

continúa por el drenaje sin nombre aguas arriba por la margen izquierda en una distancia aproximada de 5261.832 metros hasta el **Vértice número 74** localizado en la desembocadura del drenaje sin nombre sobre el drenaje sin nombre en las coordenadas **Norte 683268.174 metros y Este 1077413.744 metros**, se continúa por el drenaje sin nombre aguas arriba por la margen izquierda en una distancia aproximada de 2522.397 metros hasta el **Vértice número 75** localizado en el nacimiento del drenaje sin nombre en las coordenadas **Norte 685621.387 metros y Este 1078023.666 metros**, se continúa por la divisoria de aguas en una distancia aproximada de 92782.483 metros hasta el **Vértice número 76** localizado en el nacimiento del Caño Los Perros en las coordenadas **Norte 723162.26 metros y Este 1082690.386 metros**, se continúa por el Caño Los Perros aguas abajo por la margen derecha en una distancia aproximada de 16406.462 metros hasta el **Vértice número 77** localizado en la desembocadura del Caño Los Perros sobre el drenaje sin nombre en las coordenadas **Norte 736675.434 metros y Este 1087765.343 metros**, se continúa por el drenaje sin nombre aguas arriba por la margen izquierda en una distancia aproximada de 7819.361 metros hasta el **Vértice número 78** localizado en el drenaje sin nombre en las coordenadas **Norte 732116.888 metros y Este 1091482.219 metros**, se continúa en línea recta en una distancia aproximada de 8067.985 metros y azimut aproximado de  $0^{\circ}0'34.51''$  hasta el **Vértice número 79** localizado en las coordenadas **Norte 740184.873 metros y Este 1091483.569 metros**, se continúa en línea recta en una distancia aproximada de 14344.902 metros y azimut aproximado de  $89^{\circ}42'30.98''$  hasta el **Vértice número 1** punto de partida y cierre del polígono.

Parágrafo 2°. El área total del Parque Nacional Natural La Serranía de Chiribiquete se calculó con el sistema de referencia Magna Sirgas Proyección Plana Gauss Kruger Origen Central.

Artículo 2°. Modifíquese el artículo tercero de la Resolución número 1038 del 21 de agosto de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual quedará así:

**“Artículo 3°. Los objetivos de conservación del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, son los siguientes:**

1. *Mantener la integridad ecológica de ecosistemas del extremo occidental de la provincia biogeográfica de la Guayana, para contribuir a la perpetuación de especies endémicas y/o amenazadas, y de los procesos ecológicos que sustentan la continuidad entre los biomas de los Andes, la Guayana y la Amazonia.*
2. *Mantener la función de los ecosistemas presentes en el área, para propiciar (1) la capacidad de amortiguación de los efectos de la variabilidad climática a través de la regulación hídrica en las cuencas de los ríos Apaporis, Yari, Vaupés y Caquetá y (2) la regulación climática a nivel regional, mediante la conservación de los bosques y la transición con ecosistemas de sabana natural, como aporte a la adaptación y mitigación al Cambio Climático Global.*
3. *Preservar zonas en las que las interacciones medio natural/sistemas culturales, han dejado vestigios arqueológicos de importancia para el patrimonio material e inmaterial del país y generado manifestaciones culturales de significancia espiritual y mitológico para los pueblos indígenas relacionados ancestralmente con la región comprendida entre los ríos Caquetá, Yari, Apaporis y Vaupés.*
4. *Conservar áreas donde existen indicios de la presencia de las familias lingüísticas Uitoto, Carib y Arawak, que no han tenido contacto permanente con la sociedad nacional, con el fin de facilitar su condición de aislamiento.*
5. *Mantener la capacidad de los ecosistemas para generar la oferta natural demandada por fuera del área protegida por parte de comunidades locales y, en especial, por los pueblos indígenas relacionados ancestralmente con la región comprendida entre los ríos Caquetá, Yari, Apaporis y Vaupés”.*

Artículo 3°. El Parque Nacional Natural la Serranía de Chiribiquete, se regulará y administrará conforme a las disposiciones contenidas en el Libro 2° Título II Capítulo V Sección I del Decreto-ley 2811 de 1974 - Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente, el Decreto Reglamentario número 1076 de 2015 o la disposición que lo derogue modifique o sustituya y demás normas concordantes.

Artículo 4°. Parques Nacionales Naturales de Colombia coordinará acciones con las autoridades indígenas del Resguardo El Itilla objeto de consulta previa, que permitan la planeación y manejo del área traslapada, de acuerdo con el uso material e inmaterial de los pueblos indígenas.

Artículo 5°. Las actividades que se desarrollen en la superficie del territorio circunvecino y colindante al Parque Nacional Natural La Serranía de Chiribiquete, deberán cumplir con la función amortiguadora establecida en el artículo 2.2.2.1.3.10 del Decreto número 1076 de 2015 o la disposición que lo derogue modifique o sustituya y demás normas concordantes.

Artículo 6°. Quedan prohibidas al interior del Parque Nacional Natural La Serranía de Chiribiquete las actividades diferentes a las de conservación, educación, recreación, cultura, investigación, recuperación y control, en especial las contempladas en el Decreto número 2811 de 1974, el Decreto número 1076 de 2017 y las normas que lo modifiquen y sustituyan.

Artículo 7°. De conformidad con lo consagrado en el artículo 63 de la Constitución Política de Colombia, el área objeto de declaratoria es inalienable, imprescriptible e inembargable.

Artículo 8°. El presente acto administrativo respeta el ejercicio del derecho a la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes de orden civil, agrario y demás que sean aplicables, sin perjuicio del cumplimiento de la función social y ecológica inherente y la limitación en los usos que se imponen de acuerdo al área protegida que se crea con este acto administrativo.

Artículo 9°. Para los terrenos baldíos que quedan incorporados dentro del área declarada como Parque Nacional Natural, deberá darse apertura a la matrícula inmobiliaria a nombre de la Nación – Parques Nacionales Naturales de Colombia, de conformidad con el artículo 57 de la Ley 1579 de 2012 y demás disposiciones que lo reglamenten, aclaren, modifiquen y/o adicionen.

Artículo 10. En relación con los predios de propiedad privada o colectiva dentro del área declarada como Parque Nacional Natural, deberá inscribirse la presente resolución en los correspondientes folios de matrícula inmobiliaria, bajo el Código de Calificación Registral 357 – Declaración de Reserva, Alinderación y Creación de Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Artículo 11. La presente resolución deberá fijarse en los despachos de las Gobernaciones de Caquetá y Guaviare y en las Alcaldías de los municipios de San Vicente del Caguán, Solano, Cartagena del Chairá, Calamar, Miraflores y San José del Guaviare; en la forma prevista por el artículo 55 del Código de Régimen Político y Municipal.

Artículo 12. Comuníquese la presente resolución al Ministerio de Defensa Nacional, al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, al Ministerio de Minas y Energía, a las Gobernaciones del Guaviare y Caquetá, a las alcaldías de los municipios de San José del Guaviare, Miraflores y Calamar en el departamento del Guaviare, a las alcaldías de los municipios de San Vicente del Caguán, Solano y Cartagena del Chairá en el departamento del Caquetá, a la Corporación para el Desarrollo sostenible del sur de la Amazonia (Corpoamazonia), a la Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA), al Servicio Geológico Colombiano, al Instituto Colombiano Agustín Codazzi (IGAC), a la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), a la Agencia Nacional de Minería (ANM), a la Agencia Nacional de Tierras (ANT), a la Agencia de Desarrollo Rural (ADR) y a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios.

De igual manera es necesario comunicar la presente resolución a los Notarios de los municipios de San José del Guaviare, Miraflores, Calamar, San Vicente del Caguán, Solano y Cartagena del Chairá; y comuníquese e inscribese en las Oficinas de Registros de Instrumentos Públicos de los mencionados municipios de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.1.3.11 del Decreto número 1076 de 2015.

Artículo 13. El documento síntesis que sustenta la propuesta de la declaratoria del Parque Nacional Natural La Serranía de Chiribiquete, el concepto emitido por la Academia de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales Radicado número 2018460004868-2 del 5 de junio de 2018, y el Concepto Técnico número 20182400001056 del 13 de junio de 2018 que describe los límites de la ampliación y los límites finales del Parque Nacional Natural La Serranía de Chiribiquete, hacen parte integral del presente acto administrativo, copia de lo cual reposará en la Secretaría General del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Artículo 14. La presente resolución entra en vigencia a partir de la fecha de su publicación en el **Diario Oficial** y deroga los artículos 1°, 2° y 3° de la Resolución número 1038 de 2013, así como las demás disposiciones que le sean contrarias.

Publíquese, comuníquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 10 de julio de 2018.

El Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible,

*Luis Gilberto Murillo Urrutia.*

(C. F.).

## RESOLUCIÓN NÚMERO 1258 DE 2018

(julio 10)

*por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), en proyectos lineales de infraestructura de transporte (vías carreteras y líneas férreas, incluyendo túneles) y se toman otras determinaciones.*

El Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales y, en especial, de las conferidas en el artículo 2° y el numeral 14 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, el numeral 19 del artículo 2° del Decreto número 3570 de 2011, y en desarrollo de lo dispuesto en los artículos 2.2.2.3.3.1 y 2.2.2.3.3.2 del Decreto número 1076 de 2015, y

CONSIDERANDO:

Que el Decreto número 3570 del 27 de septiembre de 2011, consagró como objetivos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la definición de las regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible;

Que el numeral 19 del artículo 2° del precitado decreto, en concordancia con el numeral 14 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, establecieron como funciones de este

Ministerio la definición y regulación de los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental de las actividades económicas;

Que el artículo 2.2.2.3.3.1 del Decreto número 1076 de 2015, señala que los estudios ambientales para el licenciamiento ambiental son el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) y el Estudio de Impacto Ambiental (EIA);

Que el artículo 2.2.2.3.3.2 ibídem, establece que: “Los términos de referencia son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales que deben ser presentados ante la autoridad ambiental competente.

Los estudios ambientales se elaborarán con base en los términos de referencia que sean expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. El solicitante deberá adaptarlos a las particularidades del proyecto, obra o actividad. (...)”;

Que, asimismo, el artículo 2.2.2.3.3.2 del precitado decreto, indica que los términos de referencia deben ser utilizados por el solicitante de una licencia ambiental “de acuerdo con las condiciones específicas del proyecto, obra o actividad que pretende desarrollar”;

Que no obstante la utilización de los términos de referencia, el solicitante deberá presentar los estudios ambientales de que trata el artículo 2.2.2.3.3.1 citado, de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, adoptada por este Ministerio mediante la Resolución número 1503 de 2010, o la norma que la modifique o sustituya;

Que mediante Resolución número 1277 del 30 de junio de 2006, este Ministerio estableció los términos de referencia genéricos para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas para proyectos lineales en los sectores de Infraestructura, Hidrocarburos, Eléctrico, y otros en los que tengan aplicación este tipo de proyectos, identificados con el Código DA-TER-3-01;

Que se consideró necesario modificar los términos de referencia, de manera que se ajusten a los cambios normativos que establecen las condiciones y lineamientos generales para la elaboración, presentación y evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, de conformidad con lo establecido en el Decreto número 1076 de 2015; por lo tanto, se consideró técnicamente viable generar unos términos de referencia para cada sector, con el objetivo de incluir requerimientos adicionales y específicos a las particularidades de cada proyecto; en este caso, para el sector de Infraestructura;

Que, por lo anterior, este Ministerio, ejerciendo las facultades que le fueron otorgadas mediante la Ley 99 de 1993, el Decreto-ley 3570 de 2011 y el Decreto número 1076 de 2015, considera necesario adoptar los términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), en proyectos lineales de infraestructura de transporte (vías carreteras y líneas férreas, incluyendo túneles);

Que los términos de referencia que se adoptan a través del presente acto administrativo, constituyen una herramienta que pretende facilitar el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) y una guía general para el sector, no exclusiva, para la elaboración del mismo; por lo tanto, los estudios ambientales podrán contener información no prevista en los términos de referencia, cuando a juicio del solicitante, dicha información se considere indispensable para que la autoridad ambiental competente tome la decisión respectiva;

En mérito de lo expuesto;

RESUELVE:

Artículo 1°. *Adopción.* Adóptense los términos de referencia identificados con el código TdR - 022, para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), en proyectos lineales de infraestructura de transporte (vías carreteras y líneas férreas, incluyendo túneles), contenidos en el documento anexo a la presente resolución, el cual hace parte integral de la misma.

Artículo 2°. *Ámbito de aplicación.* Los términos de referencia que se adoptan mediante la presente resolución son aplicables a las autoridades ambientales y a los particulares dentro del trámite de licenciamiento ambiental para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), en proyectos lineales de infraestructura de transporte (vías carreteras y líneas férreas, incluyendo túneles).

Artículo 3°. *Verificación.* El interesado en obtener la licencia ambiental deberá verificar que no queden excluidos de la evaluación aspectos que puedan afectar y/o producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje. De la misma manera, podrá suprimir o no aportar parcialmente alguna de la información solicitada en los términos de referencia, que no aplica a su proyecto, obra o actividad.

Parágrafo. En el anterior evento, el solicitante deberá justificar técnica y/o jurídicamente, las razones por las cuales no se incluye dicha información.

Artículo 4°. *Información adicional.* La presentación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), con sujeción a los términos de referencia adoptados en esta

resolución, no garantiza el otorgamiento de la licencia ambiental, ni limita la facultad que tiene la autoridad ambiental de solicitar al interesado la información adicional específica que considere indispensable para evaluar y decidir sobre la viabilidad del proyecto, aunque la misma no esté contemplada en los términos de referencia.

