mismo, estableciendo los criterios de diseño para su dimensionamiento, como son:

- Producción de la biomasa: origen, volumen y tipo de biomasa, propiedades químicas y físicas de la biomasa.
- Logística de recolección y transporte de la biomasa.
- Proceso de reconversión de la biomasa.
- Tratamiento y disposición final de residuos.

3.2.2.2 Fase de construcción

- Criterios para la identificación de alternativas.
- Posibles trazados para la construcción de vías.
- Descripción general de las obras previstas o propuestas e instalaciones de apoyo (campamentos, oficinas, bodegas y talleres y áreas de mantenimiento, entre otros), a instalar y/o construir.
- Descripción de los métodos constructivos.
- Estimativo de los volúmenes de descapote, corte, relleno y excavación, especificados por tipo de obra y/o actividad.
- Ubicación de los sitios de disposición de materiales sobrantes.
- Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables por actividad durante la construcción del proyecto.
- Manejo y/o gestión de todos residuos generados en la fase de construcción.
- Descripción de las instalaciones de la planta de generación y la infraestructura conexas, considerando las diferentes áreas del proyecto, entre otras las siguientes:
 - Control de acceso de vehículos.
 - Báscula.
 - Laboratorios.
 - Talleres o áreas de mantenimiento.
 - Área de recepción, clasificación, pretratamiento y almacenamiento temporal de biomasa.
 - Almacenamiento de biomasa aprovechable (en caso de que aplique).
 - Sistema de transporte interno de biomasa.

- Área y ubicación del sistema de incineración y descripción del (los) sistema (s) de control de emisiones; o de la unidad de gasificación en caso que se use en el proceso de reconversión biomasa
- Calderas.
- Área de turbinas.
- Almacenamiento de biomasa para tratamiento.
- Área de transformadores.
- Instalación de recolección de aguas lluvias.
- Recolección y tratamiento de aguas del proceso.
- Estación de control de incendios.
- Planta de tratamiento de aguas residuales.

La información anterior se debe espacializar en un plano a escala 1:25.000 o más detallada.

3.2.2.3 Fase de Operación

Descripción general de las actividades, obras, insumos y procesos propuestos a desarrollar y/o implementar en la fase de operación:

- Fuentes de energía y combustibles.
- Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, industrial y contingencias.
- Actividades proyectadas a realizar, con relación a los procesos y operaciones de pretratamiento de la biomasa, producción, de mantenimiento y optimización, entre otras.
- Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables por actividad durante la operación del proyecto. Relacionando los balances hídricos correspondientes a las etapas y ciclos productivos del proyecto con la presentación proyectada de entradas y salidas.
- Describir: los sistemas de almacenamiento de la biomasa (insumo del proceso), tratamiento de aguas residuales, manejo y disposición final de lixiviados; los sistemas de almacenamiento temporal (tiempo máximo de almacenamiento de la biomasa en relación con el volumen total de la misma y la capacidad máxima del sistema utilizado para la utilización de la biomasa, por unidad de tiempo), tratamiento y disposición final de los residuos generados en el proceso.
- Especificar los sistemas de control de emisiones.
- Estimación de los niveles de ruido que se generarían por el desarrollo del proyecto: para la proyección de los niveles de ruido, se debe realizar una estimación de los niveles de ruido a generarse por la operación de la planta de generación, utilizando herramientas de modelación y softwares 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 propagación del ruido procedentes de la operación, en las zonas pobladas⁴.

- Realizar inventario de fuentes de emisión y estimación de las emisiones atmosféricas con base en los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas para convencionales, no convencionales y olores ofensivos que potencialmente puedan ser generadas por las actividades asociadas al proyecto (MP, SO₂, NO_x, HF, HCl, HCT, Dioxinas y Furanos, Neblinas ácida o trióxido de azufre, COV, Pb, Cd, Cu, CO, Hg, Amoniac (NH₃), Sulfuro de Hidrogeno (H₂S) y mercaptanos, Carbono Orgánico Total, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn, u otros identificados), tal como se establece a continuación: 1) Clasificación de todos los contaminantes y fuentes de emisión que se tendrán en la fase de operación del proyecto obra o actividad; 2) Identificación y recopilación de información sobre los factores de emisión para cada uno de los contaminantes y fuentes identificadas⁵; 3) Determinar la cantidad diaria de materiales manejados, procesados o quemados, u otra información sobre unidades de producción dependiendo de las fuentes individuales identificadas; 4) Cálculo de la tasa de emisiones de cada contaminante a la atmósfera, expresada sobre una base anual; 5) Suma de las emisiones de contaminantes específicos para cada una de las categorías de las fuentes identificadas.
- Manejo y/o gestión de todos residuos generados en la fase de operación.

3.2.3 Aspectos técnicos de las instalaciones conexas

Se debe describir, definir y ubicar en un mapa a escala 1:25.000 o más detallada:

- Alternativas de ubicación de instalaciones (incluir cuantificación de movimientos de tierra, redes de drenaje, áreas de tratamiento y disposición de residuos, zonas de almacenamiento de insumos, sustancias, combustibles).
- Los estimativos de maquinaria y equipos.
- Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos líquidos y sólidos.
- Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural potenciales a intervenir.
- Los equipos y sistemas de control para emisiones atmosféricas y generación de ruido por fuentes fijas (puntuales o difusas) y móviles.

⁴ Tener en cuenta la Resolución 0627 de 2006 “por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”.

⁵ Los factores que se deben utilizar, son los establecidos en el AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors US-EPA o en su defecto EMEP/EEA, EMEP/CORINAIR, NPI/NATIONAL POLLUTANT INVENTORY. Anexar sustento de los cálculos realizados y suposiciones realizadas, e identificar y valorar las variables utilizadas.

- La relación de las actividades de mantenimiento, incluyendo insumos, residuos y tratamiento.
- Sistemas y fuentes de generación de energía.
- Las fuentes específicas y cantidades de uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales.
- Descripción general de la instalación eléctrica de interconexión a la red de transmisión; especificando las rutas identificadas, tenencia de las tierras (urbana, rural, privado, municipal, nacional), los derechos de propiedad y de uso como las servidumbres ó los trámites emprendidos para adquirirlos, la necesidad de reubicación poblacional, características técnicas generales de la línea y las conexiones a la subestación del sistema de transmisión que ha sido identificada, los condicionantes técnicos, la descripción de las obras, las instalaciones auxiliares, la maquinaria y materiales utilizados en la construcción, los cruzamientos y servidumbres generadas (derechos de vía) y el control durante las obras y la operación y mantenimiento.

3.2.4 Cronograma del proyecto

Se debe incluir el plazo de duración del proyecto, discriminado para cada alternativa en caso de que haya diferencia entre ellas, y el cronograma estimado de actividades, para cada una de las fases del mismo.

3.2.5 Organización del proyecto

Se debe presentar la estructura organizacional para la ejecución del proyecto, discriminando cada alternativa en caso de que haya diferencia entre ellas, y estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental y social, así como sus respectivas funciones.

