

**GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS  
EMPRESARIALES EN GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS  
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA**

**SISTEMA SOSTENIBLE PARA OBRAS VIALES**

**Ing Ambiental. Randhy Thompson Perdomo**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales  
Maestría en Gestión Ambiental**

**2014**



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Bogotá

Propuesta de Guía para la Gestión Ambiental de Obras de Infraestructura Vial,  
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales  
Maestría en Gestión Ambiental  
Ing Ambiental. Randhy Thompson P.

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN  
GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN  
COLOMBIA**

**SISTEMA SOSTENIBLE PARA OBRAS VIALES**

**Ing Ambiental. Randhy Thompson Perdomo**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales  
Maestría en Gestión Ambiental**

**2014**



## CONTENIDO

	Pag.
<b>RESUMEN</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>1 PROBLEMA</b>	<b>12</b>
<b>2 ANTECEDENTES</b>	<b>13</b>
<b>3 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>4 PLANTEAMIENTOS TEORICOS</b>	<b>18</b>
<b>5 OBJETIVOS</b>	<b>22</b>
5.1 OBJETIVO GENERAL	22
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
<b>6 MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>23</b>
6.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL	24
6.1.1 <i>Clasificación de las Carreteras en el Contexto Nacional</i>	25
6.1.2 <i>Categorización de Proyectos</i>	27
6.2 CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL	31
6.2.1 <i>Clasificación de los Ecosistemas Colombianos</i>	31
6.3 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS VIALES	33
6.3.1 <i>Evaluación e Identificación de los impactos en el escenario "Sin Proyecto"</i>	34
6.3.2 <i>Evaluación e Identificación de los impactos en el escenario "Con Proyecto"</i>	34
6.3.3 <i>Método de Leopold</i>	35
6.3.4 <i>Método del Instituto Batelle Columbus</i>	35
6.3.5 <i>Método de Fernández Conesa</i>	35
6.3.6 <i>Componentes Ambientales</i>	36
6.4 CLASIFICACIÓN DE PROYECTOS	38
6.5 ELEMENTOS Y FACTORES DE LOS PROYECTOS	40
6.5.1 <i>Descripción de las Actividades de Obra</i>	43
6.5.2 <i>Etapa Previa de las Obras Aspectos Ambientales</i>	43
6.5.3 <i>Etapa de Ejecución de las Obras</i>	47
6.5.4 <i>Etapa de Actividades de Entrega y Retiro</i>	48
<b>7 MARCO LEGAL</b>	<b>49</b>
<b>8 DISEÑO METODOLOGICO</b>	<b>56</b>
8.1 REVISIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN	59
8.1.1 <i>Visitas y Entrevistas a Expertos en el Tema</i>	59

8.1.2	<i>Información Obtenida y Documentación Consultada.</i>	60
8.2	ETAPA DE PLANEACIÓN	64
8.3	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL DOCUMENTO	64
8.4	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DEL DOCUMENTO	64
8.5	ETAPA DE EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL DOCUMENTO	65
8.6	CASO DE ESTUDIO	66
8.6.1	<i>Descripción del Proyecto</i>	67
8.6.2	<i>Descripción de la Línea Base</i>	67
8.6.3	<i>Definición de las Áreas de Influencia.</i>	67
8.6.4	<i>Componente Hídrico.</i>	67
8.6.5	<i>Evaluación Ambiental</i>	69
8.6.6	<i>Análisis de Riesgos</i>	69
8.6.7	<i>Diseño de los Programas, Proyectos y Medidas Ambientales</i>	70
8.6.8	<i>Adaptación de los Programas de la Guía de Manejo Ambiental</i>	70
8.6.9	<i>Seguimiento y Control a las Actividades</i>	70
8.6.10	<i>Indicadores de Gestión Ambiental</i>	71
<b>9</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>72</b>
9.1	DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS	72
9.1.1	<i>Objetivo General</i>	72
9.1.2	<i>Objetivos Específicos</i>	74
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>93</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>97</b>



## INDICE DE TABLAS

	Pag.
TABLA 1 EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN PROYECTO VIAL.	39
TABLA 2 APLICABILIDAD DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN PROYECTO	40
TABLA 3 PERMISOS AMBIENTALES PARA OBRAS VIALES	45
TABLA 4 MATRIZ METODOLOGICA	60
TABLA 5 RESULTADOS DE PROPUESTA METODOLÓGICA DEL OBJETIVO GENERAL	73
TABLA 6 EVALUACIÓN DE INDICADORES PARA CADA PROYECTO	89
TABLA 7 INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL CASO DE ESTUDIO	90
TABLA 8 INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DE 24 PROYECTOS ANTECEDENTES	91

## ILUSTRACIONES

	Pag.
ILUSTRACIÓN 1 CLASIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS COLOMBIANOS	32
ILUSTRACIÓN 2 IDENTIFICACIÓN DE TIPOGRÁFICA DE UN PROYECTO VIAL	38
ILUSTRACIÓN 3 EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN DE UN PROYECTO VIAL.	39
ILUSTRACIÓN 4 FASES DE LOS PROYECTO	43
ILUSTRACIÓN 6 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL OBJETIVO GENERAL	56
ILUSTRACIÓN 5 MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	65
ILUSTRACIÓN 7 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	75
ILUSTRACIÓN 8 RELACIONES INSTITUCIONALES	78
ILUSTRACIÓN 9 PLANEACIÓN METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL OBJETIVO	88
ILUSTRACIÓN 10 GRAFICO DE INDICADORES DE GESTIÓN AMBIENTAL.	92
ILUSTRACIÓN 11 GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL	93