Parágrafo. El interesado deberá incorporar dentro del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), además de lo establecido en los términos de referencia que se adoptan por esta resolución, toda la información que sea necesaria, de conformidad con las disposiciones legales vigentes, para acceder al uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables o del ambiente.

Artículo 5°. *Régimen de Transición.* Los proyectos lineales de infraestructura de transporte (vías carreteras y líneas férreas, incluyendo túneles), que, a la fecha de entrada en vigencia de la presente resolución, hayan presentado el respectivo Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), con base en los términos de referencia existentes, continuarán su trámite y deberán ser evaluados de conformidad con los mismos.

Los Diagnósticos Ambientales de Alternativas para los proyectos lineales de infraestructura de transporte (vías carreteras y líneas férreas, incluyendo túneles), elaborados según los términos de referencia adoptados mediante la Resolución número 1277 de 2006 y que no hayan sido presentados, no se registrarán por el presente acto administrativo, siempre y cuando estos estudios sean radicados en un término máximo de seis (6) meses contados a partir de la entrada en vigencia del presente acto administrativo.

Los Diagnósticos Ambientales de Alternativas para proyectos lineales del sector de Hidrocarburos y otros en los que tengan aplicación este tipo de estudios, se registrarán por lo dispuesto en la Resolución número 1277 del 30 de junio de 2006, o aquella(s) norma(s) que la modifique(n), sustituya(n) o derogue(n), y deben ser evaluados de conformidad con dicho acto administrativo.

Artículo 6°. *Vigencia.* La presente resolución modifica parcialmente la Resolución número 1277 de 2006 respecto de los proyectos lineales de infraestructura de transporte y rige a partir de su publicación en el *Diario Oficial*.

Publíquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 10 de julio de 2018.

El Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible,

Luis Gilberto Murillo Urrutia.



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 LINEALES DE INFRAESTRUCTURA DE  
TRANSPORTE  
(VÍAS CARRETERAS Y LÍNEAS FÉRREAS, INCLUYENDO TÚNELES)  
TdR-022

BOGOTÁ D.C.  
2018



MINAMBIENTE

TABLA DE CONTENIDO



I.	LISTA DE ACRÓNIMOS	4
II.	CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO	4
III.	GLOSARIO	5
IV.	RESUMEN EJECUTIVO	7
1.	OBJETIVOS	8
2.	GENERALIDADES	8
ANTECEDENTES	8	
ALCANCES	8	
METODOLOGÍA	8	
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
LOCALIZACIÓN	9	
DISEÑO DEL PROYECTO	9	
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO	9	
INFRAESTRUCTURA Y ÁREAS ESPECIALES EXISTENTES	9	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	9	
3.3.2.1	Accesos	10
3.3.2.2	Infraestructura proyectada de las alternativas del proyecto	10
FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO	10	
CRONOGRAMA DEL PROYECTO	10	
4.	ÁREA DE ESTUDIO	10
ÁREA DE ESTUDIO GENERAL (CONTEXTO)	11	
ÁREA DE ESTUDIO ESPECÍFICA (ALTERNATIVAS)	11	
5.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
MEDIO ABIÓTICO	11	
GEOLÓGIA	11	
GEOMORFOLOGÍA	12	
SUELOS	12	
HIDROLOGÍA	12	
USOS DEL AGUA	13	
HIDROGEOLOGÍA	13	
GEOTECNIA	14	
ATMÓSFERA	14	
5.1.8.1	Meteorología	14
5.1.8.2	Identificación de fuentes de emisión	14
5.1.8.3	Modelización de escenarios y Calidad del aire (Información de Inmisión)	15
5.1.8.4	Ruido	15
PAISAJE	15	
MEDIO BIÓTICO	15	
ECOSISTEMAS TERRESTRES	16	
5.2.1.1	Flora	16
5.2.1.2	Fauna	16
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	16	
ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA Y FRAGMENTACIÓN DE HÁBITAT	16	
ECOSISTEMAS Y ÁREAS FRÁGILES Y ESTRATÉGICAS Y ÁREAS PROTEGIDAS <sup>[1]</sup>	17	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	17	
PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES	17	
COMPONENTE DEMOGRÁFICO	18	
COMPONENTE ESPACIAL	18	
COMPONENTE ECONÓMICO	18	
COMPONENTE CULTURAL	19	
5.3.5.1	Comunidades no étnicas	19
5.3.5.2	Comunidades étnicas	19

COMPONENTE ARQUEOLÓGICO	19	
COMPONENTE POLÍTICO-ORGANIZATIVO	19	
TENDENCIAS DEL DESARROLLO	19	
INFORMACIÓN PRELIMINAR DE LA POBLACIÓN A DESPLAZAR	19	
6.	ANÁLISIS DE RIESGOS	19
7.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	20
8.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES	20
9.	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS	21
10.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	24
ASPECTOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO	24	
CRITERIOS PARA LA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	25	
CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO ABIÓTICO	25	
CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO BIÓTICO	26	
CRITERIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	26	
CRITERIOS GENERALES 27		
BIBLIOGRAFÍA	27	

I. LISTA DE ACRÓNIMOS

ACB:	Análisis Costo Beneficio
AICAS:	Áreas Importantes para la Conservación de las Aves
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:	En 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
IUCN:	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
LC:	Preocupación menor
MAVDT:	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Minambiente:	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
NBI:	Necesidades Básicas Insatisfechas
NE:	No evaluado
NT:	Casi amenazado
PBOT:	Plan Básico de Ordenamiento Territorial
PNN:	Parques Nacionales Naturales
POMCA:	Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas
PORH:	Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico
POT:	Plan de Ordenamiento Territorial
SIG:	Sistema de Información Geográfica
SINAP:	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SIRAP:	Sistema Regional de Áreas Protegidas
SIRH:	Sistema de Información del Recurso Hídrico
SSEE:	Servicios Ecosistémicos
UAF:	Unidad Agrícola Familiar
VITAL:	Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea
VU:	Vulnerable
ZIDRES:	Zonas de Interés de Desarrollo Rural y Económico

II. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO<sup>1</sup>

En este documento se presentan los términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (en adelante DAA) para proyectos lineales de infraestructura de transporte: vías carreteras y líneas férreas, incluyendo túneles, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, la Ley 1682 de 2013 de Infraestructura o aquellas normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen. 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, en tal sentido, en el Estudio deben presentarse alternativas de trazados y/o de corredores en los cuales se ubiquen dichos trazados, de acuerdo con lo que al respecto defina el solicitante; asimismo las alternativas presentadas deben incorporar aspectos tecnológicos y/o constructivos que generen los menores impactos ambientales significativos, articulando los corredores y/o trazados.

Se deberá presentar toda la información requerida en los presentes términos de referencia, considerando que una vez la autoridad ambiental seleccione la alternativa, se deberá elaborar el respectivo Estudio de Impacto Ambiental de conformidad con la información que haya sido presentada en el DAA. El DAA tiene como objeto suministrarle a la Autoridad Ambiental la información necesaria para evaluar y comparar las diferentes opciones presentadas por el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deberán tener en cuenta el entorno geográfico, las características abióticas, bióticas y socioeconómicas, así como el análisis comparativo de los impactos y riesgos inherentes a la obra o actividad, para cada una de las alternativas. Lo anterior con el fin de aportar los elementos requeridos para seleccionar la alternativa que permita optimizar y racionalizar el uso de

recursos y evitar o minimizar los riesgos e impactos negativos que puedan generarse, o bien determinar la no favorabilidad ambiental de ninguna de las alternativas presentadas.

Todas las alternativas que el peticionario presente deben ser posibles de llevarse a cabo; sin que ello implique un posterior otorgamiento de la licencia ambiental, lo cual se determinará por parte de la Autoridad Ambiental dentro del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental presentado por el peticionario para la alternativa seleccionada. Asimismo, todas las alternativas deben ser comparables entre sí; es decir, deben tener las mismas variables de análisis y la información presentada para cada una de estas debe ser completa y suficiente, y en este sentido, el interesado deberá verificar que no queden excluidos del estudio, aspectos relevantes para la toma de decisión ambiental frente a las alternativas propuestas.

El DAA debe ser elaborado en el marco del principio de desarrollo sostenible, y partiendo de la aplicación de buenas prácticas ambientales. Aunque la información para caracterizar el área de estudio se presenta de manera separada para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, es menester tener presente que la realidad de cualquier territorio debe analizarse de manera integral, reconociendo que los componentes de los medios abiótico y biótico se conjugan y conforman sistemas que brindan servicios a la sociedad; de esta forma, los numerales del DAA diferentes a la caracterización del área de estudio, deben procurar conjugar toda la información para abordar las posibles implicaciones del proyecto.

La información cartográfica debe estar acorde con lo establecido en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 expedida por Minambiente, o la 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 son la exactitud posicional, exactitud de atributos, consistencia lógica, coherencia topológica, completación, calidad temporal, y procedencia.

El DAA debe incluir la información requerida en el artículo 2.2.3.6.1, del Decreto 1076 de 2015, o la norma que lo modifique, sustituya o derogue, y 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 siguiente vínculo: <http://vital.anla.gov.co/ventanillasilpa/>. Asimismo, se deben tener en cuenta los formularios y formatos a los que hace referencia la Resolución 108 de 2015 expedida por Minambiente, o la que la modifique, sustituya o derogue.

III. GLOSARIO

- Para la aplicación de los presentes términos de referencia se tendrá en cuenta el siguiente glosario<sup>2</sup>:
- **Alcance de los proyectos, obras o actividades:** 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. <sup>[1]</sup>
  - **Amenaza:** peligro latente de que un evento físico de origen natural, o antrópico se presente con una severidad suficiente para causar: pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, daño y pérdidas de bienes, infraestructura y medios de sustento, y afectación a los elementos del ambiente y a la prestación de servicios ecosistémicos. <sup>[2]</sup>
  - **Amenaza natural:** aquella que se deriva de un peligro o amenaza hidrometeorológica, geológica o biológica. <sup>[3]</sup>
  - **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.
  - **Áreas naturales y seminaturales:** Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras coberturas como son las plantaciones forestales y vegetación secundaria o en transición. <sup>[4]</sup>
  - **Biodiversidad:** variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. <sup>[5]</sup>
  - **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. <sup>[6]</sup>
  - **Componentes:** aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como, por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.
  - **Conflicto ambiental:** desacuerdo o disputa por el acceso a recursos naturales y el ambiente, su uso y su distribución, entre quienes causan un problema ecológico o ambiental y quienes reciben las consecuencias o impactos dañinos de dichos problemas. <sup>[7]</sup>
  - **Conservación:** desde el punto de vista biótico, utilización humana de la biosfera para que rinda el máximo beneficio sostenible, a la vez que mantiene el potencial necesario para las aspiraciones de futuras generaciones. <sup>[8]</sup>
  - **Contexto paisajístico CP (conectividad):** se refiere a la relación de conectividad de los núcleos y/o fragmentos de coberturas naturales y seminaturales <sup>[9]</sup> del área de estudio con respecto a la totalidad del área de estudio. Este debe evaluarse y espacializarse por cualquier metodología y tener en cuenta que al generar índices estos deben tener un rango de 0 a 1, siendo 1 mejor contexto paisajístico o que el área de estudio se comporta en su totalidad como un núcleo de

<sup>1</sup> En caso de que la Autoridad Ambiental establezca o adopte con posterioridad a este documento, lineamientos relacionados con criterios para la selección de alternativas para la construcción de túneles, estos deberán ser utilizados por el usuario para el desarrollo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

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

vegetación a partir de coberturas naturales y seminaturales [10]. En la definición del área de estudio se debe justificar el ingreso o exclusión de masas de vegetación que puedan llegar a ser afectadas por actividades o impactos del proyecto y ser sustentado por los resultados de conectividad.