4. ÁREA DE ESTUDIO

Teniendo en cuenta que en el marco de los estudios ambientales, la definición y delimitación del área de influencia se realiza en función de la evaluación de los impactos en términos espaciales y temporales, y que en la elaboración de un DAA no se aborda con el nivel de detalle requerido para evaluar los potenciales impactos derivados de la construcción y operación de un proyecto, obra o actividad, para establecer su área de manifestación, se determinará un área de estudio (o ventana de análisis) que contendrá la totalidad de alternativas a evaluarse.

Esta área de estudio debe fundamentarse en las características técnicas de las alternativas, la localización geográfica y político-administrativa, las características ambientales del lugar donde se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, y la cartografía e información temática más reciente que se encuentre disponible.

La definición y delimitación del área de estudio para el DAA, debe contemplar los componentes que se solicitan para la caracterización de cada medio, en función de las unidades de análisis respectivas (p.e. cuencas hidrográficas, ecosistemas, unidades territoriales). Inicialmente se debe definir un área de estudio preliminar para efectos de realizar la caracterización ambiental, el proceso de identificación y selección de alternativas, y la identificación de los impactos potenciales a generarse con el desarrollo del proyecto, obra o actividad (dicha identificación de impactos constituye un insumo para la comparación de alternativas).

Posteriormente, se debe realizar un proceso iterativo, a través del cual se verifique la delimitación del área de estudio preliminar en función de las características ambientales y la identificación de los posibles impactos. El área de estudio preliminar, entonces se ajustará hasta obtener el área de estudio definitiva, la cual se presentará en el DAA, debidamente sustentada y cartografiada.

La información recopilada del área de estudio, será analizada a través del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el fin de plasmar las características de la zona (p.e. geología, geomorfología, ecosistemas, coberturas de la tierra, cuencas hidrográficas, vías de acceso, límite municipal, límite veredal), así como la ubicación de las posibles áreas de intervención derivadas del desarrollo y operación del proyecto (alternativas).

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En este capítulo se debe aportar información que permita, conocer las características actuales del medio ambiente en el área de estudio del proyecto, la cual debe contemplar todas las alternativas planteadas para el desarrollo del mismo en dicha ventana de análisis (de acuerdo con la definición de área de estudio).

En los casos en que las características para alguno de los componentes requeridos sean diferenciables entre las alternativas, se deben describir de manera clara, indicando los rangos, categorías, cantidades, entre otros, para cada una de las alternativas propuestas. Adicionalmente, se debe presentar la información diferencial en mapas, de manera que permita evidenciar dicha información.

En general, para la caracterización del área de estudio se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes fuentes de información secundaria:

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

La información secundaria utilizada en el desarrollo del DAA debe ser validada en campo (puntos de observación o control), para aquellos temas específicos cuya relevancia y/o sensibilidad del componente lo requiera, de manera que dicha información sea representativa de las condiciones actuales y corresponda a la escala del proyecto.

La cartografía temática a presentar con el DAA debe ser actualizada y ajustada, con base en la fotointerpretación y uso de sensores remotos, y el control de campo.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

Se deben describir las unidades litológicas y rasgos estructurales, con base en estudios existentes para el área analizada haciendo énfasis en la identificación de los rasgos estructurales asociados a lineamientos, fallas, fracturas y zonas de concentración de esfuerzos tectónicos, que no estén implícitos en la cartografía oficial, y que puedan definirse por medio de fotointerpretación y/o análisis de imágenes de sensores remotos y sondeo de campo; así como identificar y localizar las amenazas naturales como remoción en masa y sismicidad. La definición de dichas unidades y la cartografía geológica debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional establecida por el Servicio Geológico Colombiano, así como con la establecida en los rangos de dominio de la GDB.

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

5.1.2 Geomorfología

Definir las unidades geomorfológicas teniendo en cuenta una de la metodología propuesta por Carvajal, H. INGEOMINAS (2008) o la propuesta en el Sistema

geomorfológico taxonómico multicategórico jerarquizado de Alfred Zinck, ITC-CIAF-IGAC.).

La descripción de las unidades geomorfológicas se realizará a partir del análisis de lo siguiente:

- Morfogénesis (análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje).
- Morfografía (análisis de las formas del terreno).
- Morfodinámica (análisis de los procesos de tipo denudativo y/o agradativo).
- Morfoestructuras (análisis y mapeo de las formas de tipo estructural que imperan sobre el relieve).

Se debe presentar el mapa de pendientes acorde con la cartografía básica disponible, donde se incluyan al menos los siguientes rangos: 0-3%, 3-7%, 7-12%, 12-25%, 25-50%, 50-75% y mayores a 75%.

Presentar el mapa geomorfológico con base en las unidades identificadas y rasgos estructurales, haciendo énfasis en la morfogénesis y en la morfodinámica del área de estudio, sobre la base de fotointerpretación y/o análisis de imágenes de sensores remotos y/o el sondeo de campo (puntos de observación o control), así como identificar y localizar amenazas naturales por fenómenos de remoción en masa.

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

5.1.3 Suelos

La caracterización de este componente debe considerar las características y la clasificación de los suelos, teniendo en cuenta, además, los instrumentos de planificación del territorio, considerando los POT, PBOT y/o EOT, POMCA, entre otros, identificando los usos actuales y potenciales del territorio, para así determinar los conflictos de uso, para lo cual se debe adjuntar la información documental y cartográfica básica disponible de soporte.

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

5.1.4 Hidrología

- Identificar los sistemas lénticos y lóticos, así como las cuencas hidrográficas existentes dentro del área de estudio, incluyendo zona de recarga, con base en

información secundaria (cartografía temática, imágenes de satélite, entre otros), que permita destacar los sistemas de tipo permanentes e intermitentes.

- Establecer los patrones de drenaje a nivel regional.
- Identificar el régimen hidrológico y de caudales característicos de las fuentes susceptibles de ser impactadas (caudales máximos, medios y mínimos mensuales multianuales).
- Describir y localizar la red hidrográfica e identificar la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones).

En ausencia de información oficial de series históricas de caudales, se pueden implementar metodologías de estimativos indirectos mediante técnicas de regionalización, correlación hidrológica, relación área-precipitación-caudal, modelos de simulación hidrológica alimentados con datos espaciales, hidroclimatológicos (realizando la zonificación de variables climatológicas necesarias con registros no menores a 10 años) y uso y cobertura del suelo, entre otros.

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

5.1.5 Usos del agua

Realizar el inventario de fuentes abastecedoras, determinar usos y usuarios actuales de las corrientes de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso, y de aquellas presentes en el área de estudio y que estén expuestas a los posibles impactos por el desarrollo del proyecto.

Se debe incluir información de monitoreos de calidad del agua, así como la descripción de obras de ocupación de cauces presentes en el área de estudio, para la identificación de conflictos actuales y potenciales. Para ello se deben contemplar los usos establecidos en el artículo 2.2.3.2.7.6 del Decreto 1076 de 2015 o la norma que lo modifique, sustituya o derogue.

5.1.6 Hidrogeología

Cuando se identifiquen unidades hidrogeológicas, susceptibles de alteración por la construcción y/u operación del proyecto, se debe presentar la siguiente información:

- Tipo de acuífero (libre, semiconfinados, confinado).
- Extensión (local, regional).
- Direcciones de flujo (en los casos en que se cuente con información disponible).