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES  
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS ADECUADAS PRÁCTICAS EMPRESARIALES EN  
GESTIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN  
COLOMBIA**

Ing Ambiental. Randhy Thompson Perdomo.  
Director: Ingeniero Forestal. Carlos Devia  
2014

**RESUMEN**

La verdadera razón de la preocupación sobre la situación presente de responsabilidad con el ambiente surge de los efectos negativos de cambio y alteración del medio ambiente evidenciados actualmente e inducidos principalmente por las actividades de crecimiento y uso inadecuado de recursos de la población a nivel mundial. Ahora se utiliza el concepto de “sostenibilidad” el cual surge a raíz de la necesidad de lograr en todas las acciones humanas un nuevo respeto por el entorno ambiental, la humanidad y la economía, es decir un desarrollo con el uso de los recursos de manera razonable. La construcción de obras de infraestructura vial, supone en este nuevo concepto, un sector básico de inaplazable necesidad concibiendo grandes impactos y presión sobre los recursos, generación de residuos, emisión de toneladas de gases, afectación y reducción de la biodiversidad, alteración del paisaje, que han venido cambiando las necesidades sociales y modificando el desarrollo económico del entorno, etc.

Es así, que el manejo sostenible en obras de Infraestructura vial (OIV) tiene una fundamental importancia como se demuestra en su amplio campo de aplicación teórico - práctica en proyectos de planificación vial. En la ingeniería civil estas consideraciones aún son escasas, aunque actualmente se empiezan a considerar ciertos criterios de sostenibilidad en los proyectos de construcción, fomentado por algunas entidades estatales y privadas.

El objetivo principal del trabajo es formular una guía correspondiente a una propuesta metodológica para orientar al gestor ambiental en actividades que permitan consolidar propuestas de desarrollo sostenible en la infraestructura vial.

Al respecto se señala que, de acuerdo a las características de cada proyecto, es fundamental identificar y evaluar los impactos generados por cada actividad constructiva; así mismo seleccionar, priorizar las medidas adecuadas de manejo y generar los indicadores que permitan evaluar el desempeño ambiental de los ejecutores de las obras, proyectar la planificación y diseño de alternativas, selección de la solución definitiva.

De este modo, se trata de considerar los criterios de Gestión Ambiental como:

- La integración de los proyectos de infraestructura vial dentro del medio natural sin alterar sus funciones ecológicas.
- Fomentar un modelo de funcionamiento de los proyectos y las actividades viales de manera que no cambie las condiciones ambientales existentes.
- Garantizar el funcionamiento de las dinámicas ambientales del entorno.
- Rehabilitación de zonas intervenidas o alteradas por factores externos.
- Corresponsabilidad social e institucional.
- Equilibrio territorial entre las zonas de conservación y zonas de movilidad vial.

El documento se encuentra estructurado en ocho capítulos de la siguiente manera; en el primer capítulo contiene la descripción del problema que va a dar una idea clara la situación que existe a nivel nacional en la inadecuada o baja implementación de la Gestión Ambiental en la ejecución de los proyectos de infraestructura vial, desde la concepción hasta la ejecución; seguidamente se evidencian los antecedentes de manera cronológica de la forma como se han emitido documentos ambientales a nivel general para obras viales, continuando con la justificación y los planteamientos teóricos los cuales enfocan al desarrollo del trabajo de grado y la importancia de la implementación de metodologías de desarrollo de la gestión ambiental dentro del campo de la ingeniería de obras civiles.



En el segundo Capítulo se desarrollan los objetivos los cuales presentan los lineamientos generales para la implementación de la gestión Ambiental en obras de infraestructura vial y cada uno de los objetivos específicos planteados para el desarrollo del trabajo investigativo.

En el tercer capítulo se presentan los conceptos que se utilizan en diferentes áreas del conocimiento basados en la ingeniería civil y definidos dentro de las especificaciones de las entidades del estado para proyectos de infraestructura, de igual manera para que el lector pueda identificar, localizar y conceptualizar geográficamente un proyecto de infraestructura y situarlo dentro de las características del territorio para establecer una línea base de los estudios ambientales.

En el Capítulo cuarto se presenta el Marco Legal el cual está distribuido por componentes incluyendo toda la normatividad legal y vigente concerniente a todos los aspectos ambientales en el desarrollo de actividades de infraestructura vial.

El Capítulo quinto presenta la manera como se desarrolla el proceso metodológico para el trabajo de grado y la investigación teniendo en cuenta todos los puntos de vista con enfoque basado en métodos cualitativos que describen las características de cada componente, dentro del capítulo se indica la manera en que se desarrolló todo el proceso constructivo del documento basado en las experiencias de campo y de las obras en las que el investigador se vio involucrado, para llegar a definir un documento como guía de Gestión Ambiental para obras viales, se presenta el caso de estudio más reciente y las estrategias para aplicar la Gestión Ambiental Integral, en un proyecto, que se localiza en la vía Cúcuta – Pamplona en el departamento de Norte de Santander, Colombia. De acuerdo al desarrollo de la gestión Ambiental definida dentro del estudio de caso, se evalúa de la misma manera para veinticuatro (24) proyectos de obras de infraestructura vial que fueron ejecutados a nivel nacional, a los cuales se les implementó la gestión ambiental y se evaluaron en su desempeño a nivel general, con el fin de obtener resultados cuantitativos de evaluación.