CP = ANIAT	CP	Contexto paisajístico
	AN	natural y seminatural dentro del área de estudio
	AT	judío

- Control de campo:** validación o verificación en terreno, de la información con la que se realizará el estudio ambiental.
- Corredor:** franja geográfica de ancho fijo o variable en la cual se ubican uno o varios trayectos para la circulación del tránsito de vehículos entre dos puntos conocidos [11].
- Coordenadas planas:** conjunto de valores longitudinales que permiten definir la posición de cualquier punto en un sistema de referencia plano, sobre los ejes perpendiculares X (Norte) y Y (Este), expresados en metros. [12]
- Coordenadas geográficas:** sistema de coordenadas curvilíneas definidas sobre el elipsoide de referencia. Se expresan como latitud (lat) y longitud (lon), medidas como distancias angulares desde el meridiano origen y el Ecuador respectivamente. [13]
- Cuenca hidrográfica:** área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. [14]
- Desarrollo sostenible:** tipo de desarrollo 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. [15]
- Ecosistema:** complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el ambiente abiótico con el que interactúan y forman una unidad funcional. [16]
- Especie:** desde el punto de vista biótico, grupo de organismos que pueden reproducirse libremente entre sí, pero no con miembros de otras especies. [17]
- Estructura del ecosistema:** suma del hábitat y la biocenosis. El hábitat se define como un área con condiciones físicas uniformes que permiten que se desarrollen las comunidades biológicas. La biocenosis es la coexistencia de las comunidades biológicas en una misma área. [18]
- Funcionalidad del ecosistema:** procesos y componentes biológicos, físicos y geoquímicos que ocurren dentro de un ecosistema y que permiten el mantenimiento de la biodiversidad asociada, tales como el flujo genético o el ciclo de nutrientes. Aunque no necesariamente suponen un beneficio directo para la sociedad, se relacionan con la provisión de servicios ecosistémicos. [19]
- Georreferenciación:** determinar las coordenadas geográficas de uno o varios puntos en un sistema de referencia, que puede ser astronómico o geodésico. [20]
- Hábitat:** zona o parte de un ecosistema que reúne las condiciones de vida que una determinada especie necesita para sobrevivir. El medio ambiente en el que vive un organismo. Este vocablo puede referirse también al organismo y al medio físico existente en determinado lugar.
- 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. [21]
- 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. [22]
- Impactos relevantes:** la relevancia de un impacto hace referencia a la mayor importancia que representa frente a los instrumentos de la evaluación ambiental de un proyecto, obra o actividad (dada la afectación y deterioro que produce sobre el ambiente, los recursos naturales y/o el paisaje); es decir, que un impacto es relevante en la medida que su manejo o control requiere un mayor esfuerzo o presenta una mayor complejidad. [23]
- 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. [24]
- Medio:** división general que se realiza del ambiente para un mejor análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.
- Medio ambiente:** 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 estos entre sí. [25]
- Modelo:** abstracción o esquematización de un fenómeno natural, organizacional o técnico para facilitar su comprensión.
- Modelizar:** construir el modelo o esquema teórico para formalizar un fenómeno natural, organizacional o técnico.
- Pérdida de biodiversidad:** se presenta cuando por procesos de transformación y degradación del paisaje, el tipo, el tamaño, la composición, la condición, el contexto paisajístico y la funcionalidad ecológica de los elementos de la biodiversidad es perturbada y disminuida y, se inician procesos de pérdida y extinción local o regional. [26]
- Población:** desde el punto de vista biótico, corresponde a cualquier grupo de individuos de una especie que ocupe un área dada al mismo tiempo; en términos genéticos, un grupo de organismos que se cruzan entre sí y producen descendencia fértil. [27]

- Prefactibilidad (Fase 1):** es la fase en la cual se debe realizar el prediseño aproximado del proyecto, presentando alternativas y realizar la evaluación económica preliminar recurriendo a costos obtenidos en proyectos con condiciones similares, utilizando modelos de simulación debidamente aprobados por las entidades solicitantes. El objetivo de la fase 1 es surtir el proceso para establecer la alternativa de trazado que a este nivel satisface en mayor medida los requisitos técnicos y financieros. [28]
- Riesgo:** probabilidad de que se presenten daños o pérdidas debido a eventos físicos peligrosos, de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano, en un lapso de tiempo específico, y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad. [29]
- Riesgo ambiental:** riesgo al cual están expuestos los elementos del ambiente y la prestación de servicios ecosistémicos. [30]
- Sensibilidad ambiental:** potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente. [31]
- 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.
- 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. [32]
- Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento:** bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas, como alimentos, fibras, madera, agua y recursos genéticos. [33]
- 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. [34]
- Servicios ecosistémicos de soporte:** servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos, entre estos se incluyen, la producción primaria, la formación del suelo y el ciclo de nutrientes, entre otros. [35]
- Suelo:** es un componente fundamental del ambiente, natural y finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y micro-organismos, que desempeña procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta. [36]
- Tecnologías Ambientalmente Racionales:** aquellas que son menos contaminantes, utilizan todos los recursos en forma más sostenible, reciclan una mayor porción de sus desechos y productos y tratan los desechos residuales en forma más aceptable que otras tecnologías. [37]
- Trazado:** eje vial preliminar que permite sobre un terreno la conexión de dos puntos, cumpliendo parámetros de diseño geométrico vial tanto en planta como en perfil determinado por las condiciones del entorno, basado en información que corresponda a la fase de avance y desarrollo del estudio.
- Túnel:** obra subterránea de carácter lineal que comunica dos puntos, para el transporte de personas o materiales. [38]
- Unidad social:** persona(s) que guarda una relación de dependencia legal, física o económica con relación a un inmueble. [39]
- Unidad Social Mixta:** corresponde a la persona que no solo tiene dentro de su inmueble condiciones de habitabilidad o residencia, sino que además dentro de la misma cuenta con una o más actividades productivas.
- Unidad Social Residente:** persona sola, o aquellas unidas o no por lazos de parentesco, que habitan una vivienda, entendiéndose por "habitar una vivienda", la residencia permanente para la satisfacción de necesidades básicas como alojamiento y consumo de al menos una de las comidas. [40]
- 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. [41]
- 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.
- Via(s) industrial(es):** vía(s) que se debe(n) rehabilitar, mejorar o construir para permitir el acceso de maquinaria, equipo y personal a frentes de obra de un proyecto o su infraestructura asociada.
- Vulnerabilidad:** susceptibilidad o sensibilidad que tiene una comunidad o un ecosistema de ser afectado o de sufrir efectos adversos, en caso de que un evento físico peligroso, de origen natural o antrópico, se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, daños y pérdida de bienes, infraestructura, líneas vitales y medios de sustento, así como la predisposición a sufrir daños en otros elementos del ambiente y a la prestación de servicios ecosistémicos. Se establece a partir de un análisis multidimensional de los determinantes de la vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y resiliencia). [42]
- Zonificación ambiental:** proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. [43]

IV. RESUMEN EJECUTIVO

- Se debe presentar un resumen ejecutivo del DAA, el cual debe incluir como mínimo la siguiente información, discriminada para cada alternativa, en los casos en que así se requiera en los presentes términos de referencia:
- Localización, extensión y descripción técnica.

- Caracterización del área de estudio.
- Necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.
- Estado de los recursos naturales.
- Zonificación ambiental.
- Principales impactos potenciales identificados.
- Principales riesgos identificados.
- Costo de referencia del proyecto.
- Cronograma general estimado de ejecución del proyecto.
- Síntesis y justificación de los criterios tenidos en cuenta para el análisis multicriterio, así como para la selección de la alternativa más favorable. 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.

OBJETIVOS

- Se deben definir los objetivos generales y específicos del proyecto.
- 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 de solicitudes y/o trámites anteriores ante autoridades competentes; identificación de ecosistemas y áreas frágiles y estratégicas y áreas protegidas, conceptos de compatibilidad en Distritos de Manejo Integrado, zonificación establecida en los instrumentos de ordenamiento territorial, ubicación de otros proyectos en ejecución en el área de estudio (proyectos de interés nacional y regional), entre otros. Mencionar antecedentes y experiencias nacionales y/o 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 áreas de manejo especial, zonas con régimen jurídico especial, y las comunidades territorialmente asentadas en dicha área, en el marco que le confiere la Constitución Nacional, la Ley 99 de 1993, la Ley 70 de 1993, la Ley 21 de 1991, la Ley 134 de 1994, la Ley 1757 de 2015 y las demás leyes o normas que apliquen. Se deben establecer las potenciales implicaciones del proyecto en relación con las políticas, planes, programas y proyectos que, a nivel nacional, departamental y municipal, estén contemplados en el área de estudio, con el propósito de evaluar posibles superposiciones, especialmente con proyectos de interés nacional y regional que se pretendan construir en la región.

2.2 ALCANCES

- Alcance:** el estudio debe atender los lineamientos establecidos en los presentes términos de referencia, de acuerdo con la pertinencia de los mismos respecto al proyecto. Asimismo, debe aportar los elementos requeridos para que la Autoridad Ambiental competente seleccione o no la alternativa que permita optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales y evitar o minimizar los posibles impactos negativos y riesgos que puedan presentarse, además de potenciar los positivos que el proyecto, obra o actividad pueda generar. La definición de las alternativas podrá incorporar aspectos tecnológicos y/o constructivos relacionados con la prevención y/o minimización de impactos ambientales.
- 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 abordan en el DAA.

2.3 METODOLOGÍA

- Se puede elaborar el DAA con información secundaria disponible, siempre y cuando la misma sea suficiente, actualizada y consistente para analizar el área de estudio. En caso contrario, se debe recopilar información primaria. La información se debe presentar a nivel de prefactibilidad (Fase 1), de acuerdo con la Ley 1682 de 2013, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.
- Se deben presentar los aspectos más relevantes de las metodologías, utilizadas para la elaboración del DAA, indicando aspectos como:
- El alcance de la información primaria y/o secundaria recopilada, de acuerdo con los términos de referencia y las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.
  - Las fechas o periodos a los que corresponde el levantamiento de información para cada componente y medio.
  - Los centros de investigación y laboratorios que constituyan fuentes de información.
  - El grado de incertidumbre de los procedimientos y mecanismos de recolección, procesamiento y análisis de la información.
- Nota: Las metodologías detalladas y completas podrán presentarse dentro de cada capítulo correspondiente, en anexos o dentro del presente numeral. 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, o no es representativa al 100% del área de estudio del DAA.
  - 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 pueden utilizar insumos como: sensores remotos (imágenes de satélite, radar, fotografías aéreas, etc.), información geográfica (mapas temáticos, shapes, raster, modelos de elevación digital del terreno, geoportales, etc.), documentos e información oficial, estudios existentes en la zona, artículos científicos, estudios etnográficos, inventarios, muestreos fisicoquímicos y microbiológicos, colecciones nacionales o internacionales de ejemplares biológicos, entrevistas abiertas o dirigidas, guías de observación.

Asimismo, el solicitante debe elaborar el DAA en un formato digital editable, con base en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales<sup>3</sup> expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución 1503 del 4 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 de Minambiente, o aquellas que la modifiquen, sustituyan o deroguen.

En caso de 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.

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, corregimental, 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, además, los siguientes aspectos de información básica:  
Curvas de nivel  
Hidrografía  
Accidentes geográficos  
Asentamientos humanos  
Equipamientos colectivos<sup>4</sup>  
Red vial (primero, segundo y tercer orden<sup>5</sup>) y férrea existentes.
- 3.2 DISEÑO DEL PROYECTO**  
Se deben presentar las características técnicas del proyecto (número y ancho de calzadas, ancho de berma, radios de curvatura, pendiente máxima, número de carriles, velocidad de diseño, ancho de separadores, ancho de trocha, sección transversal de túnel, entre otros) para cada una de las obras de infraestructura que hacen parte del mismo, estableciendo los criterios de diseño para su dimensionamiento.
- 3.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO**  
Se deben presentar a nivel de prefactibilidad las características técnicas generales de cada una de las alternativas, estableciendo los criterios de diseño de la infraestructura a construir y/o a adecuar para este nivel.
  - 3.3.1 Infraestructura y áreas especiales existentes**  
Se deben identificar las vías carreteras, líneas férreas, túneles y demás infraestructura asociada, situada en el área de estudio general del proyecto y describir:
    - Tipo y clasificación de vías carreteras, fluviales, líneas férreas, túneles y demás infraestructura asociada a estas.
    - Estado actual de las vías e infraestructura de transporte que pretende ser utilizada o modificada por el proyecto.
    - Ubicación de otros proyectos en ejecución en el área de estudio general (proyectos de interés nacional y regional), entre otros.
    - Infraestructura social y/o productiva asociada o no al proyecto, como centros poblados, áreas urbanas, suburbanas o de expansión urbana, escuelas, centros de salud, entre otros.
    - Ecosistemas y áreas frágiles y estratégicas y áreas protegidas.

La información sobre la infraestructura existente debe presentarse en planos a escala 1:100.000 o más detallada.
- 3.3.2 Características técnicas**

<sup>3</sup> 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 al. (Eds.) González H Claudia V, Idaraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et al. (Textos); Bogotá, D.C., Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> Ley 1228 de 2008.