- Zonas de recarga, tránsito y descarga de flujo (en los casos en que se cuente con información disponible).
- Inventario general de puntos de agua que incluyen pozos, aljibes y manantiales, a partir de la información disponible (p.e. SIRH, CAR´s, otras fuentes).

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

5.1.7 Atmósfera

Con el objetivo de determinar los posibles impactos de cada diagnóstico ambiental de alternativas sobre el componente atmosférico, se requiere conocer el estado de las fuentes de emisión existentes, calidad del aire, ruido y contexto de posibles receptores en el o las áreas de estudio.

Para esto, se debe efectuar una identificación de las principales actividades que generan descargas de contaminantes a la atmósfera, estado de niveles de inmisión (calidad del aire) y meteorología en las áreas de las alternativas.

5.1.7.1 Meteorología

Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales del área durante un período mínimo de cinco (5) años, con base en la información de las estaciones meteorológicas del IDEAM u otras entidades públicas existentes en la región y representativas del área de estudio.

Los parámetros básicos de análisis son los siguientes:

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

Estos datos se deben presentar en tablas con sus respectivas unidades. Únicamente se deberá presentar información meteorológica independiente para cada alternativa, en los casos que la información meteorológica no sea representativa sobre el área de estudio para cada alternativa.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas del IDEAM u otras entidades públicas existentes en la región, la información meteorológica 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 DAA 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 en un formato de texto editable.

5.1.7.2 Identificación de fuentes de emisión

La información idónea para la caracterización de presencia de fuentes de emisión y cuantificación de emisiones se encuentra contenida en 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 Competentes o entidades de reconocida idoneidad científica, el usuario podrá prescindir del levantamiento de un inventario de emisiones, demostrando mediante comunicado de la autoridad competente que no existe inventario para la zona de interés.

No obstante, deberá como mínimo identificar y georreferenciar lo siguiente:

- Las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de estudio: dispersas de área y puntuales.
- Los trazados de las fuentes móviles con sus respectivos aforos.
- Las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, etc.)
- Los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa) y de los ecosistemas estratégicos que puedan ser afectados en las fases del proyecto, (zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves – AICAS, entre otras) para cada alternativa.
- La identificación de fuentes debe contener como mínimo el tipo de fuente identificada y la actividad económica asociada.

5.1.7.3 Calidad del Aire (Información de Inmisión)

Con base en información secundaria, del Subsistema de Información sobre la Calidad de Aire – SISAIRE del IDEAM, monitoreos de campañas de calidad del aire de conocimiento

público de laboratorios acreditados por el IDEAM o información de inmisión por modelación de entidades de reconocida idoneidad científica nacional o internacional, identificar el estado de la calidad del aire en concentración para gases y material particulado, sobre los receptores identificados para cada alternativa del proyecto. Deberá allegar la georreferenciación de los puntos de levantamiento de información de los parámetros identificados.

5.1.7.4 Ruido

Se deben identificar y georreferenciar lo siguiente:

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

5.1.8 Paisaje

Establecer las unidades de paisaje regional, los atributos paisajísticos y su interacción con el proyecto para cada alternativa analizada. Para éste análisis se pueden utilizar sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas.

5.2 MEDIO BIÓTICO

Para la caracterización del medio biótico se deben tener en cuenta los aspectos 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.

Para los componentes flora y fauna vertebrada (anfibios, reptiles, aves, mamíferos), se pueden consultar fuentes de información circunscritas al área de estudio (nivel local y/o regional; p.e. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia – SiB, las colecciones en línea de la Universidad Nacional, sede Bogotá, libros, capítulos de libros, artículos científicos y documentos técnicos, entre otros), con el fin de establecer las potenciales especies presentes en el área de estudio.

Se debe establecer la categoría de amenaza de las especies reportadas de flora y fauna, a partir de los listados de especies amenazadas de la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas en el territorio nacional, o la que la modifique, sustituya o derogue; adicionalmente, se deben registrar las especies vedadas de fauna y flora, la presencia de especies migratorias para la fauna silvestre y tener en cuenta las categorías de amenaza del nivel regional establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List por sus siglas en inglés), los libros rojos de flora y fauna de Colombia, los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

La información geográfica asociada a este medio, debe ser desarrollada en la estructura de almacenamiento geográfico definida para la presentación de este tipo de información. El nivel de detalle de levantamiento y su representación, debe estar acorde a la caracterización descrita en el documento. Su presentación cartográfica debe emplear una escala que permita la lectura de la información.

5.2.1 Ecosistemas terrestres

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

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

Los ecosistemas identificados en el área de estudio deben ser evaluados en términos de los factores propuestos por el Manual de compensaciones por pérdida de biodiversidad: representatividad, remanencia, rareza y potencial a la transformación⁶.

5.2.1.1 Flora

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

- Composición florística de las principales unidades de cobertura identificadas.

⁶ Se sugiere que para este análisis se utilice como insumo para la identificación de los ecosistemas, la cartografía oficial de ecosistemas, biomas y distritos biogeográficos de Colombia, de forma que se obtengan las unidades Ecosistema/Distrito biogeográfico para homologarlas con las definidas en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad para el área de estudio, estableciendo los valores probables a compensar por cada alternativa.

- Identificación de especies críticas por su categoría de amenaza o restricción de distribución.
- Estimación de la biomasa vegetal existente.

Se debe presentar el mapa de cobertura vegetal con la información obtenida. La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000.

5.2.1.2 Fauna

Determinar la fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo.

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

Adicionalmente se deben identificar lo siguiente:

- Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias.
- Especies críticas por su categoría de amenaza o distribución restringida.

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

5.2.2 Ecosistemas acuáticos

Se deben identificar los ecosistemas acuáticos (lóticos y lénticos), y determinar su dinámica e importancia en el contexto local y regional.

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

5.2.3 **Análisis de conectividad ecológica y fragmentación de hábitat**

Se debe realizar un diagnóstico acerca del estado de la fragmentación y la conectividad ecológica en el área de estudio, considerando criterios como superficie de parche, forma de parche, distancia entre parches, alejamiento; asimismo se debe definir el estado de la conectividad ecológica y la fragmentación de hábitat para especies críticas.

5.2.4 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas⁷

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

- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.
- Instrumentos de ordenamiento/planificación, así como áreas de reglamentación especial (p.e. áreas de reserva forestal de Ley 2ª de 1959, Reservas de la biosfera, entre otros).
- Ecosistemas estratégicos identificados a nivel local, regional, nacional, y/o internacional (p.e. humedales, páramos, manglares, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR).
- Áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

En el caso de que se identifique la existencia de alguna de estas áreas o ecosistemas, se deben delimitar cartográficamente, a escala 1:25.000 o más detallada, de tal forma que permita su ubicación con respecto a las alternativas del proyecto.

Para la identificación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas, se puede utilizar la cartografía oficial para el país, así como las herramientas disponibles en línea, tales como “SIAC” o “TREMARCOS-COLOMBIA” de manera tal que se definan áreas de importancia nacional, regional y local, tanto públicas, como privadas. Dicha información debe ser entregada en figuras donde se evidencie la distancia del área contemplada por los proyectos, obras o actividades en relación de los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para efectos de la información a presentar para el medio socioeconómico, es de aclarar que las unidades territoriales se asumen como las subdivisiones de los municipios (corregimientos, veredas, sectores de vereda, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente), y dependiendo de las características del proyecto y de sus impactos potenciales en el medio socioeconómico, el municipio en su totalidad puede ser considerado como unidad territorial de análisis.