El Capítulo sexto presenta los análisis y la interpretación de los resultados donde se verifica el cumplimiento y desarrollo de los objetivos durante todo el desarrollo de proyecto de tesis. Posteriormente en el capítulo séptimo se consolida la propuesta para el proyecto donde se quiere llegar a la implementación del



documento anexo como una guía de gestión ambiental de consultoría para los gestores ambientales conexos con obras de infraestructura vial, finalmente en el Capítulo octavo se desarrollan las conclusiones surgidas a raíz del proceso del trabajo. El documento se acompaña del anexo correspondiente al borrador de la guía formulada.

**Palabras Claves:** Infraestructura Vial, Impacto Ambiental, Gestión Ambiental, Desempeño Ambiental.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación “Propuesta de una guía de Gestión Ambiental en Obras de Infraestructura Vial” busca relacionar los impactos ambientales derivados de las actividades constructivas, de mantenimiento y operación en las vías de la red de carreteras en Colombia, estas en todos los aspectos modifican o alteran el ambiente de todas las regiones y donde se debe tener en cuenta la relación en el uso de los recursos disponibles en cada localización.

De acuerdo a las revisiones de las diferentes fuentes básicas de consulta, con la información obtenida se logró realizar un diagnóstico inicial y evaluar los diferentes aspectos ambientales relacionados con la utilización de recursos, la potencial contaminación generada por el parque automotor, maquinaria y equipos dentro de las obras de construcción, la generación de residuos sólidos, emisión de material particulado, aporte de sedimentos a las fuentes hídricas, la generación de ruido, vibraciones, emisión de gases, consumo de energía como el uso, disposición de combustibles y sustancias peligrosas, movimientos de grandes volúmenes de suelo, alteración de la topografía, afectación a ecosistemas, alteración en las fuentes hídricas, modificaciones en los patrones de uso del suelo, y en relación a ello, la posible fragmentación del territorio, generando efectos “barrera” sobre los ecosistemas locales, generación de expectativas y vinculación de la comunidad y poblaciones circundantes. Con la vinculación de todos los aspectos anteriormente mencionados se realiza la Evaluación de Impacto Ambiental para cada tipo de proyecto y su ubicación dentro del entorno ambiental, del resultado de los mismos propiciados por las actividades de construcción, mantenimiento y operación de las vías, poseen una intensidad determinada que puede variar en función de la sensibilidad del medio receptor y el tipo o magnitud de los proyectos dependiendo de las características como obra nueva o de reacondicionamiento de una vía ya existente.

La propuesta de esta tesis tiene como objetivo principal, disponer al gestor ambiental para realizar un diagnóstico del manejo ambiental y social en proyectos de infraestructura vial, a partir de la experiencia y estudios de caso en 24 proyectos realizados a nivel nacional y con diferentes entidades nacionales públicas y privadas, por lo cual se propone generar una guía de Gestión Ambiental en Obras de Infraestructura Vial, como herramienta de consulta y seguimiento para la formulación de lineamientos y medidas básicas ambientales, a partir de los

períodos pre-operacionales - operacionales y de entrega, donde los diseñadores, gestores ambientales y ejecutores de proyectos puedan visualizar, incorporar y evaluar todos los aspectos a tener en cuenta para generar un menor impacto, y fomentar un hábito de buen comportamiento ambiental en el desarrollo de actividades constructivas y alcanzar cierto nivel de sostenibilidad como visión incorporada en las buenas prácticas empresariales de los contratistas en Colombia.

## **1 PROBLEMA**

La ejecución de proyectos de infraestructura vial a nivel nacional desde principios del Siglo XX, ha venido afectando notablemente el ambiente en todas las regiones del país, donde la concepción de la realización de las vías era construirlas de manera desmedida sin una visión ecológica de protección o conservación, y el primer objetivo era generar acceso a los recursos y el crecimiento económico sin tener en cuenta los aspectos ambientales, por esta razón se hace indispensable generar un cambio en el concepto de sostenibilidad a los constructores de proyectos, ya sea a manera de educación o a manera de incentivos o sanciones económicas. Por esta razón se plantea la idea de generar un adecuado manejo ambiental en Obras de Infraestructura vial en el momento de su construcción o mantenimiento. Hasta la actualidad se han ejecutado inadecuadas prácticas industriales, omisión en la implementación de la gestión ambiental, elevación de los niveles de contaminación, corrupción, o simple desconocimiento, etc. Las mayores riquezas ecológicas y ambientales del planeta, presenta aún preocupantes procesos de degradación ambiental y los índices más altos de desigualdad social. (Leff, 2004)

En este sentido se tiene la pregunta: ¿De qué manera se podrá lograr un cambio en la manera de ejecutar las actividades de construcción y mantenimiento de obras de infraestructura vial?

## 2 ANTECEDENTES

Una de las causas principales del deterioro ambiental constante, tiene que ver fundamentalmente con el acelerado incremento de la población en todas las regiones de país, junto con la actividad productiva, en un contexto de bajo control estatal y civil, ha venido existiendo un vacío y cierta carencia de políticas de poblamiento y ordenamiento territorial. Con la expedición y existencia de normas ambientales establecidas pero sin autoridades que las implementen las desarrollen de manera controlada y adicionalmente la falta de ética y equidad social, conlleva a factores que pueden se pueden manifestar en el incremento de la amenaza sobre los recursos naturales, donde en muchas zonas del territorio nacional, se sobrepasa la capacidad de carga y de recuperación de los ecosistemas naturales. (Thompson, 2014).