<p><b>Accesos</b></p> <p><b>a) Existentes</b> Se deben definir los posibles accesos para cada una de las alternativas consideradas, describiendo y ubicando en mapas a escala 1:100.000 o más detallada, como mínimo, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de acceso (terrestre, fluvial, marino, aéreo) y estado actual.</li> </ul> <p><b>b) Nuevos</b> Para el caso en el que se requieran nuevos desarrollos de accesos viales (comúnmente llamados vías industriales), de cada una de las alternativas se debe definir, a partir de los diseños a nivel de prefactibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción, longitud y especificaciones técnicas generales.</li> <li>- Volumen estimado de remoción de la vegetación y descapote.</li> <li>- Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables (agua, suelo, coberturas).</li> </ul> <p><b>Infraestructura proyectada de las alternativas del proyecto</b> Se debe presentar como mínimo la siguiente información para la fase de construcción:</p> <p>a) Plano general en planta mostrando las alternativas y perfil topográfico a lo largo de cada alineamiento.</p> <p>b) Longitud total y dimensionamiento del corredor y/o trazado para la carretera o línea férrea (perfil y abscisado). Se deben definir las longitudes de tramo en superficie y subterráneos.</p> <p>c) Características técnicas de las alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura propuesta para cada alternativa: túneles y galerías, viaductos, puentes, tipo de rieles y traviesas, ancho de trocha (líneas férreas), obras de drenaje, obras de geotecnia, obras en zonas urbanas o dentro de perímetros urbanos, cruces con otras obras lineales, pasos a nivel y desnivel y obras de tipo temporal, entre otras.</li> <li>- Infraestructura asociada o instalaciones de apoyo a construir o adecuar: plataformas en portales de túneles; identificación de posibles fuentes de materiales de construcción (propias y, o de terceros); identificación de posibles sitios de disposición de material sobrante; identificación de posibles centros de control operativo (si aplica), entre otras.</li> </ul> <p>d) Infraestructura preexistente y su relación con las obras propuestas.</p> <p>e) Alternativas de ubicación de plataformas para la construcción de puentes y portales de túneles (incluir cuantificación de movimientos de tierra y redes de drenaje).</p> <p>f) Fuentes de abastecimiento de energía.</p> <p>g) Descripción general de las redes de servicios a interceptar por el proyecto (eléctricas, acueductos, alcantarillados, oleoductos, distritos de riego, gas y de tecnología de la información).</p> <p>h) Volúmenes estimados de remoción de la vegetación y descapote, corte, relleno y excavación, especificados por tipo de obra y/o actividad.</p> <p>i) Volumen estimado de materiales sobrantes de construcción, así como los posibles sitios de disposición final.</p> <p>j) Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables para cada una de las actividades asociadas al proyecto.</p> <p>k) Alternativas para cruces de corrientes de agua o infraestructura existente.</p> <p>l) Interacción con otros proyectos existentes o por realizar.</p> <p>m) Posibles alternativas de abastecimiento del recurso hídrico (superficial, subterráneo, agua en bloque) y cuerpos de agua susceptibles de aprovechamiento.</p> <p>n) Posibles alternativas de disposición final de aguas residuales domésticas y no domésticas (vertimiento en fuentes superficiales, entregas a terceros autorizados, entre otros) y posibles cuerpos de agua receptores.</p> <p>o) Estimativo sobre el costo total del proyecto y la duración del proceso constructivo.</p> <p>p) Necesidad de desvío y/o canalización de cauces.</p> <p>q) Necesidad de explosivos u otro material con función similar.</p> <p>r) Relación estimada de los insumos, residuos peligrosos y no peligrosos y aguas residuales domésticas y no domésticas a generar en la fase de construcción.</p> <p><b>s) Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural potenciales a intervenir.</b> Para los túneles se deben especificar las técnicas constructivas, métodos de excavación, tipo de revestimiento, manejo de aguas infiltradas al túnel, entre otros. Presentar esquemas en planta y perfil que permitan visualizar con claridad los alineamientos, su ubicación e interrelación con el entorno geomorfológico, geológico, hidrológico e hidrogeológico general. La información cartográfica debe presentarse a escala 1:100.000 o más detallada.</p> <p><b>3.3.3 Fases y actividades del proyecto</b> Se debe incluir la descripción general de cada una de las fases bajo las cuales se pretende desarrollar el proyecto, incluyendo actividades de reconocimiento, prefactibilidad y la fase de construcción, así como desmantelamiento, restauración y cierre. Asimismo, se debe hacer una descripción general de las actividades e infraestructura temporal y permanente relacionada y asociada con el desarrollo del proyecto.</p> <p><b>3.3.4 Cronograma del proyecto</b> Se debe incluir el plazo estimado de duración del proyecto, discriminado para cada alternativa en caso de que haya diferencia entre ellas, así como el cronograma estimado de actividades, para cada una de las fases del mismo.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. ÁREA DE ESTUDIO</b></p>	<p>El 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, (contemplando los componentes que se solicitan para la caracterización de cada medio) y la cartografía e información temática más reciente que se encuentre disponible.</p> <p>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, hidrogeología, ecosistemas, coberturas de la tierra, cuencas hidrográficas, vías de acceso, límite veredal, límite municipal), así como la ubicación de las posibles áreas de intervención derivadas del desarrollo del proyecto (alternativas).</p> <p><b>4.1 Área de estudio general (contexto):</b> Esta área debe contener la totalidad de las alternativas y debe definirse y delimitarse en función de las siguientes unidades de análisis, describiéndolas de manera general: cuencas hidrográficas, unidades geológicas (litologías y estructuras) y geomorfológicas, áreas protegidas, ecosistemas y unidades territoriales. La información de la caracterización del área de estudio general debe presentarse en planos a escala 1:25.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada.</p> <p><b>4.2 Área de estudio específica (alternativas):</b> Se determinará un área de estudio específica para cada alternativa, diferenciada para los tramos en superficie y subterráneos<sup>6</sup>, en función de las características ambientales y la identificación de los posibles impactos, la cual se presentará en el DAA, debidamente sustentada y cartografiada.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b></p> <p>En este capítulo se debe aportar información que permita conocer las características actuales del medio ambiente en el área de estudio.</p> <p>En el caso de los medios abiótico y biótico, la información de caracterización se refiere al área de estudio específica de cada una de las alternativas planteadas para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Para el medio socioeconómico se requiere información para el área de estudio general, y en algunos casos que se indican en el capítulo respectivo, se solicita información para el área de estudio específica.</p> <p>Para la caracterización del área de estudio se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes fuentes de información secundaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios existentes que se tengan para la zona.</li> <li>• Sensores remotos (imágenes de satélite, radar, fotografías aéreas, etc.).</li> <li>• Información geográfica (mapas temáticos, shapes, geoportales, etc.).</li> <li>• Bibliografía especializada.</li> <li>• Artículos científicos.</li> <li>• Documentos e informes técnicos.</li> <li>• Documentos e información oficial.</li> <li>• Estudios etnográficos.</li> </ul> <p>La información secundaria utilizada en el desarrollo del DAA debe ser validada en campo (mediante 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.</p> <p>La información de caracterización se deberá presentar en el siguiente orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Descripción de las características de los componentes de cada medio.</li> <li>II. Rangos, categorías, cantidades (áreas, porcentajes, volúmenes, etc.), entre otros, para cada una de las alternativas propuestas.</li> <li>III. Mapas que permitan evidenciar el análisis de la información.</li> </ol> <p>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.</p> <p>La información de la caracterización del área de estudio específica debe presentarse en planos a escala 1:25.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada.</p> <p>Para los tramos que involucren construcción de túneles, en los componentes de: geología, geomorfología, hidrología, hidrogeología, la información se debe presentar en planta y perfil en escala cartográfica 1:10.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada. Se deberá realizar el análisis a partir de la interpretación de sensores remotos, levantamientos puntuales de campo, dentro del área del corredor del túnel propuesto y en las áreas de portales.</p> <p><b>5.1 MEDIO ABIÓTICO</b></p> <p><b>5.1.1 Geología</b> Se deben identificar y describir las unidades litológicas y rasgos estructurales (fallas, plegamientos, fracturas y diaclasas) existentes en el área de estudio, los cuales deben definirse a partir de información secundaria, fotointerpretación, análisis de imágenes de sensores remotos, o de ser necesaria su verificación y control de campo.</p> <hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> <p><sup>6</sup> Para los tramos subterráneos se deben tener en cuenta los criterios técnicos establecidos en el Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Túneles de Carreteras para Colonia. Instituto Nacional de Vías, 2015.</p>
<p>Se deberá presentar información de eventos sísmicos históricos a partir del registro existente en el catálogo de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC), a una distancia de 25 km alrededor del área del proyecto; de acuerdo con lo establecido por la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente de 2010 (NSR-10)</p> <p>Para los tramos en túnel que hagan parte de las alternativas, la escala cartográfica debe ser 1:10.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada. Se deberá realizar el análisis a partir de información secundaria de fuentes recientes, interpretación de sensores remotos y levantamientos puntuales de campo, dentro del área del corredor del túnel propuesto. Adicionalmente, se debe presentar el modelo geológico estructural prospectado, en bloques diagramas, que contenga como mínimo la información que se lista a continuación, la cual debe estar técnicamente sustentada:</p> <p>a) Unidades litológicas y situación estructural: estratificaciones, foliaciones, planos de diaclasas y fallas, delimitación de zonas de fallamiento (corredor de falla), grado de fracturación de los diferentes cuerpos rocosos que se involucren en la excavación, a lo largo de la longitud del túnel, que permitan conocer la condición geológica del macizo rocoso.</p> <p>b) Perfiles longitudinales y transversales.</p> <p><b>5.1.2 Geomorfología</b> Definir las unidades geomorfológicas continentales teniendo en cuenta las metodologías oficiales y la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, acogida mediante Resolución 1503 del 4 de agosto de 2010, o aquellas normas que la modifiquen, sustituyan o deroguen. La descripción de las unidades geomorfológicas se debe realizar teniendo en cuenta el análisis de los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Morfogénesis (análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje).</li> <li>• Morfografía (análisis de las formas del terreno).</li> <li>• Morfodinámica (análisis de los procesos de tipo denudativo y/o agradativo).</li> <li>• Morfoestructuras (análisis y mapeo de las formas de tipo estructural que imperan sobre el relieve).</li> </ul> <p>Se deben describir las características de cada unidad geomorfológica identificada, y su interrelación con las diferentes alternativas del proyecto. Hacer una descripción geomorfológica de los corredores o trazados alternativos, aclarando las condiciones que se encontrarán en los distintos tramos a lo largo de cada uno de los alineamientos; se debe(n) tener en cuenta la(s) geomorfa(s) asociadas a las zonas de fallas geológicas, que puedan llegar a tener influencia sobre la estabilidad de las laderas en el área de estudio. Se debe presentar el mapa de pendientes que se realice sobre el área de estudio, donde se incluyan al menos los siguientes rangos: 0-15%, 15-30%, 30-50%, 50-100% y mayor a 100%.</p> <p>Presentar el mapa geomorfológico con base en las unidades identificadas y los 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), en el que se muestre la ubicación de las diferentes alternativas, así como la identificación y localización de amenazas naturales por fenómenos de remoción en masa.</p> <p>Para proyectos cuya área de estudio se encuentre en zonas costeras o marítimas, se deben definir unidades y rasgos geomorfológicos costeros y submarinos e incorporar datos batimétricos (isobatas) si ellos existen; asimismo, se debe presentar un análisis multitemporal de la línea de costa del área de estudio con base en la información disponible, con el fin de identificar las tasas de erosión y acreción sedimentaria, incluyendo levantamiento de línea de costa.</p> <p>Para los tramos en túnel se requiere presentar la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Las condiciones de estabilidad y/o reconocimiento de procesos morfodinámicos actuantes (naturales o antrópicos).</li> <li>b) Identificación de las geomorfas y procesos morfodinámicos (erosión, transporte, sedimentación) en el área del corredor del túnel.</li> <li>c) Cartografía de formaciones superficiales, donde se identifique el tipo y grado de meteorización de las rocas, terrazas, coluvios, entre otros.</li> </ol> <p><b>5.1.3 Suelos</b> Presentar el mapa de capacidad de uso del suelo si está disponible (clasificación agrológica), que permita identificar su vocación, los conflictos por usos del suelo y su posible afectación por el proyecto. La caracterización de este componente debe tener en cuenta los instrumentos de planificación del territorio, considerando los POT, PBOT, EOT, POMCA y/o POMIUC (en caso de que existan), entre otros, identificando los usos actuales y potenciales del suelo, para así determinar los conflictos por usos, para lo cual se debe adjuntar la información documental y cartográfica de soporte. Para las alternativas que contemplen tramos en túnel se debe presentar la clasificación y cartografía de las unidades edáficas. Además, se requiere presentar información sobre caracterización respecto a textura, estructura, condiciones de fertilidad, porosidad, permeabilidad y condiciones de drenado, a partir de información secundaria reciente, y levantamientos puntuales de campo.</p> <p><b>5.1.4 Hidrología</b> Identificar y describir los sistemas lénticos y lóticos, así como las subzonas hidrográficas existentes dentro del área de estudio, incluyendo zona de recarga, con base en información secundaria (cartografía temática, imágenes de satélite, entre otros), precisando si los cuerpos de agua son de tipo permanentes e intermitentes.</p> <p>b) Identificar el régimen hidrológico y de caudales característicos de las fuentes susceptibles de ser intervenidas (caudales máximos, medios y mínimos mensuales multianuales).</p> <p>c) Describir y localizar la red hidrográfica e identificar la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser intervenidas por el proyecto, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones).</p>	<p>d) Realizar como mínimo una caracterización morfométrica de las fuentes que pueden ser intervenidas por el proyecto, identificando su dinámica fluvial, patrones de drenaje y potencial de divagación lateral, los cuales deberán ser considerados para la selección de los sitios y características de los cruces respectivos.</p> <p>En ausencia de información oficial de series históricas de caudales, se podrán implementar metodologías indirectas de estimativos de caudal, mediante técnicas de regionalización, correlación hidrológica, relación área-precipitación-caudal, modelos de simulación hidrológica alimentados con datos espaciales, hidroclimáticos (realizando la zonificación de variables climatológicas necesarias con registros no menores a 10 años) y uso y cobertura del suelo, entre otros.</p> <p>Para los tramos en túnel que hagan parte de las alternativas, a partir de información secundaria oficial y apoyada en labores de campo, se debe presentar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Identificación de las fuentes hídricas superficiales principales (lénticas y lóticas) y susceptibles de intervención, que se encuentran en el área de estudio, describiendo su posible conectividad con el túnel, de acuerdo con la jerarquización oficial definida en la zonificación hidrográfica nacional publicada por el IDEAM y del MADS (Área, Zona y Subzona), así como los niveles subsiguientes definidos por la Autoridad(es) Ambiental(es) Competente(s).</li> <li>b) Análisis de la dinámica hídrica y las variaciones de su régimen natural de la(s) fuente(s) superficial(es) ubicada(s) en el área de estudio de los tramos de túnel (regímenes de precipitación y estimación de caudales, dinámica fluvial).</li> <li>c) Estimación de los niveles y caudales característicos de la(s) corriente(s) principal(es) inventariada(s) y susceptibles de intervención. En ausencia de información oficial de series históricas de caudal, se podrán implementar metodologías indirectas de estimativos de caudales, mediante técnicas de regionalización, correlación hidrológica, relación área-precipitación-caudal, modelos de simulación hidrológica alimentados con datos espaciales, hidroclimáticos (realizando la zonificación de variables climatológicas necesarias con registros no menores a 10 años) y uso y cobertura del suelo, entre otros.</li> <li>d) Con base en la pendiente del túnel y con información secundaria técnicamente sustentada, identificar si se puede presentar trasvase de cuenca, que afecte a la cuenca aportante de las aguas de infiltración.</li> </ol> <p><b>5.1.5 Usos del agua</b> A partir de información secundaria disponible (SIRH, POMCA, PORH, etc.), 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, que estén expuestas a los posibles impactos por el desarrollo del proyecto. Se deben incluir los volúmenes estimados en relación con la demanda hídrica del proyecto para la ejecución de cada una de sus actividades de manera discriminada, definiendo las posibles fuentes de abastecimiento. Se debe determinar la importancia del recurso hídrico superficial y subterráneo en relación con la oferta, calidad y localización frente a los usos actuales del recurso. Para los tramos en túnel que hagan parte de las alternativas, se debe presentar la siguiente información:</p> <p>a) Cuantificación estimada de los usos y usuarios, a partir del inventario de fuentes superficiales y subterráneas, tanto actuales como potenciales identificadas, que se encuentran en el área de estudio, para lo cual se deben tener en cuenta los usos definidos por los inventarios de usos y usuarios de recurso hídrico realizados por las Autoridades Ambientales Regionales, los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), objetivos de calidad, registros de concesiones, y Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), SIRH y demás reglamentaciones o fuentes de información existentes, en caso de que existan dichos instrumentos. Si no se cuenta con dicha información se deberá justificar y soportar la gestión adelantada por el usuario, para su consecución (p.e. oficios de consulta, actas de reunión etc.). Los usos a identificar en el área de estudio deberán estar acorde con los establecidos en el Artículo 2.2.3.2.7.6 del Decreto 1076 de 2015 o aquel que lo modifique o sustituya, cuantificando la demanda por uso en el área de estudio del tramo del túnel, y utilizando información obtenida por el usuario o bien sea la información oficial disponible y suministrada por fuentes oficiales.</p> <p><b>5.1.6 Hidrogeología</b> Se deben identificar y describir las unidades hidrogeológicas del área de estudio, con base en las características de las unidades geológicas consolidadas o no consolidadas, con porosidad primaria y secundaria y/o estructuras que puedan transmitir agua subterránea, o en estudios hidrogeológicos disponibles. Adicionalmente, se debe presentar la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Inventario general de puntos de agua subterránea que incluyan pozos, aljibes y manantiales, a partir de la información disponible (p.e. SIRH, CAR's, otras fuentes). Se debe efectuar un control de campo del inventario para aquellas unidades hidrogeológicas a ser interceptadas por el trazado o corredor vial, indicando como mínimo: tipo de punto, uso actual, caudal estimado, nivel freático (si aplica) y localización geográfica.</li> <li>b) De encontrarse estudios hidrogeológicos, se deben identificar, como mínimo, las direcciones de flujo del agua subterránea y las zonas de recarga.</li> <li>c) Presentar el mapa hidrogeológico con la información obtenida.</li> </ol> <p>Para los tramos en túnel que hagan parte de las alternativas, se debe presentar la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Identificación de las unidades geológicas o rocas con porosidad primaria y secundaria y/o estructuras que puedan transmitir agua subterránea, generando flujo preferencial hacia el túnel.</li> <li>b) Inventario y georreferenciación de los puntos de agua subterránea, con énfasis en manantiales, levantando por lo menos: uso, número de usuarios, nivel y adicionalmente, en caso de evidenciar la presencia de pozos y aljibes, deberá indicarse su profundidad.</li> <li>c) Análisis e integración de información de los componentes de geología, geología estructural, geomorfología, inventario e hidrología del proyecto, así como información hidrogeológica existente (geofísica, hidroquímica, hidrogeología), con control de campo, con el fin de identificar y caracterizar las unidades</li> </ol>