⁷ Tener en cuenta el listado de áreas protegidas, de protección, restauración, entre otras categorías de ordenación, relacionadas en la Tabla 9 *Categorías de Ordenación y Zonas de uso y Manejo en la Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas*, de la guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación Y Manejo de Cuencas Hidrográficas, Minambiente 2014.

5.3.1 Participación y socialización con las comunidades⁸

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

Este proceso de socialización se debe realizar con las autoridades regionales, departamentales y municipales que contengan las unidades territoriales que se definan en el área de estudio. De igual manera se debe surtir con la comunidad en general, las organizaciones sociales representativas e instituciones presentes en el área de estudio, y aquellas personas que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectadas o ver afectadas sus actividades por la presencia del proyecto.

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 estudio a desarrollar, incluyendo las diferentes alternativas propuestas y las implicaciones de cada una de ellas.
2. Generar espacios de participación durante la elaboración del DAA, en los cuales se brinde información sobre el proyecto y sus alternativas, con información referente a los alcances, fases, actividades, especificaciones técnicas, área de estudio, caracterización ambiental, criterios para la selección de alternativas, identificación de impactos potenciales, zonificación ambiental y demás aspectos relevantes del DAA.
3. Socializar los resultados del DAA, de manera previa a la radicación del mismo en la Autoridad Ambiental.

El número de encuentros para el desarrollo del proceso de socialización 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:

⁸ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, una metodología para procesos de socialización de proyectos, obras o actividades, esta debe ser utilizada por el usuario.

- 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 y sus alternativas; así como una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el DAA elaborado para los fines del licenciamiento ambiental y promover la participación de los asistentes en los asuntos asociados al estudio. Asimismo, el procedimiento metodológico debe señalar la forma en la que se promueve la participación de las entidades, organizaciones, autoridades y comunidades.
- Documentar el DAA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo: la correspondencia de convocatorias realizadas, las actas y/o ayudas de memoria de las reuniones y/o talleres realizados, en las cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, comentarios, sugerencias y/o aportes de los participantes sobre el proyecto y sus alternativas, las respuestas o aclaraciones realizadas por parte del solicitante, los listados de asistencia, y el registro fotográfico y/o 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 a los representantes de las comunidades, una vez finalizado el proceso.

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

5.3.2 Componente demográfico

Se debe presentar la siguiente información:

- **Dinámica de poblamiento:** desarrollar un análisis donde se describa: 1) la historia más relevante de la ocupación del territorio por parte de las poblaciones humanas (antecedentes e hitos importantes con relación a su asentamiento y expansión); 2)

grupos socioculturales (indígenas, negritudes, campesinos entre otros); 3) ocupación y expansión de los asentamientos en el territorio.

- **Dinámica poblacional:** desarrollar un análisis donde se describa: 1) tasa de natalidad y mortalidad, 2) movilidad espacial actual y tendencial, así como los factores que influyen en dicho fenómeno (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.

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

5.3.3 Componente espacial

Se debe hacer un análisis municipal y local, si se requiere, de los servicios públicos (acueducto, disposición de aguas residuales domésticas, sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos) y sociales (infraestructura de salud, educación, recreación, vial) incluyendo la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con el proyecto.

5.3.4 Componente económico

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

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad) y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, entre otras)⁹.
- Procesos productivos y tecnológicos: comportamiento de las actividades de los sectores primario, secundario y terciario de la economía; analizando la contribución a la economía regional de cada uno de los subsectores, identificando su importancia en el contexto “local”; volúmenes de producción; tecnologías empleadas; centros productivos e infraestructura asociada; redes de mercadeo y niveles de ingreso. Identificar los polos de desarrollo y/o enclaves, que interactúan con el área de estudio del proyecto.

⁹ Tener en cuenta para esta identificación, los parámetros fijados por el IGAC en el Atlas de la Propiedad Rural

- Caracterización del mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo).
- Identificar la infraestructura existente y proyectada que pueda estar relacionada con las alternativas del proyecto: vial, oleoductos, gasoductos, hidroeléctricas, térmicas, líneas de transmisión, aeropuertos, estaciones repetidoras, o cualquier otra.

5.3.5 Componente cultural

5.3.5.1 Comunidades no étnicas

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

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

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

Identificar los usos de los recursos naturales renovables y el medio ambiente por parte de los habitantes de la región: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

5.3.5.2 Comunidades étnicas

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

5.3.6 Componente arqueológico

Se debe indicar la existencia de sitios de reconocido o potencial interés histórico, cultural y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o

patrimonio histórico de la humanidad, o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad. Si el proyecto se encuentra en un área de patrimonio arqueológico declarado, se debe presentar copia del acto administrativo que acoge la respectiva declaratoria.

5.3.7 Componente político-organizativo

5.3.7.1 Aspectos político - administrativos

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

5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria

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

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

5.3.8 Tendencias del desarrollo

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

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

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

Identificar en cada alternativa las construcciones e infraestructura susceptibles de ser afectadas.

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

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

6. IDENTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

6.1. EVALUACIÓN MULTICRITERIO

Para la evaluación y selección de alternativas de un proyecto en el marco de la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), se deben utilizar metodologías de Evaluación Multicriterio (EMC), las cuales están orientadas a apoyar los procesos de toma de decisiones. La EMC comprende la selección entre un grupo de alternativas factibles, al considerar la intervención y aptitud que presenta el territorio para que sobre él se desarrolle una determinada actividad, mediante la combinación, análisis y ponderación de los diferentes criterios (tanto cuantitativos, como cualitativos) ambientales, sociales y económicos que se establezcan.

Las diferentes metodologías de la EMC permiten transformar las mediciones y percepciones en una escala única, de tal forma que se pueden comparar los criterios y establecer órdenes de prioridad. La EMC se fundamenta en la ponderación de criterios que influyen de manera positiva o negativa sobre la viabilidad de la obra, actividad o proyecto objeto de decisión. Dichos criterios deben ser identificados previamente en el DAA, para lo cual se presenta en este documento, un listado de criterios que se pueden tener en cuenta, tanto en los aspectos técnicos y/o logísticos para la ejecución del proyecto, como en los aspectos identificados para cada medio (ver numeral 0).

El objetivo central de los métodos multicriterio corresponde a:

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

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

- Un número finito de alternativas identificadas como factibles o viables (no obstante, no se conozcan de forma completa sus consecuencias).
- La identificación y definición de criterios que permitan analizar cada una de las alternativas en función de los efectos ambientales que generarían, conforme a los pesos o ponderaciones asignados, y que reflejan la importancia (preferencia) relativa de cada criterio.
- Una matriz de decisión que incluya la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio.
- Un modelo de agregación de las preferencias, en donde se ordenen, clasifiquen o jerarquicen los criterios para seleccionar la alternativa que presente mejores evaluaciones.