En los últimos decenios se han realizado las obras de ingeniería civil a nivel nacional en diferentes territorios con la finalidad de generar un desarrollo económico, poder dotar a las regiones con accesos para el intercambio de productos, paso a los mercados, generar mayor cobertura en salud y servicios a las regiones alejadas dentro del país, sin embargo estos proyectos se han venido ejecutando sin una visión integral, o por lo menos si se han tenido en cuenta los aspectos ambientales no se implementaron debidamente, originando grandes impactos sobre los diferentes ecosistemas y zonas de protección. (Thompson, 2014).

El ejemplo más representativo es la construcción de la carretera, entre las ciudades de Santa Marta y Barranquilla entre los años 1956 y 1980, donde se fragmentó totalmente la zona de manglar, la cual es un ecosistema fundamental para la regeneración y la supervivencia de miles de especies. El impacto generado por este proyecto el cual buscaba acortar el tiempo de desplazamiento entre estas dos ciudades, fue de una magnitud inimaginable convirtiéndose en desastre natural, durante los siguientes años de su construcción, ocasiono la perdida hectáreas de manglar de la región y se interrumpió el intercambio hídrico natural entre la ciénaga y el mar, donde prospera este ecosistema exótico y exclusivo de Colombia. La consecuente disminución del bosque de manglar, de la biodiversidad y del recurso pesquero se evidencio en el paisaje, en la economía social y el deterioro ambiental. A partir de 1980 se comenzó a recuperar este ecosistema con

la reconexión de algunas fuentes de agua dulce que contribuyeron a rehabilitar la vegetación y la producción pesquera. (Aguilera, 2011).

Entre las obras construidas en el último siglo, tal vez a las que más se responsabiliza de haber contribuido grandemente al deterioro ambiental del país fue a la construcción de la red de carreteras que hoy comunican parte del territorio y que, a menudo, constituyeron nuevos e incontrolados frentes de deforestación y colonización. Una aproximación cercana a los 45.000 kilómetros de carreteras, construidas principalmente en los últimos 80 años. No obstante, lo que estuvo a la base de la construcción de la mayor parte de éstas fue la existencia previa de comunidades aisladas, asentadas y enraizadas en los más diversos parajes de la geografía nacional y que legítimamente aspiraban a gozar de acceso y comunicación vehicular. Por lo cual, puede decirse que lo que en muchos casos falló no fue el trazado y construcción de las carreteras sino la capacidad del Estado de ordenar y controlar racionalmente el uso del territorio y de proteger numerosas zonas, cuya vocación y uso estratégico era la conservación de su estado natural (Mariño, 2007).

Son pocas las carreteras cuya construcción hubiera podido evitarse o los corredores escogidos para su trazado, son pocos los que no tienen justificación desde el punto de vista de ser la única alternativa técnica y económicamente viable o la que presentó menor dificultad debido al relieve del país. Aunque en la mayor parte de las vías, los impactos ambientales generados durante la construcción fueron de menor importancia que los generados por la dinámica socio - económica que desató su puesta en servicio, es indudable que, en el pasado, tanto el diseño como la construcción de las carreteras fueron ambientalmente en su totalidad descuidados. El enfoque general que primó en éstos proyectos de ingeniería, fue la de reducir los costos directos de inversión, los costos de operación y mantenimiento. Sin tener en cuenta los impactos ambientales generados ni los costos económicos asociados a dichos impactos, el desconocimiento sobre los servicios ambientales, en general, no fueron asumidos por los ejecutores de los proyectos sino directamente por las comunidades afectadas. (Thompson, 2014)

Usualmente, las condiciones ambientales se tuvieron en cuenta sólo cuando representaban una amenaza y un riesgo para el proyecto que comprometían directamente su realización y funcionamiento. Es así como, normalmente, sólo se

consideraron los factores físicos que se requería afrontar en el momento relacionados con la topografía, la geología y la hidrología por donde se trazarían los proyectos.

A partir de este tipo de desastres ambientales impuesto durante muchos años no calculado en pérdidas hoy día, se fue generando una conciencia ambiental actualmente en algunas entidades en Colombia donde existe una base bibliográfica con las implicaciones ambientales de las obras de Infraestructura vial donde se ha venido trabajando para exigir la implementación de medidas ambientales para la ejecución de los proyectos, algunas han emitido algunas guías de manejo otras tan solo lineamientos, buscando alcanzar objetivos de Sostenibilidad basados en la legislación ambiental del país, sin embargo se presentan dificultades en las interpretaciones, se muestran grandes diferencias en algunos de los objetivos y no se evidencia una integralidad o coordinación institucional para alcanzar objetivos en Gestión Ambiental. Aún falta una mayor exigencia en la obligatoriedad cumplir las normas ambientales, generar un mayor control y sancionar o incentivar económicamente a los ejecutores de proyectos quienes incumplan o cumplan los requerimientos ambientales hasta que este sea implementado de manera instintiva y consciente como parte de un comportamiento responsable en las practicas constructivas. Thompson, (2014).