<p>hidrogeológicas y de determinar de manera preliminar las posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y los cuerpos de agua superficiales y otros ecosistemas estratégicos, así como zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos. Con base en la información anterior, se debe presentar un modelo hidrogeológico conceptual preliminar.</p> <p><b>5.1.7 Geotecnia</b> Con base en la información geológica, geomorfológica, pendientes, edafológica, hidrogeológica, hidrológica, climática, de coberturas y usos del suelo, se deberá elaborar el mapa de susceptibilidad de fenómenos de remoción en masa, el cual deberá ser insumo para el mapa de amenaza para este tipo de fenómenos. Adicionalmente, y en caso de que aplique, se deberán analizar los potenciales fenómenos de inundación y avenidas torrenciales en el área de estudio. Se debe presentar el mapa de zonificación geotécnica con la información obtenida, tanto para los tramos en superficie como subterráneos. Para los tramos en túnel que hagan parte de las alternativas, adicionalmente se debe realizar la sectorización geotécnica, enfocada a identificar tramos homogéneos a nivel geomecánico e hidrogeológico.</p> <p><b>5.1.8 Atmósfera</b> Con el objetivo de obtener información para la identificación y análisis comparativo de los potenciales riesgos y efectos sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables para las diferentes alternativas estudiadas, se requiere estimar la tendencia de los impactos de las alternativas en la calidad del aire (contaminantes del aire y ruido) así como el contexto de los posibles receptores en el (las) área(s) de estudio.</p> <p>Para esto, se debe efectuar una identificación preliminar 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. En caso de no contar con información secundaria de calidad del aire de los posibles receptores identificados, el usuario podrá omitir dicha información. No obstante, la información no allegada deberá contener la respectiva justificación y oficio de la Autoridad Ambiental competente que soporte la falta de información para el área de estudio.</p> <p><b>Meteorología</b> Describir y analizar las condiciones meteorológicas mensuales multianuales del área durante un período mínimo de cinco (5) años, con base en información secundaria bien sea obtenida de las estaciones meteorológicas del IDEAM, de otras entidades públicas existentes en la región representativas de la (s) área (s) de las alternativas presentadas u obtenida de fuentes confiables en la internet. 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. Para el caso del análisis de la variable viento se deberán incluir aspectos de dirección, velocidad y frecuencias con las que se presentan, elaborando la rosa de los vientos diurna y nocturna, así como una tabla de variabilidad en la velocidad de éstos, la cual tiene como finalidad indicar el comportamiento de los vientos en una jornada de 24 horas para un periodo específico (mensual o anual). Los datos se deben presentar en tablas con sus respectivas unidades. Se deberá presentar información meteorológica para el área de estudio específica para cada alternativa. En el caso en que la información meteorológica sea representativa para todas las alternativas, se podrá presentar la del área de estudio general. Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas del IDEAM u otras entidades públicas existentes en la región, la información meteorológica puede ser tomada de los datos de re-análisis global, obtenidos directamente de la Internet, de fuentes confiables y que puedan ser validadas, como por ejemplo modelos de clima o tiempo (CFRS, ERA 40, CAM, WRF, MM5, etc.) Para este caso se requiere que el DAA establezca claramente la fuente de la información, anotando el periodo que se analiza, la resolución de la información, el tipo de dato procesado y las variables contenidas.</p> <p><b>Identificación de fuentes de emisión</b> 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 en que no se encuentre disponible para el público un inventario de emisiones formal por parte de las Autoridades Competentes o entidades de reconocida idoneidad científica, el usuario podrá prescindir del levantamiento de un inventario de emisiones, demostrando mediante comunicado de la autoridad competente que no existe inventario para la zona de interés. No obstante, deberá:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Identificar y georreferenciar las fuentes fijas de emisión atmosférica existentes en el área de estudio: dispersas de área y puntuales.</li><li>Identificar y georreferenciar los trazados de las fuentes móviles.</li><li>Identificar y georreferenciar las fuentes de emisión atmosférica naturales relevantes (volcanes, desiertos, etc.).</li></ol>	<p>d) Identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa) y de los ecosistemas estratégicos que puedan ser afectados en las fases del proyecto, (zonas de actividades pecuarias, áreas con especial presencia de fauna silvestre como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves – AICAS, entre otras) para cada alternativa.</p> <p>e) Estimar las emisiones de las fuentes principales de cada una de las alternativas presentadas con base en factores de emisión. La identificación de fuentes debe contener el tipo de fuente identificada y la actividad económica asociada.</p> <p><b>Modelización de escenarios y Calidad del aire (Información de Inmisión)</b> Con base en información secundaria y de análisis preliminar, se deberá realizar la modelización de la dispersión de los contaminantes en el área de estudio para cada una de las alternativas presentadas. Esta simulación tiene por objetivo la construcción de escenarios que permitan la identificación y comparación preliminar de cada una de las alternativas y así suministrar a la autoridad ambiental competente elementos de juicio para la aprobación o negación del DAA. Dentro del ejercicio de modelización se deberán incluir los receptores de la contaminación y estos, en comparación con los escenarios, que serán objeto de análisis. La modelización podrá realizarse con cualquier modelo de simulación (bajo un método de cálculo estandarizado para las fuentes de evaluación), ya que lo que se busca es una evaluación de tendencias y escenarios. Se deberá presentar un informe de evaluación de escenarios por cada alternativa comparándolos y analizando los resultados obtenidos, con énfasis en los posibles impactos que puedan esperarse para los receptores. Con la finalidad de determinar el estado de la calidad del aire en la zona a partir de información secundaria del Subsistema de Información sobre la Calidad del Aire – SISAI, resultados de campañas de medición de la calidad del aire de conocimiento público y generada por laboratorios acreditados por el IDEAM o información de inmisión por modelación de entidades de reconocida idoneidad científica nacional o internacional, se debe identificar el estado de la calidad del aire para los contaminantes criterio PM10, PM2.5, NOx (si existe información disponible), sobre los receptores identificados para cada alternativa del proyecto. Se deberá allegar la georreferenciación de los puntos de levantamiento de información de los parámetros identificados.</p> <p><b>Ruido</b> Se deben identificar y georreferenciar, con base en información secundaria y de análisis preliminar:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Las fuentes de generación de ruido existentes en el área de estudio: fijas, de área y los trazados de las móviles.</li><li>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.</li><li>Se deberá correr un modelo predictivo de carácter preliminar, el cual será una evaluación de tendencias y escenarios, en el que se determine la modificación del ambiente acústico (niveles de ruido ambiental), que se generaría durante la fase de construcción, que permita determinar el área de impacto para los niveles de presión sonora comprendidos entre los 55 y los 85 dB(A). En los proyectos féreos para los casos previstos en el Decreto 1076, o el que lo modifique, sustituya o derogue, que involucren la operación, se deben modelar escenarios teniendo en cuenta las condiciones actuales y las proyectadas a futuro. (condiciones más críticas de operación).</li><li>La información de entrada utilizada para correr el modelo debe ser entregada a la Autoridad Ambiental, así como los resultados, los cuales deberán identificar los puntos críticos de generación de ruido, para los periodos diurno y nocturno.</li><li>Dentro del ejercicio de modelado acústico se deberán incluir los receptores sensibles a partir de la curva de 65 dB(A) y estos, en comparación con los escenarios, serán objeto de análisis.</li></ol> <p><b>5.1.9 Paisaje</b> La caracterización del paisaje debe considerar aspectos cuantitativos y cualitativos. Se deben identificar las unidades de paisaje que se interpreten y describan de manera integral, involucrando factores como:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Estructura y complejidad del paisaje (Unidades de paisaje y elementos del paisaje).</li><li>Calidad visual</li><li>Elementos discordantes y tamaño de la discordancia.</li><li>Inter-visibility</li><li>Infraestructura social</li><li>Descripción de la compatibilidad del proyecto con el paisaje actual.</li></ul> <p>Para este análisis se pueden utilizar sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas.</p> <p><b>5.2 MEDIO BIOTICO</b> Se debe suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes ecosistemas presentes en el área de estudio de los componentes del medio biótico, para cada una de las alternativas, determinando su composición y estructura, como un referente del estado inicial antes de la ejecución del proyecto. Para tal efecto, la información debe ser procesada y analizada en forma integral. Para la caracterización del medio biótico se deben tener en cuenta los aspectos metodológicos establecidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, acogida mediante Resolución 1503 de 2010, o aquella que la modifique, sustituya o derogue, en el permiso de estudio que sea otorgado por la autoridad ambiental competente y en los demás requerimientos establecidos mediante la Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, o el que lo modifique, sustituya o derogue. Nota: no se pueden utilizar métodos químicos o de envenenamiento para realizar los muestreos o monitoreos de fauna (incluyendo fauna íctica).</p>
<p>Para los componentes de flora y fauna (peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos e invertebrados marinos y dulceacuícolas), se deben consultar fuentes de información circunscritas al área de estudio específica (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, herramienta "TREMARTOS-COLOMBIA", 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 específica. La identificación taxonómica debe presentarse hasta el nivel sistemático más preciso. Se debe establecer la categoría de amenaza de las especies reportadas de flora y fauna (CR: En Peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable), a partir de los listados de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List por sus siglas en inglés), los libros rojos de Colombia, (Calderón <i>et al.</i>, 2005; Castaño 2002; Renjifo <i>et al.</i>, 2002; Rodríguez <i>et al.</i>, 2006; Rueda-Almonacid <i>et al.</i>, 2004; Mojica <i>et al.</i>, 2012; Linares <i>et al.</i>, 2002), los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y Resolución 1912 de septiembre 15 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas en el territorio nacional, o la que la modifique, sustituya o derogue. 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 escala 1:25.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada.</p> <p><b>5.2.1 Ecosistemas terrestres</b> A partir de la metodología planteada en el documento "Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia" (2007) o de sus versiones oficiales posteriores, se delimitarán e identificarán los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de estudio específica. En el mapa de ecosistemas se debe incluir la ubicación y georreferenciación de los puntos de muestreo o monitoreo para cada componente o grupo de componentes. Las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema se deben definir y sectorizar según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010<sup>7</sup>) o versiones oficiales posteriores. Los ecosistemas identificados en el área de estudio específica deben ser evaluados en términos de los criterios propuestos por el Manual de Compensaciones del Componente Biotico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018): representatividad, remanencia, rareza y potencial a la transformación. Se debe presentar el mapa de ecosistemas terrestres con la información obtenida. La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada.</p> <p><b>Flora</b> Se deben caracterizar las unidades de cobertura vegetal, incluyendo los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Composición florística de las principales unidades de cobertura identificadas.</li><li>Identificación de especies críticas por su categoría de amenaza o restricción de distribución.</li><li>Definición de unidades de hábitat.</li></ol> <p>Se debe presentar la cartografía respectiva a escala 1:25.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada. Cada una de las especies identificadas se debe calificar según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, rareza, vulnerabilidad, migración y extinción).</p> <p><b>Fauna</b> Con base en información secundaria, 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 toponimia de la región y la clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso. Adicionalmente se deben identificar:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias.</li><li>Especies críticas por su categoría de amenaza o restricción de distribución.</li></ol> <p>Cada una de las especies identificadas se debe calificar según parámetros que valoran el interés público (endemismos, vedas, rareza, migración y extinción). La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada.</p> <p><b>5.2.2 Ecosistemas acuáticos</b> Se deben identificar los ecosistemas acuáticos (lóticos y lénticos) y determinar su dinámica e importancia en el contexto regional. Se deben analizar los potenciales efectos de la fragmentación de ecosistemas acuáticos como consecuencia de la construcción de la infraestructura del proyecto. Presentar el mapa de ecosistemas acuáticos con la información obtenida. La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada.</p> <p><b>5.2.3 Análisis de conectividad ecológica y fragmentación de hábitat</b></p>	<p>Para cada alternativa se debe presentar un análisis de fragmentación empleando índices de conectividad, donde se incluya información como superficie, forma y número de parches, así como la distancia entre estos, de tal manera que permita definir el estado de la conectividad ecológica y la fragmentación de hábitats, así como las fuentes impulsoras directas y subyacentes de procesos de pérdida de hábitat, en caso de que existan. El análisis debe presentarse para los escenarios: actual o sin proyecto, alternativa 1, alternativa 2, alternativa n; analizando el efecto que cada una de las alternativas propuestas tendría sobre el hábitat, desde el punto de vista de fragmentación y pérdida de la conectividad ecológica.</p> <p><b>5.2.4 Ecosistemas y áreas frágiles y estratégicas y áreas protegidas<sup>[1]</sup></b> Se debe especificar si en el área de estudio específica se presentan:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Ecosistemas frágiles y estratégicos identificados en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. humedales, humedales con distinción Ramsar, páramos, manglares, bosques secos, arrecifes, pastos marinos, entre otros).</li><li>Áreas frágiles identificadas en el ámbito local, regional, nacional, y/o internacional (p. e. zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, entre otras).</li><li>Áreas con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia.</li><li>Áreas protegidas (de carácter público o privado) del Sistema Nacional de áreas Protegidas.</li><li>Áreas de reserva forestal definidas por la Ley 2 de 1959 y sus reglamentaciones.</li><li>Estrategias complementarias para la conservación de la biodiversidad, instrumentos de ordenamiento o planificación (p.e. Zonas Amortiguadoras de Áreas Protegidas) y áreas de reglamentación especial (p. e. Sitios, Reservas de Biósfera, AICA, Patrimonio de la Humanidad).</li><li>Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente<sup>8</sup></li></ol> <p>En el caso de que se identifique la existencia de alguna de estas áreas o ecosistemas, se deben delimitar cartográficamente, a una escala adecuada, de tal forma que permita su ubicación con respecto al proyecto dentro de los mapas de ecosistemas, elaborados a escala 1:25.000. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada. Es necesario señalar las distancias mínimas que existen entre dichos ecosistemas y las áreas de intervención de las áreas del proyecto. Asimismo, los proyectos relacionados con línea de costa y aguas marinas deberán señalar si en su área de estudio se presentan arrecifes de coral, manglares y praderas de pastos marinos, ecosistemas protegidos según lo dispuesto en el artículo 207 de la Ley 1450 de 2011 y que deben ser sujetos de consideraciones especiales para su conservación y uso sostenible, de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015. Revisar los estudios de Ordenamiento Territorial (EOT, PBOT o POT) y los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), en caso de que los hubiera, identificando y caracterizando el uso del suelo propuesto en tales planes, para el área de estudio específica 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 "TREMARTOS-COLOMBIA", de manera tal que se definan áreas de importancia nacional, regional y local, tanto públicas como privadas. Dicha información debe ser entregada en cartografía donde se evidencie la distancia del área contemplada por los proyectos y su posible superposición con obras o actividades en relación con los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.</p> <p><b>5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO</b> En cuanto a 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, barrios u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente). Dependiendo de las características del proyecto y de sus posibles impactos en el medio socioeconómico, el municipio en su totalidad puede ser considerado como unidad territorial de análisis. La información de caracterización del medio socioeconómico se debe presentar para el área de estudio general, y en los casos en que dicha información varíe entre una alternativa y otra, se debe presentar de forma discriminada para cada una de estas (área de estudio específica).</p> <p><b>5.3.1 Participación y socialización con las comunidades<sup>9</sup></b> Estos lineamientos de participación hacen referencia al proceso de socialización y de retroalimentación del proyecto, teniendo en cuenta los mecanismos de participación ciudadana de que trata la Ley, relativos a licencias, permisos y trámites ambientales, la normatividad vigente y el alcance del DAA en el marco del trámite de licenciamiento ambiental. 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 general. De igual manera se debe surtir con la comunidad en general, las organizaciones sociales e instituciones presentes en el área de estudio, y aquellos actores que por el tipo de intervención y/o participación, puedan verse afectadas o ver afectadas sus actividades por la presencia del proyecto. En los casos en que haya construcción de túneles, se debe involucrar a las Juntas Administradoras de los acueductos que se surtan de acuíferos localizados en el área de estudio general.</p>