A continuación, se resumen las principales metodologías de evaluación multicriterio existentes y sus características:

Tabla 1. Clasificación de técnicas de decisión multicriterio

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN BÁSICA	APLICACIONES
MÉTODOS BASADOS EN LA TEORÍA DE LA UTILIDAD MULTICRITERIO	Se dispone de una información completa sobre las preferencias del decisor de tal forma que se puede construir una función de valor o función de utilidad, en el caso de que exista incertidumbre, que agrega las funciones de valor/utilidad de cada uno de los criterios.	<ul style="list-style-type: none"> • Caso discreto: asignación de la función de valor/utilidad. • Caso continuo: resolver el programa matemático: $\max v(z(x)), x \in X$
MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN MULTI OBJETIVO	El conjunto X de alternativas es continuo. No se tiene la información sobre las preferencias del decisor suficiente para construir una función de valor. Se plantean unas funciones objetivo que hay que optimizar.	<ul style="list-style-type: none"> • Programación compromiso. • Programación por metas.
MÉTODOS INTERACTIVOS	Se tiene información parcial sobre las preferencias del decisor. Interactúa el analista con el decisor de forma que se parte de una solución inicial que el decisor evalúa con base a sus preferencias, las cuales se introducen en el modelo para generar una nueva solución.	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos STEM. • Método Zionts y Wallenius. • Método Geoffrion, Dyer y Feinberg. • Surrogate Worth Trade-off. • Otros.

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN BÁSICA	APLICACIONES
MÉTODOS DISCRETOS	El conjunto X de alternativas es discreto.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Métodos basados en la función valor:</u> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Suma ponderada</u> - <u>Método UTA</u> - <u>Programa VISA</u> • <u>Métodos de las jerarquías analíticas (AHP)</u> • <u>Métodos de sobre clasificación:</u> <ul style="list-style-type: none"> - <u>ELECTRE</u> - <u>PROMETHEE</u> • <u>Método PRES II</u> • <u>TOPSIS</u> • <u>COADSID</u>

Fuente: Korhonen *et al.* 1992.

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

6.2. CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

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

A continuación, se listan algunos de los criterios que se pueden tener en cuenta para el desarrollo del proyecto para cada uno de los medios, a la hora de analizar cada una de las alternativas contempladas.

6.2.1. Aspectos técnicos y/o logísticos de la ejecución del proyecto

- Área de intervención de cada alternativa propuesta.
- Cruces con vías de acceso existentes.
- Vías de acceso a construir.
- Dificultad constructiva y operativa.
- Potencial afectación de infraestructura existente (vial, educativa, de salud, productiva, entre otras).
- Otros proyectos en el área (existentes o por desarrollar).
- Uso de diferentes tecnologías, procesos, maquinaria, equipos.

- Adquisición de materiales de construcción.
- Estimativo, manejo y disposición de residuos.
- Desplazamiento entre la estación de transferencia o el almacenamiento temporal de la biomasa y el sitio donde se diseña la planta de generación.
- Desplazamiento entre la planta de generación y el sistema de Interconexión Nacional.
- Necesidad de Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de recursos naturales

6.2.2. En el medio abiótico

- Condiciones topográficas y estabilidad del terreno.
- Zonas 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.
- Potencial de afectación sobre el suelo en términos de uso (actual y futuro) y calidad del mismo.
- Áreas de recuperación ambiental, tales como áreas erosionadas, de conflicto por el uso del suelo, o contaminadas.
- Cruces con cuerpos de agua.
- Posibles fuentes abastecedoras de aguas superficiales y subterráneas.
- Estimativo de caudales de aguas superficiales y subterráneas a requerir.
- Puntos de agua subterránea adyacentes, y posibles conflictos por el uso de dichas aguas.
- Estimativo de caudales de aguas residuales.
- Posibles corrientes superficiales receptoras de vertimientos.
- Estimativo de las emisiones que se descargan a la atmósfera.
- Posibles receptores afectados por la alteración al componente atmosférico (aire, ruido y olores ofensivos).
- Posibles áreas de vertimientos en suelos.
- Potencial afectación sobre el recurso hídrico (superficial y subterráneo) en términos de calidad y cantidad.
- Infraestructura y servicios interceptados.
- Calidad del aire de acuerdo con estudios realizados en el área de estudio.
- Número y distancia de receptores afectados por la alteración al componente atmosférico (aire, ruido y olores ofensivos).
- Contraste de fuentes y descargas de fuentes de emisión del proyecto (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) con estado actual de línea base del componente atmosférico por alternativas (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

6.2.3. En el medio biótico

- Presencia de ecosistemas estratégicos (p.e. bosque seco, humedales, páramos, zonas de recarga hídrica, entre otros).
- Presencia de áreas de exclusión o de manejo especial del orden nacional y regional; áreas protegidas, de carácter público o privado, existentes y proyectadas, dentro de la legislación local, regional, nacional o internacional, entre otras: áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Reservas Forestales Protectoras, Parques Nacionales Regionales, Distritos de Manejo Integrado, Distritos de Conservación de Suelos, Áreas de Recreación, Reservas Naturales de la Sociedad Civil, áreas declaradas como zonas Ramsar.
- Presencia de áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias.
- Reporte de especies amenazadas (en Peligro Crítico -CR-), (En Peligro -EN-), (Vulnerable -VU-), (Casi Amenazado -NT-), (Preocupación Menor -LC-), (Datos Insuficientes -DD-), (No Evaluado -NE-), migratorias, endémicas, etc.
- Análisis del recurso hídrico superficial, subsuperficial y subterráneo, en relación con el tipo de ecosistema presente en el área de estudio.
- Análisis de fragmentación y conectividad ecológica de los ecosistemas en el área de estudio.
- Coberturas vegetales y solicitud de aprovechamiento forestal.
- Factores de compensación por pérdida de biodiversidad¹⁰.
- Considerar el análisis del aprovechamiento sostenible de la biomasa (para el caso biomasa forestal u otras).

6.2.4. En el medio socioeconómico

- Zonas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del agua superficial y subterránea.
- Áreas de importancia social como asentamientos humanos o centros poblados.
- Existencia de sitios de reconocido interés histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad, o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad.
- Áreas de especial sensibilidad por razones étnicas o de propiedad colectiva de la tierra.

¹⁰ Se sugiere que para este análisis se utilice la cartografía oficial de ecosistemas, biomas y distritos biogeográficos de Colombia, de forma que se obtengan las unidades Ecosistema/Distrito biogeográfico para homologarlas con las definidas en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad para el área de estudio, estableciendo los valores probables a compensar por cada alternativa.

- Proyectos de desarrollo nacional, regional y local, distritos de riego y áreas de expansión urbana.
- Acciones que se encuentren en proceso en el marco de la implementación de instrumentos de planificación o administración de los recursos naturales.
- Actividades productivas, o áreas de producción económica (ganadera, agrícola, pesquera, minera, entre otras).
- Número y tamaño de veredas potencialmente impactadas por alternativa.
- Número y tamaño de predios estimados que se impactarían en cada alternativa y comparación respecto a la Unidad Agrícola Familiar -UAF-, definida para el municipio, estimaciones pertinentes para fines de evaluación de alternativas.
- Tipo de afectación en conectividad, paisaje e infraestructura social y habitacional existente.
- Zonas donde el proyecto pueda generar desplazamiento de población, de actividades económicas y de instituciones.