Se presenta el siguiente contexto para la implementación de la guía de Gestión Ambiental en obras de Infraestructura vial a nivel nacional;

- a) Como primera exigencia para los proyectos la cual fue desarrollada por el Instituto Nacional de Vías INVIAS, en el año 2003 “Guía Ambiental para las Actividades de Construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura vial. La cual no fue implementada con obligatoriedad para los contratistas, tampoco fue divulgada o socializada por lo cual fue totalmente desconocida. De igual manera para este periodo de tiempo no se contó con personal ambiental vinculado al diseño de los proyectos o las ejecuciones de las actividades constructivas.
- b) Posteriormente el Instituto de Desarrollo urbano IDU en conjunto con la empresa privada INCOPLAN, incorporan un Plan de Manejo Ambiental para la construcción de obras de arte, estabilización y rectificación de la red vial en la troncal Bolivariana desde el puente sobre el río Chorreras hasta la “Y” en tunal Alto de la Localidad de Sumapaz en Bogotá D.C año 2004



- c) Posteriormente se emitió una guía de implementación de gestión Ambiental fue implementada por el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) en la ciudad de Bogotá denominada Guía de Manejo Ambiental para el Desarrollo de proyectos de Infraestructura Urbana en Bogotá D.C. en el año 2005 la cual busco implementar medidas de manejo a los proyectos a nivel urbano y esta generalmente no tuvo en cuenta en su totalidad los recursos ambientales y vinculo tan solo algunos programas de residuos sólidos y manejo de escombros, pero se constituyó como base informativa para la Gestión Ambiental en el desarrollo de proyectos viales a nivel urbano y donde se obligaba a los ejecutores de proyectos a vincular personal con conocimiento en el área ambiental para la realización de algunos estudios ambientales previos y se controlara los residuos sólidos al momento de la operación de los proyectos.
- d) Para el año 2007 el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) incluyo un Programa de Uso Eficiente de Agua como un componente Hídrico, dentro del Plan Institucional de Gestión Ambiental Interno, sin este aun ser agregado a un plan para la ejecución de obras a nivel de contratistas.
- e) Se diseñó por el IDU en Junio de 2007, una Guía de manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura en el Área Rural del Distrito Capital, la cual pretendió implementar la Gestión Ambiental en obras en el sector rural de la ciudad de Bogotá, esta incluyó las zonas como la localidad de Sumapaz y los Cerros orientales.
- f) Durante el año 2009 el Instituto nacional de Vías INVIAS, editó la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de Infraestructura Subsector Vial con la implementación de programas de manejo para las actividades constructivas en obras de mantenimiento, ahora esta versión del 2009 fue modificada y reimpressa en el año 2011, donde se han generado varias modificaciones y donde aún no se implementa en su totalidad por parte de los contratistas en las obras de construcción, operación y mantenimiento vial. Por otra parte se solicita a las concesiones viales que tengan su propio plan de manejo ambiental de acuerdo a los tramos que administran, pero aún no existe una obligatoriedad en su implementación y cumplimiento. Para el presente año se considera que debe existir una visión clara donde la exigencia se realice para todos los tipos de proyectos a nivel nacional, donde se tenga una claridad en la implementación y se estandarice una exigencia entre las





instituciones para el adecuado manejo ambiental de las obras relacionadas con infraestructura vial.

- g) A nivel internacional se encontraron las siguientes investigaciones, la AIPCR Asociación Mundial de la Carretera es una red que ha existido desde 1909 en los albores de la Edad del motor. Después de más de 100 años, la Asociación Mundial de la Carretera continúa fomentando y facilitando la discusión global y el intercambio de conocimientos tanto en las carreteras como en el transporte por carretera. La Asociación Mundial de carreteras cuenta ahora con 120 miembros gubernamentales de todo el mundo y mantiene un estatus consultivo ante el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, Colombia aún no se ha afiliado a este Grupo de colaboración mundial donde se intercambian las experiencias y se cuenta con una base investigativa con base en las experiencias a nivel mundial de manejo de carreteras, esta organización de igual manera se ha visto recientemente más involucrada con la investigación de sostenibilidad, carreteras y medio ambiente, desarrollando una mayor investigación y emitiendo documentos basados en índices de gestión a nivel mundial. En sus publicaciones más recientes se encontró Monitoring of Environmental Impacts of Roads del año 2012 donde se presenta una evaluación de los impactos generados por obras viales en diferentes países y con diferentes casos de estudio que fueron analizados por un comité de especialistas durante los años 2008 hasta el 2011. De esta manera se demuestra lo reciente en el tema de Sostenibilidad en las Obras Civiles de infraestructura vial, (AIPCR, 2012).

### **3 JUSTIFICACIÓN**

La justificación para formular una guía de gestión ambiental en obras de infraestructura vial, se basa en la necesidad de ofrecer herramientas para propiciar un cambio a nivel general, de la manera en que se desarrollan los proyectos de infraestructura vial. A pesar de que el objeto de la ingeniería civil como área del conocimiento no es otra que la transformación física del entorno, lo cierto es que el modo convencional de trabajar en este campo suele basarse en un conocimiento somero del entorno el cual se habita. Desde la ingeniería o la arquitectura que habitualmente se responsabiliza de los proyectos relacionados con el planteamiento de infraestructura y ordenación del territorio, donde se considera que el medio natural es objeto de otras ciencias, como, la biología, la geografía, o

la ecología y que juegan un papel secundario en los procesos de planificación territorial. Se toma el punto de vista ambiental con cierta importancia hacia el conocimiento en profundidad del ambiente como información complementaria a la hora de realizar un proyecto vial. Se busca de esta manera promulgar y establecer los lineamientos generales para la Implementación de la Gestión Ambiental desde su planeación, manejo y control ambiental, como estrategia sostenible en las obras de infraestructura vial.

Un “Desarrollo Sostenible”, concebido como “la capacidad de una sociedad para dar desenvolvimiento a sus potencialidades específicas, basándose en el uso racional de su patrimonio biofísico y cultural; con el objeto de garantizar su permanencia en el tiempo y en el espacio, satisfaciendo equitativamente las necesidades de la población” (Gonzales, 1996).