<sup>7</sup> IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. – Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., 72p.

<sup>[1]</sup> 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.

<sup>8</sup> Zonas declaradas y delimitadas por la Resolución 1628 de 2015 y cuya duración se proroga por la Resolución 1433 de 2017.

<sup>9</sup> 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 deberá ser utilizada por el usuario.

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 y se reciba retroalimentación sobre el proyecto y sus alternativas, referente a los alcances, fases, actividades, especificaciones técnicas, áreas de estudio (general y específica), caracterización ambiental, zonificación ambiental, identificación de impactos potenciales, criterios para la selección de alternativas y demás aspectos relevantes del DAA. 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:

- a) Realizar procesos de convocatoria a los espacios de socialización y participación, garantizando aspectos como: cobertura, oportunidad y eficacia.
- b) 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.
- c) Promover la participación de los asistentes en los asuntos asociados al estudio, por lo que el procedimiento metodológico debe señalar la forma en la que se promueve la participación de las entidades, organizaciones, autoridades y comunidades.
- d) Documentar el DAA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo lo siguiente: 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 consignado en letra y textos legibles). 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, o del Ministerio Público (Personería, etc.).

**5.3.2 Componente demográfico**  
Se debe presentar la siguiente información para el área de estudio general:

- **Dinámica de poblamiento:** Descripción de: 1) los aspectos más importantes del proceso de ocupación del territorio por parte de las poblaciones humanas (antecedentes e hitos importantes con relación a su asentamiento y expansión); 2) grupos socioculturales (indígenas, negritudes, campesinos entre otros).
- **Dinámica poblacional:** Descripción de: 1) movilidad espacial actual y tendencial, así como los factores que influyen en fenómenos migratorios; 2) distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad; 3) Índices que refieran situación de pobreza de la población (Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI -, Índice de Pobreza Multidimensional, Índice de Calidad de vida, entre otros).

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 alternativa (área de estudio específica), con el propósito de dimensionar los potenciales impactos ambientales previstos para la población.

**5.3.3 Componente espacial**  
Se debe presentar información municipal y local (esta última, en los casos en que difiera significativamente entre las diferentes unidades territoriales definidas) de los servicios públicos (acueducto, energía eléctrica, disposición de excretas, sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, entre otros) y sociales (infraestructura de salud, educación, recreación, vial, infraestructura social y comunitaria, entre otros) 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 relacionada con el proyecto, identificar y analizar los procesos existentes en el área de estudio general, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Estructura de la propiedad (micro, minifundio, pequeña, mediana y gran propiedad<sup>10</sup>) y formas de tenencia (comunitaria, propiedad privada, arrendamiento, aparcería, tierras colectivas, zonas de reservas campesinas, zonas de desarrollo empresarial, ZIDRES, entre otras, sin limitarse a las coordenadas puntuales donde se desarrollarían las obras; es decir, considerando las áreas hasta donde se manifestarían los impactos ambientales de cada una de las alternativas).

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

Con el análisis realizado se deben 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 debe ser insumo, junto con los demás análisis realizados, para la determinación de la alternativa óptima para el desarrollo del proyecto.

**7. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

Con base en los elementos identificados en la caracterización del área de estudio específica para cada alternativa, en el análisis de riesgos y en la legislación vigente, se deben establecer unidades de acuerdo con la sensibilidad ambiental del área ante el desarrollo del proyecto y con los componentes del ambiente que podrían ser afectados por el mismo, para lo cual se deben tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- a) Áreas de especial importancia ecológica, tales como Áreas Naturales Protegidas, Distritos de Manejo Integrado, ecosistemas estratégicos, ecosistemas acuáticos continentales, 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 la que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de especies migratorias.
- b) Instrumentos de ordenamiento/planificación (p. e. POT, POMCA, PORH), así como otras áreas de reglamentación especial (p. e. áreas de reserva forestal de Ley 2ª de 1959, humedales, páramos, zonas de recarga hídrica, AICAS, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR, entre otros).
- c) Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- d) Fragmentación y conectividad con ecosistemas naturales y seminaturales en el área de estudio, como posibles receptores de fauna desplazada.
- e) Áreas que presenten suelos con vocación agrícola clase agrológica II, III y/o IV.
- f) 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.
- g) La existencia de nacimientos de corrientes, acuíferos y sitios de recarga de los mismos en el interior del área de estudio.
- h) Los ecosistemas del área de estudio relacionados con la producción y regulación hídrica y específicamente en el abastecimiento de acueductos veredales, municipales o regionales, distritos de riego o embalses para generación de energía eléctrica.
- i) Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social, y de importancia histórica, cultural y/o arqueológica.
- j) Existencia de territorios étnicos (ancestrales o constituidos) de comunidades vulnerables.
- k) La función del área de estudio en la producción económica bien sea por disponer de tierras productivas (p. e. suelos de protección y para garantizar seguridad alimentaria) o por contener infraestructura de servicios u otro tipo de soporte para las actividades económicas.
- l) La existencia de sitios con especial valor escénico o paisajístico, como, por ejemplo: cascadas, cañones profundos, cuevas, vistas panorámicas, etc.

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. En caso de que el solicitante lo considere pertinente, podrá presentar la información a escala más detallada.

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

- a) 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.
- b) Los criterios establecidos para la ponderación y calificación cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de cada componente dentro de la zonificación ambiental.
- c) El modelo de procesamiento de información geográfica, señalando los cálculos, funciones, métodos y procedimientos ejecutados para realizar la agrupación y ponderación de las unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental definida para cada medio al superponer los mapas de cada uno de ellos (abiótico, biótico y socioeconómico) y de esta forma obtener la zonificación ambiental final.
- d) El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.
- e) 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.

**8. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES**

A partir de la caracterización del área de estudio específica, se deben identificar los impactos potencialmente significativos (positivos y negativos) a generarse con el desarrollo del proyecto, incluyendo los acumulativos y sinérgicos, diferenciándolos para cada una de las alternativas propuestas. Se deben tener en cuenta las diferentes fases y actividades que implique 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 1. Identificación de impactos potencialmente significativos**

- 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.
- Caracterización del mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo).
- Actividades económicas del tercer sector de la economía (cooperativas, empresas de trabajo asociado, Sociedades Laborales, organizaciones no lucrativas, asociaciones caritativas, mutuas o mutualidad y microemprendimientos asociativos, entre otros).

**5.3.5 Componente cultural**  
**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, 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 significativos para la población, con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas, artísticas y otras. Identificar los usos tradicionales de los recursos naturales renovables y el medio ambiente por parte de los habitantes del área de estudio: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

**Comunidades étnicas**  
Con base en información secundaria: estudios etnográficos, investigaciones, planes de vida, planes de etnodesarrollo, 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. Así mismo, de contar con certificaciones sobre presencia de comunidades étnicas en las áreas de estudio específicas de cada una de las alternativas propuestas, expedidas por el Ministerio del Interior o quien haga sus veces, se pueden presentar tales certificaciones, en las que se incluyan, en lo posible, las coordenadas en las que se localizan dichas comunidades étnicas.

**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, patrimonio cultural subacuático o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad.

**5.3.7 Componente político-organizativo**  
Identificar los actores sociales que interactúan en el área de estudio general del proyecto, que representen la estructura de poder existente (asociaciones de carácter político, económico, cultural, ambiental, comunitario, etc., gremios, juntas de acción comunal, ONG y actores comunitarios e institucionales del postconflicto, entre otros).

**5.3.8 Tendencias del desarrollo**  
Se deberá presentar 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. En los casos en que esta información varíe significativamente entre una alternativa y otra, se deberá presentar de manera diferencial para cada alternativa (área de estudio específica). 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 o de cada una de las alternativas, en caso de aplicar.

**5.3.9 Información preliminar de la población a desplazar**  
Identificar en cada alternativa las construcciones e infraestructura susceptibles de ser afectadas por el trazado o corredor propuesto. Se debe presentar de manera estimativa en cada alternativa, cantidad de población objeto de desplazamiento involuntario, tipo y número de unidades sociales existentes potencialmente afectadas (residentes, productivas y mixtas), actividad(es) económica(s) que pueda(n) verse afectada(s) con el desplazamiento de la población y equipamientos comunitarios susceptibles de afectación.