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

Adicionalmente, se deberá tener en cuenta el grado de afectación de la infraestructura existente en el área de estudio (vial, educativa, de salud, productiva, entre otras).

6.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

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

Se deben tener en cuenta las diferentes fases y actividades que impliquen el desarrollo del proyecto, para cada una de las alternativas propuestas, y la interrelación con cada uno de los componentes del ambiente. Se debe presentar una tabla donde se indiquen los siguientes aspectos:

Tabla 2. Identificación de impactos potenciales

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

En los casos en los que los impactos identificados ya se estén evidenciando en el área de estudio para alguna de las alternativas, se debe indicar cómo el desarrollo del proyecto los podría potencializar.

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.

6.4 CRITERIOS ECONÓMICOS PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

El Análisis Costo-Beneficio ambiental - ACB de las alternativas constituye uno de los elementos mínimos del DAA, de acuerdo con las disposiciones del Decreto 1076 de 2015. En este caso, el ACB a realizar no se refiere al análisis financiero convencional, en el cual se incluyen los beneficios del sector privado por desarrollar el proyecto, sino que corresponde únicamente a una aproximación al balance de los beneficios y costos ambientales generados a la sociedad si se aplicara el proyecto en cada una de las alternativas estudiadas (MAVDT & CEDE, 2010).

En tal sentido, el alcance de esta etapa del estudio es el uso del ACB como herramienta de priorización de la alternativa menos impactante sobre los servicios ecosistémicos, resultado que alimentará la selección de la alternativa definitiva a través de la Evaluación Multicriterio.

Para una adecuada implementación del ACB en el Diagnóstico Ambiental de Alternativas, únicamente para el caso de los proyectos que requieran esta etapa dentro del proceso de licenciamiento ambiental, la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* presenta el esquema metodológico recomendado, el cual debe estar articulado a los demás componentes básicos del DAA (Artículo 2.2.2.3.4.3. del Decreto 1076 de 2015).

El análisis en mención debe contemplar todas las opciones propuestas desde la alternativa 0, que corresponde a la situación sin proyecto (escenario tendencial que muestre cómo evolucionaría el ambiente en ausencia del proyecto), hasta la alternativa n^{11} .

Para este análisis es aceptado el uso de información secundaria de la región de análisis y las proyecciones establecidas sobre el uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables y el medio ambiente para cada una de las alternativas a contemplar.

¹¹ Delacámara, Gonzalo. Desarrollo y Medio Ambiente. 2008.

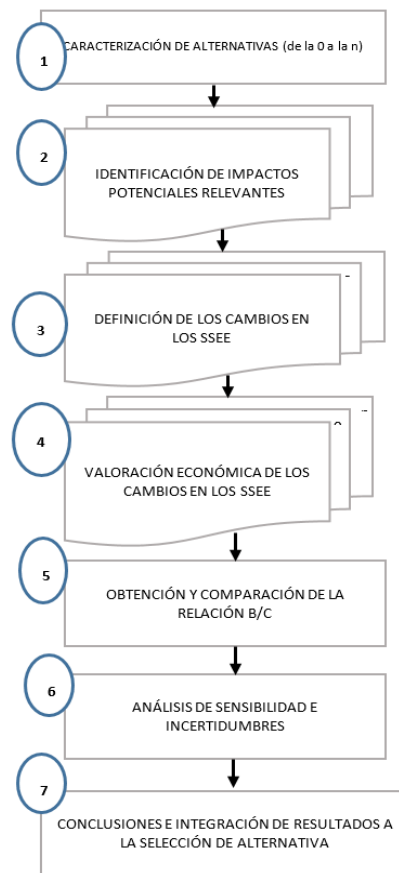


Figura 1 Etapas para el ACB de las alternativas del proyecto
Fuente: Grupo de Valoración Económica Ambiental de la ANLA, 2016

A continuación, se describen los pasos metodológicos para el ACB en el DAA:

- 1. Caracterización de alternativas:** Dado que el análisis económico en el DAA pretende aportar a la selección de la mejor alternativa para la implementación del proyecto, este primer paso permite individualizar las diferencias más representativas entre las opciones evaluadas, principalmente en los aspectos de la propuesta que, frente al uso y aprovechamiento de los recursos naturales, puedan incidir en la normal prestación de los servicios ecosistémicos o en el bienestar de la población influenciada.
- 2. Identificación de impacto potencial o efectos relevantes.** Partiendo de la caracterización y el reconocimiento previamente realizado en el DAA sobre los impactos ambientales probables de cada alternativa, se espera que el solicitante identifique cuáles son los impactos que tienen mayor probabilidad de alterar la provisión de servicios ecosistémicos en el área de interés e influir en la utilidad o

bienestar de los grupos poblacionales identificados previamente para cada alternativa (Bickel & Friedrich, 2005). Tales impactos potenciales con mayor significancia y relevancia, serán los seleccionados para el desarrollo del ACB de cada alternativa en esta fase del proceso de licenciamiento.

- 3. Cuantificación de los cambios en los BSE.** Partiendo de las proyecciones establecidas para cada alternativa y de la información secundaria disponible, es necesario que el usuario realice la cuantificación biofísica y la ubicación espacial y temporal, lo más ajustada posible, de los cambios esperados en los recursos naturales aprovechados y en el flujo de los BSE, por la ejecución de las actividades de cada alternativa.

Esta cuantificación se enfoca a la evaluación de los efectos más probables sobre la prestación de los BSE y su incidencia en los elementos del bienestar, como se expone en la sección 6.2 del presente documento y no en las actividades o presiones que los generan; esto, en tanto la relación entre presión y efectos comúnmente no es lineal, y los efectos dependen del tiempo y el sitio en donde se desarrolle la actividad. Para su aplicación, se recomienda el uso de indicadores que expresen la cantidad del efecto externo en forma cuantitativa, que para la etapa de DAA pueden ser establecidos a partir de información secundaria¹².

Se espera también que se analice con soportes técnicos válidos, las brechas en conocimiento o incertidumbres existentes sobre los efectos externos de la alternativa estudiada, así como sobre la presencia de valores ecológicos superiores¹³ o inconmensurables, que no puedan ser cuantificados ni valorados en unidades monetarias, pero que no deben ignorarse en el análisis integral para la selección.

- 4. Cálculo de los costos y beneficios asociados a los cambios en los BSE y el bienestar.** para efectos prácticos, en la elaboración de este análisis se espera que el proponente haga principal énfasis en realizar una adecuada cuantificación del cambio en los BSE, no siendo prioritaria la aplicación de metodologías de valoración económica basadas en la recolección de información primaria (Métodos de preferencias declaradas y métodos de preferencias reveladas que involucren aplicación de formatos), pero si es importante la búsqueda de valores de referencia que obedezcan al servicio ecosistémico que se pretende analizar, respetando las

¹² Para las acciones de cuantificación de SSEE, el usuario puede basarse en las metodologías y los sistemas internacionales de indicadores técnicos:

<http://cices.eu/>

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

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

¹³ Azqueta Oyarzúm, D. Introducción a la Economía Ambiental. Ed. McGraw-Hill. Madrid. 2002

pautas para la aplicación de la metodología de transferencia de beneficios, explicada en el numeral 5 del Manual Técnico para el uso de Herramientas Económicas en las Diferentes Etapas del Licenciamiento Ambiental (documento en construcción).