#### **4 PLANTEAMIENTOS TEORICOS**

De acuerdo a los planteamientos teóricos existentes que se tienen en cuenta para la conceptualización de la propuesta, se fundamenta desde la preocupación por los aspectos ambientales y su relación con el tema del desarrollo. A finales de los años cincuenta, a través de estudios y publicaciones en la materia: “Fundamentals of Ecology” de Eugene Odumen (1959), “Concepts of Ecolog” de Edward Kormondy (1969), “The closing circle: nature, man & technology” de Barry Commoner (1972), “The population bomb” de Paul Ehrlich (1968) y “Population” y “Resources and Environment” (1970), “Silent Spring” de Rachel Carson (1969), “The politics of ecology” de James Ridgeway (1971), “A blueprint for survival” de Edward Goldsmith (1971), “Socialisation de la Nature” de Phillipe Saint-Marc (1971), “L’Utopie our la mort” de René Dumont (1973), pero quizás la obra más difundida e importante sobre el tema fue el informe “Los Límites del crecimiento” de Donella Meadows, Dennis Meadows y Jorgen Randers (1972). No obstante éstos sólo se dirigen a términos relacionados con el tema de la ecología y lo ambiental.

En este aparte se presentan cronologicamente los diferentes planteamientos del surgimiento del concepto ambiental en el pensamiento de las diferentes corrientes:

- Inicialmente surge la necesidad de abordar la problemática ambiental a partir de la inclusión de nuevos conceptos y términos que permitieran una comprensión

integral y de manera que complementara los conocimientos hasta ese momento desarrollados.

- Así, en 1968 surge el término “Sostenible” durante una reunión en Roma, en la que científicos, políticos e investigadores de 30 países discutieron sobre los cambios que se estaban produciendo en el ambiente por consecuencia de las acciones humanas.
- Para 1970 el objetivo era definir las perspectivas de la humanidad a largo plazo y, con base en ellas, evaluar las políticas alternativas. Para esto se decidió construir un modelo mundial basado en las técnicas desarrolladas por el profesor J. Forrester (MIT), en función del estudio de los sistemas industriales, complejos. Comienza entonces la consideración del aspecto ambiental en el marco de la “Teoría del desarrollo”, así como las reflexiones sobre las posibles consecuencias de las tendencias de crecimiento de población mundial, de la industrialización y del agotamiento de los recursos. Se despertó una conciencia ambiental centrada en la contaminación, por lo que en 1972 las Naciones Unidas convocan a la Conferencia de Estocolmo, que sirvió para poner en evidencia las importantes diferencias de desarrollo entre Norte y Sur y las diferencias entre Este y Oeste en términos de los bloques Socialista y Capitalista. Resultado de ello se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- De esta manera, se evidenció un esfuerzo por concebir un concepto que permitiera la integración del problema ambiental en su etapa más marcada, como un progreso en los planteamientos hasta ese momento estudiados. Así, el término “Desarrollo Sostenible”, surgió como una opción de desarrollo alterna a la ofrecida hasta entonces por los estados, en virtud de que éste era calificado como “insuficiente” para ser sustituida por la lógica del mercado; al revisarse las nociones sobre la sustentabilidad, se observa que un aspecto común en estas es la mejora y mantenimiento, tanto de la calidad ambiental como de la satisfacción de las necesidades básicas de las generaciones actuales y futuras, objetivos que sólo pueden ser alcanzados a través de un mercado regulado y de un horizonte planteado a largo plazo con respecto a las políticas públicas. Un análisis más detallado encuentra que actores como generaciones futuras y variables como largo plazo, resultan ajenas al mercado, el cual se basa en la asignación de recursos a corto plazo. (Larry W. Canter, 2000)

- Guimaraes (1994) resalta la importancia de factores como el equilibrio climático, la biodiversidad y la capacidad de recuperación de los ecosistemas, que trascienden a la acción del mercado, y deja clara la primera paradoja de la sustentabilidad, la presencia de una incompatibilidad o una dicotomía entre la realidad social prevaleciente y una simple propuesta retórica, desprovista de la más mínima posibilidad de implementación (Miranda, 2006). Con la evolución de las posturas académicas que pretendían dar propuestas o explicaciones a dicho dilema, a partir de 1987 surgen los principales puntos que conforman los elementos característicos del desarrollo sostenible, derivados de los debates que reflejaban diversas corrientes y enfoques<sup>1</sup>, que hasta la fecha han intentado consolidar dichos planteamientos sobre la problemática global del desarrollo y sobre la necesidad imperante de dar protección al medio ambiente. La mayoría de las posturas adoptadas incluyen tanto cargas académicas como políticas, ejemplificadas en el Ecodesarrollo<sup>2</sup>, la Globalización<sup>3</sup> y el Comercio Internacional<sup>4</sup>, cuyos compromisos fueron plasmados tiempo después, en la Agenda 21 en la reunión de Río de Janeiro de 1992 (Keating, 1993, Berman, 1992).
- Así, surge la idea del “Desarrollo Urbano Sustentable”, que se enfoca a la satisfacción de necesidades de la población en diversos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia el futuro. Esta propuesta conlleva un reto para los gobiernos encargados de la planeación vial, ya que deben incluir los criterios ambientales a sus planes,

---

<sup>1</sup> Planteamientos que encuentran su origen en el Informe Brundtland y que algunas de las principales corrientes y enfoques sobre el desarrollo sustentable son retomadas por Enkerlin, Del Amo y Cano (1997).

<sup>2</sup> Se entenderá por ecodesarrollo al desarrollo social que trata de armonizar los objetivos económicos y sociales con una gestión sana del ambiente ecológico, desarrollando un ambiente adaptado ecológicamente a la biología humana (Contreras, 1992).