**6. ANÁLISIS DE RIESGOS**

Partiendo de la caracterización ambiental previamente realizada en el DAA, se debe realizar un análisis de amenazas (exógenas y endógenas) a nivel cualitativo para la fase de construcción del proyecto para cada alternativa analizada. Se debe presentar la metodología utilizada. Se espera que el solicitante identifique la probabilidad de ocurrencia de las amenazas y las consecuencias en los servicios ecosistémicos. El análisis debe involucrar como mínimo la siguiente valoración:

- a) Consecuencias sobre la población.
- b) Consecuencias sobre el ambiente
- c) Consecuencias económicas para el proyecto.
- d) Consecuencias a nivel de imagen y credibilidad del proyecto.

Medio / Componente	Impacto	Carácter: Positivo (indique con un +) / Negativo (indique con un -)	Impacto existente en el área de estudio específica en la condición sin proyecto (indique con una X)			Impacto nuevo a generarse 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.

Para las alternativas que contemplen tramos en túnel, se debe hacer énfasis en la determinación y estimación de los siguientes impactos potenciales por efecto de la construcción y los que se manifestarían durante la fase de operación:

- a) Afectación del recurso hídrico (superficial y subterráneo) y ecosistemas asociados: por abatimiento del nivel freático con la consecuente alteración de niveles y caudales de corrientes superficiales (desecamiento de fuentes hídricas superficiales); por contaminación y afectación de la calidad del agua.
- b) Alteración en las condiciones de drenaje y dinámica hídrica (superficial y subterránea) y las posibles variaciones de su régimen natural, de acuerdo con las condiciones estructurales existentes, que se vean afectadas por los cortes y/o excavaciones proyectados.
- c) Alteración significativa del balance hídrico de la cuenca aportante por el trasvase de caudales significativos en dirección a la pendiente del túnel.
- d) Alteración de la estructura del suelo, ante los cambios que puedan presentarse, bien sea por afectación del subsuelo o por el retiro de la cobertura y la implementación de obras que puedan ocasionar contaminación, erosión, generación de procesos de remoción en masa, pérdida de materia orgánica, compactación, entre otros.
- e) Afectación de la consolidación natural del macizo rocoso por desconfinamiento.
- f) Incremento en los niveles de presión sonora, producto de las actividades constructivas del túnel.
- g) Alteración del paisaje, debido a las actividades constructivas del túnel.
- h) Afectación sobre las poblaciones de fauna y flora, tanto por la modificación de coberturas y suelos, como por los cambios que se susciten en aguas de infiltración, fuentes hídricas superficiales y subterráneas.
- i) Afectación a la infraestructura a causa de las vibraciones generadas por el proceso constructivo del túnel.
- j) Afectación en la dinámica socioeconómica (calidad de vida, salud, productividad, valor de las propiedades, entre otros), debido a la alteración de la oferta del recurso hídrico superficial y subterráneo.

**9. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO AMBIENTAL DE LAS 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 no se refiere al análisis financiero convencional, que contempla los beneficios que obtiene el sector privado al desarrollar el proyecto, sino que corresponde a una aproximación que compara los beneficios y costos ambientales que recibiría la sociedad si se desarrollara cada una de las alternativas planteadas para la ejecución del proyecto (Minambiente & ANLA, 2017). Dicha comparación constituye un criterio adicional que deberá tenerse en cuenta en la Evaluación Multicriterio que se efectúa para establecer cuál es la mejor de las alternativas planteadas.

La siguiente Figura presenta el esquema metodológico que se recomienda para implementar adecuadamente el ACB en el DAA, análisis que debe estar articulado con los demás elementos básicos del DAA (Artículo 2.2.3.4.3. del Decreto 1076 de 2015), y contemplar todas las opciones propuestas desde la alternativa 0, que corresponde a la situación sin proyecto (escenario tendencial que muestre cómo evolucionaría el ambiente en ausencia del proyecto), hasta la alternativa n (Delacámara, 2008).

Para llevar a cabo este análisis se acepta el uso de información secundaria del área de estudio y de las proyecciones establecidas sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables para cada una de las alternativas a evaluar. Los pasos metodológicos que se deben seguir para la aplicación del ACB en un DAA y las consideraciones generales sobre el método y sobre cómo se incorpora al proceso de licenciamiento ambiental son las establecidas en el instructivo A de los *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*, documento adoptado mediante la Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017 (MADS & ANLA, 2017), que amplía y profundiza en este análisis para brindar herramientas que permitan un mejor entendimiento y desarrollo del mismo.

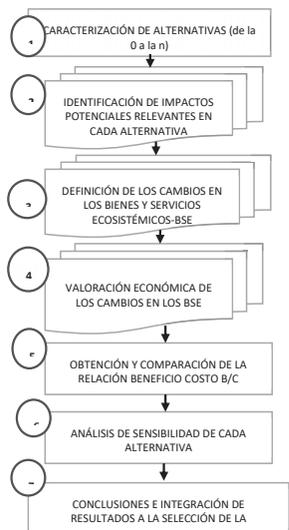


Figura 1 Etapas para el ACB de las alternativas del proyecto  
Fuente: Grupo de Instrumentos de la ANLA 2016.

Para llevar a cabo este análisis se acepta el uso de información secundaria del área de estudio y de las proyecciones establecidas sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables para cada una de las alternativas a evaluar. Los pasos metodológicos que se deben seguir para la aplicación del ACB en un DAA y las consideraciones generales sobre el método y sobre cómo se incorpora al proceso de licenciamiento ambiental son las establecidas en el instructivo A de los *Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental*, documento adoptado mediante la Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017 (MADS & ANLA, 2017), que amplía y profundiza en este análisis para brindar herramientas que permitan un mejor entendimiento y desarrollo del mismo.

- 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, renovables y el medio ambiente, puedan incidir en la normal prestación de los servicios ecosistémicos o en el bienestar de la población influenciada. Los insumos provenientes de otros elementos del DAA que se consideran relevantes para esta caracterización están relacionados principalmente con la descripción del alcance (espacial, demográfico y temporal) y los requerimientos de sus actividades en cuanto a la demanda de recursos naturales renovables y el medio ambiente, todo esto correlacionado con las características ambientales del área de estudio.
- Identificación de impactos 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 de ellos tienen mayor probabilidad de alterar la provisión de servicios ecosistémicos en el área de estudio e influir en la utilidad o bienestar de los grupos poblacionales identificados previamente<sup>11</sup>. Tales impactos potenciales serán los seleccionados para el desarrollo del ACB en esta fase del proceso de licenciamiento.

<sup>11</sup> Bickel & Friedrich. *Externe Externalities of Energy Methodology*, 2005.

- Cuantificación de los cambios en los Bienes y Servicios Ecosistémicos -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 renovables y el medio ambiente aprovechados y en el flujo de los BSE, por la ejecución de las actividades de cada alternativa. Esta cuantificación se enfoca en la evaluación de los efectos más probables sobre la prestación de los BSE y su incidencia en los elementos del bienestar, 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 secundaria<sup>12</sup>. Se espera también que se analicen 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 superiores<sup>13</sup> o incommensurables, que no puedan ser cuantificados ni valorados en unidades monetarias, pero que no deben ignorarse en el análisis integral para la selección.
- Valoración 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 solicitante haga principal énfasis en realizar una adecuada cuantificación y valoración 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 sí es importante la búsqueda de valores de referencia que obedezcan al servicio ecosistémico que se pretende analizar, respetando las pautas para la aplicación de la metodología de transferencia de beneficios, explicada en el Instructivo D del documento de los *Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental* (MADS & ANLA, 2017). 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 cierre<sup>14</sup>. 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).
  - Inversiones sociales que demuestren que la financiación fue producto del desarrollo del proyecto y la ejecución de dichas inversiones se realiza en el área de estudio del proyecto.
- Obtención y comparación de la relación Beneficio/Costo -RBC.** Como se ha indicado antes, a través del análisis costo-beneficio ambiental se realiza un balance entre pérdidas y ganancias económicas que permite averiguar la alternativa más favorable 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 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

<sup>12</sup> 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.bigmindicators.net/LinkClick.aspx?fileticket=OxjDum2Qk%3D&tabid=155>

<sup>13</sup> Azqueta Oyarzón, D. *Introducción a la Economía Ambiental*. Ed. McGraw-Hill. Madrid, 2002

<sup>14</sup> Bickel & Friedrich. *Externe Externalities of Energy Methodology*, 2005.

un procedimiento técnico que permite actualizar el conjunto de los impactos (un flujo de costos 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 presente<sup>15</sup>. 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. Aunque para Colombia la tasa oficial para este indicador actualmente es del 12% anual<sup>16</sup>, se deberá considerar el valor de las modificaciones o actualizaciones a esta tasa o en su defecto usar una tasa ambiental de descuento que llegara a adoptar el Departamento Nacional de Planeación (DNP). 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. Ecuación 1: Cálculo del VPN y la Relación Beneficio/Costo

$$RBC = \frac{\sum \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum \frac{C_i}{(1+r)^i}} = \frac{VPN_{beneficios}}{VPN_{costos}}$$

Fuente: MAVDT & CEDE (2010)

- 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 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 (costos y beneficios). Es importante aclarar que para el análisis multicriterio no se deben llevar variables correspondientes a costos privados o financieros del proyecto.

#### 10. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

**10.1 ASPECTOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO**  
Para la evaluación y selección de alternativas de un proyecto en el marco de la elaboración del 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 posibles de llevar a cabo, 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 ambientales, sociales y económicos que se establezcan, tanto cuantitativos, como cualitativos. 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 posibilidad de llevar a cabo el proyecto, obra o actividad 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, en los aspectos identificados para cada medio, así como unos criterios generales (ver numeral 9.2).

- El objetivo central de los métodos multicriterio corresponde a:
- Seleccionar la mejor alternativa;
  - 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 posibles de llevar a cabo (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 2. Clasificación de técnicas de decisión multicriterio

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN BÁSICA	APLICACIONES
	Se dispone de una información completa sobre las preferencias del decisor de tal forma que se puede construir una función de valor o	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caso discreto: asignación de la función de valor/función de utilidad.</li> <li>Caso continuo: resolver el programa matemático.</li> </ul>

<sup>15</sup> Delacámara, Gonzalo. *Desarrollo y Medio Ambiente*, 2008.

<sup>16</sup> DNP. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co) [Fecha de consulta 12/02/2015].

MÉTODOS BASADOS EN LA TEORÍA DE LA UTILIDAD MULTICRITERIO	función de utilidad, en el caso de que exista incertidumbre, que agrega las funciones de valor/función de cada uno de los criterios.	max $v(x)$ , $x \in X$
<b>MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN MULTIOBJETIVO</b>	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"> <li>Programación compromiso.</li> <li>Programación por metas.</li> </ul>
<b>MÉTODOS INTERACTIVOS</b>	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"> <li>Métodos STEM.</li> <li>Método Zions y Wallenius.</li> <li>Método Geoffrion, Dyer y Feinberg.</li> <li>Surrogate Worth Trade-off.</li> <li>Otros.</li> </ul>
<b>MÉTODOS DISCRETOS</b>	El conjunto X de alternativas es discreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Métodos basados en la función valor:</li> <li>Suma ponderada</li> <li>Método UTA</li> <li>Programa VISA</li> <li>Métodos de las jerarquías analíticas (AHP)</li> <li>Métodos de sobre clasificación:</li> <li>ELECTRE</li> <li>PROMETHEE</li> <li>Método PRES II</li> <li>TOPSIS</li> <li>COASID</li> </ul>

Fuente: Korhonen *et al.*<sup>17</sup>

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. Dicha metodología debe incluir el análisis de sensibilidad, a través del cual se definen escenarios posibles frente a cambios en las ponderaciones relativas de los principales criterios. El propósito del análisis de sensibilidad es verificar qué tan robusta es la alternativa escogida frente a cambios o errores en los datos, especialmente en los pesos asignados; es decir, determinar cuál es la posibilidad de tomar una decisión errónea y qué tan errónea puede ser la decisión, lo cual permite al evaluador entender o justificar mejor la decisión que se está modelando y las características más importantes que influyen en la decisión.

#### 10.2 CRITERIOS PARA LA COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con base en la caracterización del área de estudio, el análisis de riesgos, la zonificación ambiental, la identificación de impactos potenciales y el análisis costo beneficio ambiental de las alternativas, se debe realizar una Evaluación Multicriterio -EMC- 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 favorable. Una de las alternativas a tener en cuenta será la no ejecución del proyecto, con el fin de que sea posible contrastar los impactos potenciales del mismo. El proceso de análisis de criterios se debe realizar de manera diferencial para todas las alternativas contempladas en el DAA.

- Se deben describir los criterios que se tuvieron en cuenta para:
- La definición del ancho del (de los) corredor(es).
  - La identificación de las posibles ubicaciones del proyecto, en relación con los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico)
- Adicionalmente, se deben tener en cuenta como mínimo los siguientes criterios:

##### 10.2.1 Criterios relacionados con el medio abiótico

- Longitud total del corredor o trazado.
- Cantidad de túneles.
- Longitud de túneles.
- Área de intervención de cada alternativa.
- Volumenes estimados de remoción de suelo (descapote, corte, relleno, excavación) y generación de materiales sobrantes de construcción.
- Longitud y área de accesos a adecuac.
- Longitud y área de accesos a construir.
- Estimado de generación de residuos (ordinarios y peligrosos).
- Estimado de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente (agua y materiales de construcción).
- Cruces de cuerpos de agua lóticos y/o lénticos.