Tras la identificación de los efectos en los BSE y el cálculo de la magnitud biofísica en cada alternativa, deben examinarse los valores de uso y no uso afectados, y con ello aplicar el método de valoración económica ambiental apropiado y/o seleccionar los valores de referencia disponibles para obtener, en términos monetarios, el valor de tales cambios positivos y negativos (costos externos marginales). Por la instancia y carácter preliminar del DAA (etapa de pre factibilidad de los proyectos), es esperado el uso de información secundaria, el uso de información de mercados al que tenga acceso la empresa y principalmente el uso de la transferencia de beneficios a partir de estudios de referencia.

Siendo evidente la dificultad para expresar en términos monetarios los distintos comportamientos relacionados con los recursos naturales renovables y el medio ambiente (o BSE) que usualmente no son transados en el mercado, deben identificarse con claridad las limitaciones en la selección de información de referencia y/o en los resultados obtenidos de las valoraciones económicas, de forma que estas sean tenidas en cuenta a la hora de establecer los criterios integrales de decisión de la mejor alternativa. Asimismo, el ACB en desarrollo debe acercarse a la duración esperada de los costos o beneficios externos, en todas las fases del proyecto o incluso después de su cierre¹⁴

Para el cálculo de los beneficios biofísicos y socioeconómicos que se proyecten durante la ejecución de las alternativas, se deben tener en cuenta aquellos que tengan efecto a escala local y regional, dentro de los cuales puede tenerse en cuenta la siguiente estructura de beneficios, sin perjuicio de incluir otros debidamente argumentados:

- Dinamización del empleo local (cambio o delta del beneficio frente a la situación sin proyecto).
- Adicionalidad ambiental o social comprobada en el área de estudio, debido a los programas ejecutivos. La adicionalidad ambiental o social hace referencia a la posible ganancia de bienestar experimentada efectivamente por un individuo o una población, cuya situación se ve modificada de manera positiva por algún evento económico. Esto representa un cambio que mejora su situación actual en el precio o un cambio en la cantidad de bienes o servicios provistos por recursos o mejoras por la participación en programas sociales (CEPAL, 2013).

¹⁴ Bickel & Friedrich. Externe Externalities of Energy Methodology. 2005.

- Inversiones sociales que demuestren que la financiación fue producto de la ejecución del proyecto y la ejecución de dichas inversiones se realiza en el área de estudio del proyecto.

5. Obtención y comparación de la relación Beneficio/Costo (RBC). A través del análisis costo-beneficio ambiental se realiza un balance entre pérdidas y ganancias económicas que permita averiguar la alternativa más viable en términos de la sociedad como un todo; es así como después de la valoración de las afectaciones sobre los flujos de bienes y servicios ambientales impactados (de mayor relevancia) (MAVDT&CEDE, 2010), estas estimaciones deben ser incluidas en un flujo de costos y beneficios con una distribución acorde con la duración de cada efecto y el horizonte del proyecto (mensual o anual). La definición de tales costos y beneficios debe ser consistente con los pasos anteriores y la estructura presentada en la de esta metodología.

Posteriormente y con el ánimo de desarrollar el indicador o criterio de decisión, denominado como relación beneficio costo (RBC), el flujo de beneficios y costos debe llevarse a su valor presente neto -VPN (es decir, actualizar su valor mediante el empleo de una tasa de descuento). En esencia, el descuento es un procedimiento técnico que permite actualizar el conjunto de los impactos (un flujo de costes externos), para expresarlos en función de su valor, no en el momento en que se producen (futuro) sino en el momento de la decisión; es así como el analista tendrá que conceder un peso concreto a aquellos impactos que ocurran en un momento diferente al presente¹⁵.

Este análisis considera el uso de una tasa de descuento social-TSD (también llamada tasa de descuento económica), la cual, a diferencia de las tasas de interés empleadas en evaluaciones privadas, incluye las preferencias de las generaciones futuras para el cálculo del valor presente neto de los costos y beneficios (MAVDT&CEDE, 2010). La TSD empleada puede decrecer o mantenerse fija en los periodos de tiempo bajo estudio y su elección debe ser suficientemente justificada.

Con el VPN de costos y beneficios (ver Ecuación 1) puede calcularse la RBC, que determina el orden de viabilidad económica ambiental de las alternativas. Con el resultado de la RBC, el costo social de las distintas alternativas para la ejecución del proyecto (costos internos y externos) puede ser comparado.

¹⁵ Delacámara, Gonzalo. Desarrollo y Medio Ambiente. 2008.

Ecuación 1: Cálculo del VPN y la Relación Beneficio/Costo

$$RBC = \frac{\sum_i \frac{Bi}{(1+r)^i}}{\sum_i \frac{Ci}{(1+r)^i}} = \frac{VPN_{beneficios}}{VPN_{costos}}$$

Fuente. MAVDT&CEDE (2010)

- 6. Análisis de Sensibilidad.** En el análisis Costo-Beneficio es siempre necesario el análisis de sensibilidad en este tipo de estudios, con el fin de verificar la robustez de los resultados e investigar el impacto de los parámetros con mayores incertidumbres (Diakoulakii & Karangelis, 2007); para ello se debe calcular el VPN y la RBC, comparando cada vez los resultados entre alternativas, con diferentes valores de variables críticas en escenarios posibles, para conocer cuál parámetro afecta más los criterios de aceptación o rechazo (MAVDT & CEDE, 2010).

Por lo tanto, este análisis debe calcular el VPN con diferentes valores de parámetros como: tasa de descuento, variación en las condiciones biofísicas esperadas en los comportamientos de los impactos evaluados como más relevantes y lapso de vida del proyecto, entre otras. Así, la idea de este análisis es conocer cuál parámetro produce una mayor sensibilidad sobre el VPN y por ende, afecta más los criterios de aceptación o rechazo de un proyecto.

- 7. Conclusiones e integración de resultados a la selección de la alternativa.** El criterio económico debe ser integrado a la evaluación multicriterio aplicado en la evaluación del DAA, robusteciendo el análisis para la evaluación y la selección de la alternativa. Para esto se deben aplicar los principios de la EMC (diferentes escenarios y ponderaciones para la comparación considerando el contexto ambiental y social del área de estudio) respecto a las variables de la valoración económica identificadas en este análisis.

7. ANÁLISIS DE RIESGOS

Partiendo de la caracterización del área de estudio previamente realizada, se debe realizar un análisis de eventos amenazantes (exógenos y endógenos) a nivel cualitativo en cada una de las etapas del proyecto (construcción, operación) para cada alternativa analizada; se espera que el solicitante identifique la probabilidad de ocurrencia de los mismos y las consecuencias en los servicios ecosistémicos y el ámbito ambiental. El análisis deberá involucrar al menos la siguiente valoración:

- Consecuencias sobre la población.

- Consecuencias sobre el ambiente.
- Consecuencias económicas para el proyecto.
- Consecuencias a nivel de imagen y credibilidad del proyecto.