<sup>3</sup> Una de las posturas de la globalización relacionadas con el desarrollo sostenible, es la planteada por la corriente planificadora, cuyos postulados afirman que la globalización mantiene posibilidades de transformación en todos los ámbitos, sus principales exponentes son: Giddens, Massey y Borja y Castells (Ramírez, 2002).

<sup>4</sup> Dentro de las teorías sobre el Comercio Internacional que sirvieron como base para conformar los planteamientos de la Agenda 21, se encuentran la posibilidad de utilizar al mercado para ayudar a limitar los daños al ambiente, tomando dichos daños como un recurso, el cual puede ser utilizado conforme a los lineamientos del mercado de la oferta y la demanda.



para controlar los patrones de desarrollo espacial, el uso del suelo, la contaminación ambiental, la provisión de servicios básicos públicos. (Del Valle, 2007, AEMA, 2005).

- La problemática ambiental global se vio reconocida a nivel internacional en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, llamada Cumbre de la Tierra, celebrada por la Organización de las Naciones Unidas en 1992. Resaltando que existe una gran necesidad de preparar al mundo para hacer frente a los desafíos del siglo XXI, donde la infraestructura vial juega un papel importante en el deterioro ambiental. Para lograr dicho objetivo, se formula la Agenda XXI, adaptada para que cada país aborde su problemática ambiental particular (Del Valle, 2007).

Finalmente se señala de manera particular la necesidad de retomar las ideas resumidas en el *Libro Verde del Medio Ambiente Urbano*, (1990). Y otros pensadores en la que se considera el sistema urbano y vial como un ecosistema. La infraestructura vial y su actividad están directamente relacionadas con el territorio en el que se establecen. El uso de recursos y la emisión de residuos no solo tienen impactos en el entorno cercano, sino que producen un impacto a todas las escalas: local, regional y global. Es necesario invertir en la conservación de capital natural e incluso fomentar el crecimiento del mismo, aliviar la presión sobre las reservas de bienes y servicios ambientales creando otras nuevas.



## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General**

Proponer una guía con los lineamientos generales para la Implementación de la Gestión Ambiental desde su planeación, manejo y control ambiental, como estrategia sostenible en las obras de infraestructura vial.

### **5.2 Objetivos Específicos**

1. Definir los lineamientos de la planificación de la recolección de la información como Línea Base de los Estudios Ambientales para obras viales.
2. Proponer un orden metodológico para la estructuración de la gestión ambiental en obras de infraestructura vial.
3. Formular un documento de consulta como herramienta para la gestión Ambiental.
4. Evaluar los lineamientos de Gestión Ambiental propuestos dentro de la guía en las obras viales a manera de estudio de caso.

## 6 MARCO CONCEPTUAL

Para algunos autores, la gestión ambiental se entiende como *“un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio”*<sup>2</sup>.

Para el presente trabajo se unifican algunos conceptos utilizados en diversas áreas de conocimiento y un mayor enfoque hacia la ingeniería civil, para así lograr ensamblar un nuevo concepto integral y más completo acerca de los manejos que se deben proyectar para determinar los fuertes cambios y alteración en los ecosistemas presentes en cada zona de la nación. A continuación se presenta el marco conceptual para introducir las actividades de infraestructura vial que se relacionan directamente con los elementos ambientales y que debe ir de la mano con los conceptos ambientales como fuente de conocimiento para los gestores del área ambiental y el área de la ingeniería civil.

A continuación se presentan los apartes del presente capítulo donde se sitúa un proyecto dentro del contexto geográfico y se determinan sus características.

- Identificación de los Proyectos de infraestructura
  - Clasificación de las carreteras en el contexto nacional
    - Por funcionalidad
      - Red vial primaria
      - Red vial secundaria
      - Red vial terciaria
    - Por topografía
      - Terreno plano
      - Terreno ondulado
      - Terreno Montañoso
  - Categorización de Proyectos
    - Proyectos de Rehabilitación
    - Proyectos de Mejoramiento
    - Proyectos de Mantenimiento
    - Mantenimiento Preventivo

---

<sup>2</sup> Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. <http://www.rds.org.co/gestion/>



- Mantenimiento Periódico
- Atención de Emergencias
- Proyectos de Pavimentación
  - Rehabilitación de Pavimento
  - Refuerzo de Pavimento
  - Reconstrucción de Pavimento
- Proyectos de Obras de Protección y Estabilización Geotécnica
- Proyectos de Obras Hidráulicas
- Proyectos de Obras de Protección de Orillas de Cauces Naturales
- Caracterización Ambiental del Territorio
  - Clasificación de los Ecosistemas Colombianos.
- Descripción de los Impactos Ambientales en el Desarrollo de los Proyectos Viales
  - Evaluación e identificación de los impactos en el escenario “Sin Proyecto”
  - Evaluación e identificación de los impactos en el escenario “Con Proyecto”
  - Método de Leopold
  - Método del Instituto Batelle Columbus
  - Método de Fernández Conesa
- Descripción de las actividades de obra
  - Etapa Previa de las Obras Aspectos Ambientales
  - Etapa de Ejecución de las Obras
  - Etapa de Actividades de Entrega y Retiro

## **6.1 Identificación de los Proyectos de Infraestructura vial**

En cuanto a la calidad de las vías, de acuerdo a cifras del Ministerio de Transporte en el 2004, del total de la red nacional pavimentada, el 59% se encontraba en buen estado, el 36% en regular estado y el 5% en mal estado. Por otro lado, Colombia es uno de los países con menor número de kilómetros de carreteras por cada mil habitantes, cerca de 3.5, por debajo de países como Brasil (10), Costa Rica (9), Argentina (5.5), Chile (5.2) y Venezuela (4.1), entre otros (Cárdenas et al. 2005). Si se hace el cálculo teniendo en cuenta únicamente las vías



pavimentadas, Colombia no alcanza ni siquiera 1 kilómetro por cada mil habitantes (0.4). Esto deja ver claramente la necesidad de adoptar medidas que mejoren la cantidad y calidad de la actual red vial del país.