<sup>17</sup> Korhonen, P., et al. (1992) Multiple Criteria Decision Support. A Review. *European Journal of Operational Research*.

<p>11. Afectación de cuerpos de agua lóticos y/o lénticos.</p> <p>12. Necesidad de desvío de cauces.</p> <p>13. Áreas de amenaza natural (hidrometeorológico y geológico), susceptibles a deslizamientos, inundaciones, movimientos de masa, procesos erosivos, sísmicos, entre otros, establecidas a nivel nacional, regional y local.</p> <p>14. Áreas de recuperación ambiental, tales como áreas erosionadas o contaminadas.</p> <p>15. Áreas según usos del suelo.</p> <p>16. Áreas con presencia de clases agrológicas II, III y/o IV.</p> <p>17. Áreas con conflictos por uso del suelo.</p> <p>18. Áreas con potencial contaminación de suelos y generación de procesos de erosión.</p> <p>19. Caudales potenciales de vertimientos sobre el recurso hídrico superficial y al suelo.</p> <p>20. Potencial de alteración del paisaje por impactos estéticos y visuales (color, fractalidad, geometría, visibilidad).</p> <p>21. Potencial afectación de las unidades hidrogeológicas por las actividades que se pretenda realizar sobre ellas o la infraestructura que se proyecte emplazar allí.</p> <p>22. Tipo, características y cantidad de puntos de agua subterránea identificados.</p> <p>23. Número de receptores de emisiones atmosféricas y ruido (identificando receptores humanos y ecosistemas estratégicos).</p> <p>24. Distanciamiento de receptores (humanos y ecosistemas estratégicos) a cada alternativa para el componente atmosférico: aire y ruido.</p> <p>25. Niveles de inmisión en la calidad del aire en receptores identificados. Infraestructura requerida e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas industriales, entre otros).</p> <p>26. Potencial afectación de infraestructura existente (agricultura, minería, piscicultura, forestal, pesquero, generación eléctrica, aeropuertos, rellenos sanitarios, carreteras, líneas férreas, de conducción y explotación de hidrocarburos, líneas de transmisión eléctrica, acueductos, alcantarillados, infraestructura educativa, de salud, productiva, entre otras).</p> <p>27. Presencia de otros proyectos en el área (existentes o por desarrollar). Para los tramos subterráneos (alineamiento del túnel), se deben contemplar como mínimo los siguientes criterios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presencia de rasgos estructurales. Formaciones superficiales presentes.</li> <li>2. Grado de susceptibilidad (alto, medio o bajo) a la inestabilidad y/o infiltración de agua en el macizo rocoso.</li> <li>3. Presencia de procesos morfológicos y erosivos en zonas de portales.</li> <li>4. Información de eventos sísmicos históricos a partir del registro existente en el catálogo de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC), a una distancia de 25 km alrededor del área del proyecto; de acuerdo con lo establecido por la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente de 2010 (NSR-10).</li> <li>5. Tipo, características y cantidad de puntos de agua subterránea identificados.</li> <li>6. Potencial afectación de las unidades hidrogeológicas por las actividades que se pretenda realizar sobre ellas o la infraestructura que se proyecte emplazar allí. Presencia de drenajes permanentes e intermitentes.</li> <li>7. Presencia de ecosistemas estratégicos.</li> <li>8. Trasvase de caudales significativos en dirección a la pendiente del túnel.</li> <li>9. Número de usuarios de agua superficial y subterránea.</li> <li>10. Usos del agua identificados.</li> </ol> <p><b>10.2.2 Criterios relacionados con el medio biótico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presencia de áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación; zonas de paso de especies migratorias.</li> <li>2. Presencia de ecosistemas estratégicos (p.e. bosque seco, humedales, páramos, manglares, entre otros).</li> <li>3. 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, entre otras: áreas de reserva de la Ley 2 de 1959, áreas del Sistema de PNN, Reservas Forestales Protectoras, Parques Naturales Regionales, Distritos de Manejo Integrado, Distritos de Conservación de Suelos, Áreas de Recreación, Reservas Naturales de la Sociedad Civil, áreas de manglares, AICAS, áreas declaradas como zonas Ramsar, áreas protegidas públicas y privadas definidas en el Decreto 2372 de 2010.</li> <li>4. Análisis de fragmentación de hábitat y pérdida de conectividad ecológica de los ecosistemas.</li> <li>5. Tipo y área de coberturas vegetales a intervenir y/o a afectar.</li> <li>6. Estimado de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables y el medio ambiente (aprovechamiento forestal).</li> <li>7. Reporte de especies con prioridad de conservación: amenazadas (En Peligro Crítico -CR-), (En Peligro -EN-), (Vulnerable -VU-), (Casi Amenazado -NT-); (Preocupación Menor -LC-), Datos Insuficientes -DD-), (No Evaluado -NE-), migratorias, endémicas, en veda y listadas en CITES.</li> <li>8. Análisis de afectación del recurso hídrico superficial y subterráneo, en relación con el tipo de ecosistema presente en el área de estudio.</li> <li>9. Potencial afectación sobre los ecosistemas acuáticos como consecuencia de la construcción de puentes, alcantarillas y otras estructuras de cruce.</li> <li>10. Factores de compensación por pérdida de biodiversidad.</li> </ol> <p><b>10.2.3 Criterios relacionados con el medio socioeconómico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grado de dependencia (alto, medio y bajo) del recurso hídrico superficial y subterráneo por parte de la población.</li> <li>2. Existencia de áreas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del agua superficial y subterránea.</li> <li>3. Densidad poblacional de las unidades territoriales.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Existencia de sitios de interés histórico, cultural, arquitectónico y arqueológico, declarados como parques arqueológicos, patrimonio histórico nacional o patrimonio histórico de la humanidad, o aquellos yacimientos arqueológicos que por la singularidad de sus contenidos culturales ameriten ser preservados para la posteridad.</li> <li>5. Proyectos de desarrollo nacional, regional y local, distritos de riego y áreas de expansión urbana.</li> <li>6. Áreas de producción económica (ganadera, agrícola, pesquera, minera, entre otras).</li> <li>7. Predominancia por tamaño de predios (pequeña, mediana y gran propiedad) estimados que se impactarían en cada alternativa y comparación respecto a la Unidad Agrícola Familiar -UAF-, definida para el municipio.</li> <li>8. Estimativo de unidades sociales (residentes, productivas y mixtas) e infraestructura social y comunitaria, susceptibles de ser objeto de desplazamiento de población, de actividades económicas y de instituciones.</li> <li>9. Grado de afectación (alto, medio y bajo) en conectividad: movilidad de la población, incluyendo las diferentes modalidades tradicionales (vehicular, fluvial, animal, peatonal, entre otros) y la accesibilidad a predios, veredas e infraestructura social y comunitaria.</li> <li>10. Percepción de las comunidades (étnicas y no étnicas) y autoridades respecto a cada una de las alternativas planteadas: acuerdo, desacuerdo o indiferencia, con base, entre otros, en los resultados de la aplicación de los lineamientos de participación y socialización con las comunidades.</li> <li>11. Cruces con áreas de interés social, económico, cultural, arqueológico o territorios de uso restringido.</li> <li>12. Presencia de comunidades étnicas (actual y en proceso de constitución o ampliación), de territorios colectivos o reservas campesinas constituidas.</li> </ol> <p><b>10.2.4 Criterios generales</b></p> <p>Para todos los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) se deben tener en cuenta los siguientes criterios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resultado del análisis de riesgos realizado para cada una de las alternativas analizadas.</li> <li>2. Zonificación ambiental.</li> <li>3. Identificación de impactos potenciales (incluyendo los acumulativos y sinérgicos).</li> <li>4. Resultado del análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas.</li> <li>5. Compatibilidad del proyecto con los usos del suelo establecidos en los instrumentos de ordenamiento territorial.</li> <li>6. Aspectos tecnológicos y/o constructivos relacionados con la prevención y/o minimización de impactos ambientales (si aplica).</li> </ol> <p>A partir del análisis anterior, se debe seleccionar y justificar mediante el análisis de sensibilidad, la alternativa más favorable ambientalmente para el desarrollo del proyecto.</p>
<p style="text-align: center;"><b>BIBLIOGRAFÍA</b></p> <p>[1] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 <i>Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible</i>. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.</p> <p>[2] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 de 2012. <i>“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”</i>. Bogotá: Congreso de la República, 2012.</p> <p>[3] Adaptado de: NACIONES UNIDAS. Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales. <i>s.l. ONU. s.f.</i></p> <p>[4] Tomado y adaptado de: IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. – Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., 72p.</p> <p>[5] Tomado del glosario de términos del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) 2000. Disponible en &lt;<a href="https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml">https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml</a>&gt;</p> <p>[6] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE-. Conceptos Básicos. Disponible en &lt;<a href="http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf">http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf</a>&gt;. Consultado 20 de agosto de 2013.</p> <p>[7] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesauro]. <i>s.l.</i> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. <i>s.f.</i> Disponible en &lt;<a href="http://bibliovirtual.minambiente.gov.co:3000/">http://bibliovirtual.minambiente.gov.co:3000/</a>&gt;</p> <p>[8] Biología. Curtis H., Barnes S., Schneek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.</p> <p>[9] IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.</p> <p>[10] Tomado y Adaptado de Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. 2012.</p> <p>[11] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – Manual para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de túneles de carretera. Primera edición 2015.</p> <p>[12] Resolución 1093 del 28 de agosto de 2015, Instituto Geográfico Agustín Codazzi <i>“Por medio de la cual se reglamenta el artículo 2.2.2.4.14 del Decreto 1170 de 2015 y se fijan los aspectos técnicos del trámite general de la diligencia de deslinde”</i>.</p> <p>[13] Resolución 1093 del 28 de agosto de 2015, Instituto Geográfico Agustín Codazzi <i>“Por medio de la cual se reglamenta el artículo 2.2.2.4.14 del Decreto 1170 de 2015 y se fijan los aspectos técnicos del trámite general de la diligencia de deslinde”</i>.</p> <p>[14] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 <i>“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”</i>. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.</p> <p>[15] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. <i>“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”</i>. Bogotá: Congreso de la República, 1993.</p> <p>[16] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). <i>s.l.</i> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <i>s.f.</i></p> <p>[17] Biología. Curtis H., Barnes S., Schneek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2015.</p> <p>[18] Adaptado de: De GROOT, R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters Noordhoff, Groningen.</p> <p>- Daily, G.C., 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington.</p> <p>- Morris, P. &amp; Thérivel, R. 2009. Methods of Environmental Impact Assessment. Tercera Edición. Routledge, Londres.</p> <p>[19] Adaptado de: NEBEL, B. J. y WRIGHT, R. T. 1999. Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible. (Ed) Pearson Educación Sexta Edición. 698 páginas ISBN 970-17-0233-6.</p> <p>[20] Resolución 1093 del 28 de agosto de 2015, Instituto Geográfico Agustín Codazzi <i>“Por medio de la cual se reglamenta el artículo 2.2.2.4.14 del Decreto 1170 de 2015 y se fijan los aspectos técnicos del trámite general de la diligencia de deslinde”</i>.</p> <p>[21] GRUPO BANCO MUNDIAL. Cumulative Impact Assessment and Management: Guidance for the Private Sector in Emerging Markets. <i>s.l.</i> Corporación Financiera Internacional- IFC. 2013.</p> <p>[22] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Decreto 1076 <i>“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”</i>. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.</p> <p>[23] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente, AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Bogotá, 2017.</p> <p>[24] Adaptado de: Gómez Orea, D., 2002. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental (2nd ed.). Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa.</p> <p>- Conesa, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4th ed., p. 90). Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa.</p> <p>- 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.</p>	<p>[25] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesauro]. <i>s.l.</i> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. <i>s.f.</i> Disponible en &lt;<a href="http://bibliovirtual.minambiente.gov.co:3000/">http://bibliovirtual.minambiente.gov.co:3000/</a>&gt;</p> <p>[26] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – Minambiente. Manual de Compensaciones del Componente Biótico. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.</p> <p>[27] Biología. Curtis H., Barnes S., Schneek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.</p> <p>[28] Adaptado de: COLOMBIA. SENADO DE LA REPÚBLICA. Ley 1682 del 2013. <i>“Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias”</i>. Bogotá: Senado de la República, 2013.</p> <p>[29] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. <i>“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”</i>. Bogotá: Congreso de la República, 2012.</p> <p>[30] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. <i>“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”</i>. Bogotá: Congreso de la República, 2012.</p> <p>[31] 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.</p> <p>[32] 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.</p> <p>[33] 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.</p> <p>[34] 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.</p> <p>[35] 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.</p> <p>[36] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Sostenible del Suelo. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016.</p> <p>[37] Adaptado de: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Agenda 21. Disponible en <a href="http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter34.htm">http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter34.htm</a>, 1992</p> <p>[38] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – Manual para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de túneles de carretera. Primera edición 2015.</p> <p>[39] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES, hoy AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – Resolución 545 de 2008 <i>“Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios”</i>.</p> <p>[40] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES, hoy AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – Resolución 545 de 2008 <i>“Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios”</i>.</p> <p>[41] COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE CONCESIONES, hoy AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA – Resolución 545 de 2008 <i>“Por la cual se definen los instrumentos de gestión social aplicables a proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto Nacional de Concesiones y se establecen criterios”</i>.</p> <p>[42] Adaptado de: COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1523 del 2012. <i>“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”</i>. Bogotá: Congreso de la República, 2012.</p> <p>[43] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesauro]. <i>s.l.</i> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. <i>s.f.</i> Disponible en &lt;<a href="http://bibliovirtual.minambiente.gov.co:3000/">http://bibliovirtual.minambiente.gov.co:3000/</a>&gt;</p>