Con el análisis realizado se podrán identificar los diferentes niveles de riesgo (Bajo, Medio, Alto) para cada uno de los eventos amenazantes identificados dependiendo de la probabilidad de ocurrencia de los mismos.

El análisis planteado deberá ser insumo junto con los demás análisis realizados para la determinación de la mejor alternativa para el desarrollo del proyecto.

8. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

A partir de los elementos identificados en la caracterización del área de estudio, en la legislación vigente, y en el proceso de análisis de alternativas, se deben zonificar las unidades de acuerdo con la sensibilidad ambiental del área ante el desarrollo del proyecto, y los componentes del ambiente que podrían ser afectados por el mismo, para lo cual se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes unidades:

- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas naturales (públicas o privadas), distritos de manejo integrado, ecosistemas estratégicos, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (En Peligro Crítico -CR-; En Peligro -EN-; y Vulnerable -VU-), de acuerdo con la Resolución 0192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación, y zonas de paso de especies migratorias, áreas pertenecientes a ecosistemas con un alto factor de compensación, y áreas importantes para mantener la conectividad ecológica regional.
- Instrumentos de ordenamiento/planificación (p. e. POMCAS, PORH), así como otras áreas de reglamentación especial (p.e. áreas de reserva forestal de Ley 2ª de 1959, Reservas de la biosfera, humedales, páramos, zonas de recarga hídrica, AICAS, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR, entre otros).
- Áreas de con degradación del suelo (p.e erosionadas), con conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo natural susceptibles a deslizamientos e inundaciones, movimientos de remoción en masa, procesos erosivos, entre otros, establecidos 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 a escala 1:25.000 o más detallada.

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 estudio, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes para todas las alternativas planteadas.

La zonificación ambiental debe estar articulada con el ordenamiento ambiental del departamento correspondiente, si ésta se encuentra definida, así como con la zonificación y los usos del suelo establecidos en los esquemas o planes de ordenamiento territorial vigentes.

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 (abiótico, biótico y socioeconómico), con la respectiva justificación técnica para su selección.
- Los criterios establecidos para la ponderación y calificación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de cada componente dentro de la zonificación ambiental.
- 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 y socioeconómico) y de esta forma obtener la zonificación ambiental final.
- El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.
- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, tanto para los mapas por cada medio, como para la zonificación ambiental final, y su porcentaje de participación con relación al área de estudio.

La información cartográfica de la zonificación ambiental de cada medio, como la zonificación ambiental final, deben cartografiarse de acuerdo a la magnitud del proyecto, la localización de las alternativas, sensibilidad ambiental y la extensión del área de estudio.

9. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS

Con base en la caracterización del área de estudio, la identificación de impactos, el análisis de riesgos y la zonificación ambiental, se deben realizar una Evaluación Multicriterio –EM- de las alternativas del proyecto, de tal forma que sea posible efectuar

las comparaciones necesarias para la toma de decisiones frente a la alternativa más viable. Una de las alternativas a tener en cuenta será la no ejecución del proyecto, con el fin de que sea posible contrastar los efectos o impactos potenciales del mismo.

Se deben tener en cuenta los criterios descritos en el numeral 6 y especificar los aspectos básicos que inciden en la viabilidad de cada alternativa, tales como:

- Perfil topográfico y plano general en planta.
- Predimensionamiento de la infra y superestructura.
- Instalaciones conexas e infraestructura requerida.
- Obras y actividades para diseño, construcción y operación.
- Tecnologías y equipos a utilizar, en construcción y operación.
- Estimativos de maquinaria y equipos.
- Cruces de corrientes de agua y de vías.
- Textura, estructura y características físicas y químicas de los suelos de soporte.
- Profundidad del nivel freático y susceptibilidad de los acuíferos a la contaminación.
- Vías de acceso existentes a los cuadrantes: tipo, estado y propuesta de adecuación.
- Vías de acceso nuevas a los cuadrantes y su infraestructura asociada.
- Dificultades de acceso a los cuadrantes.
- Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, caminos de servicio, otras).
- Demanda de recursos naturales, en las diferentes fases y para cada una de las actividades asociadas al proyecto.
- Interacción con otros proyectos de tipo productivo y/o infraestructura (agricultura, minería, piscicultura, hidrocarburos, forestal, pesquero, generación eléctrica, vías, aeropuertos, rellenos sanitarios, etc.) presentes en el área de estudio del proyecto.
- Número y tamaño de predios que se impactarían en cada alternativa y comparación respecto a la Unidad Agrícola Familiar –UAF- definida para el municipio.
- Número y tamaño de centros poblados que se impactarían por alternativa, y comparación respecto a los planes de ordenamiento, y una mención general de las condiciones económicas características de su población.
- Número y tamaño de veredas que se impactarían por alternativa, y comparación respecto a los planes de ordenamiento, lo cual debe acompañarse de un análisis de vulnerabilidad socioeconómica.
- Número y tamaño de veredas que se impactan por alternativa, en cuanto a emisiones atmosféricas y olores ofensivos.
- Tipo de afectación en conectividad, paisaje e infraestructura social existente.
- Percepción de las comunidades y autoridades respecto a cada una de las alternativas planteadas.

- Cruces en el área de estudio con áreas de interés social, económico, cultural, arqueológico o territorios de uso restringido
- Presencia de comunidades étnicas, de territorios colectivos o reservas campesinas en el área de estudio, sin limitarse a las coordenadas puntuales donde se desarrollan las obras, es decir, considerando las áreas hasta donde potencialmente se manifiesten los impactos ambientales.
- Costo total del proyecto y costo de operación anual del mismo.
- Un análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas.
- Resultado del análisis de riesgos realizado para cada una de las alternativas analizadas.

A partir del análisis anterior, se debe seleccionar y justificar la mejor alternativa desde el punto de vista ambiental, para el desarrollo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

[1] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015. “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[2] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015. “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

[3] 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 ál. (Eds.) González H Claudia V. Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

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

[5] 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.l. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. s.f.

[6] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE-. Conceptos Básicos. Disponible en http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf. Consultado 20 de agosto de 2013.

[7] 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/>

[8] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Decreto 1640. (“Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.

[9] Tomado de: COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA, artículo 3. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA y se dictan otras disposiciones. Bogotá, 1993.

[10] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Ley 165 de 1994 (Convenio de Diversidad Biológica). Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente. 1994.

[11] Tomado de: COLOMBIA. Presidente de la República. Decreto 2981 de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

[12] Tomado de: COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1715 de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

[13] Tomado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Ley 165 de 1994 (Convenio de Diversidad Biológica). Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente. 1994.

[14] Adaptado de: Bernard J. Nebel, Richard T. Wrigh. 1999. Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible. (Ed) Pearson Educación Sexta Edición. 698 Páginas ISBN 970-17-0233-6.

[15] GRUPO BANCO MUNDIAL. Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets. s.l. Corporación Financiera Internacional- IFC. 2013.

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

[17] 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.

[18] 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/>>

[19] 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.

[20] 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.

[21] 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.

[22] 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.

[23] 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.

[24] 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.

[25] 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.

[26] 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.

[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.

[30] 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/>>