Lo que se puede observar es que si bien la red vial primaria no alcanza un cubrimiento total del territorio nacional, no es posible afirmar que exista una clara concentración en las zonas de más desarrollo del país. En el mismo sentido, Pachón y Ramírez (2005) afirman que: “La distribución espacial de la red pavimentada nacional también confirma que no hubo concentración en las regiones más desarrolladas del país, pese a que en la década de los cincuenta estas regiones estaban en una situación ventajosa gracias al desarrollo del Primer Plan Vial. Pachón y Ramírez (2005).

Los siguientes términos se encuentran dentro de las descripciones documentales de las entidades gubernamentales la cuales son publicadas en cada una de las especificaciones técnicas, generales y estándares a nivel nacional e internacional, en el desarrollo de los contratos. Colombia, Instituto Nacional de Vías, (INVIAS, 2014).

#### 6.1.1 Clasificación de las Carreteras en el Contexto Nacional

De acuerdo a cifras del Ministerio de Transporte, actualmente el país cuenta con cerca de 162.000 km de vías que conforman el total de la red vial nacional. La red primaria está conformada por algo más de 16.000 kilómetros (es aquella que está a cargo de la nación), 71.000 kilómetros correspondientes a la red secundaria (es aquella que se encuentra a cargo de los departamentos), y cerca de 60.000 kilómetros correspondientes a la red terciaria. Dada la carencia de recursos por parte de los entes municipales, la nación, a través del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), se hizo cargo de cerca de 26.000 kilómetros de la red terciaria, mientras que los restantes 35.000 Kilómetros, siguen a cargo de los municipios del país. Las carreteras se dividen a nivel nacional de la siguiente manera por funcionalidad o por Topografía; Colombia, Ministerio de Transporte, (Mintransporte, 2010).

##### 6.1.1.1 Por Funcionalidad:

Según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles.

a) Red Vial Primaria

Son aquellas doble calzadas, autopistas, troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Las carreteras consideradas como primarias deben funcionar pavimentadas y pueden tener una o dos calzadas. (INVIAS, 2014)

b) Red Vial Secundaria

Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria. Las carreteras consideradas como secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado. (INVIAS, 2014)

c) Red Vial Terciaria

Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado.

6.1.1.2 Por Topografía:

Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno.

a) Terreno Plano

Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados ( $5^\circ$ ). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%). Este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos.

b) Terreno Ondulado

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ( $6^\circ - 13^\circ$ ). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la

explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). Este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.

#### c) Terreno Montañoso

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13°-40°). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes Terreno Escarpado: Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.

### 6.1.2 Categorización de Proyectos

#### 6.1.2.1 Proyectos de Rehabilitación:

Se refiere a las obras destinadas a recuperar las condiciones y especificaciones del nivel de servicio original de una vía pavimentada, dentro del derecho de vía. Puede incluir ampliaciones en curvas y zonas inestables. (INVIAS, 2014)

Actividades que tienen por objeto reconstruir o recuperar las condiciones iniciales de la vía de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada. En la rehabilitación de pavimentos se pretende el mejoramiento funcional o estructural del pavimento, que da lugar tanto a una extensión de su

vida de servicio, como a la provisión de una superficie de rodamiento más cómoda y segura y a reducciones en los costos de operación vehicular. (INVIAS, 2014)

#### 6.1.2.2 Proyectos de Mejoramiento:

Se refiere a las obras destinadas a mejorar las condiciones y/o especificaciones del nivel de servicio original, dentro del derecho de vía. (INVIAS, 2014)

Consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, para lo cual se hace necesaria la construcción de obras en la infraestructura existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requerido por el tránsito actual y el proyectado.

Comprende obras tales como:

- Ampliación de calzada
- Construcción de nuevos carriles. INVIAS

#### 6.1.2.3 Proyectos de Mantenimiento:

Obras programadas, a intervalos variables de tiempo, destinadas a mantener las condiciones y especificaciones del nivel de servicio original, dentro del derecho de vía. Puede incluir obras de arte nuevas y recubrimiento de cuneta, retiro de derrumbes menores e intervención. Puede ser rutinario, preventivo y correctivo. (INVIAS, 2014)

Conjunto de acciones tendientes a restablecer, extender y mantener la capacidad estructural y las condiciones superficiales de un corredor vial, mediante las siguientes actividades.

##### a) Mantenimiento Preventivo

Obras programadas con intervalos variables de tiempo, destinadas a mantener las condiciones y especificaciones del nivel de servicio original, según el derecho de vía. Puede incluir:

- Obras de arte.
- Obras de recubrimiento o ampliación de obras de drenaje Preventivos: Sellos, riegos, etc.

- Renovación superficial: Tratamientos superficiales, Lechadas, etc.

d) Mantenimiento Periódico

El mantenimiento periódico corresponde todas las actividades necesarias para solucionar los problemas de fallas superficiales y en algunas ocasiones aumentar la vida residual de los pavimentos y demás elementos que conforman las carreteras. (INVIAS, 2014)

Dentro del mantenimiento periódico se encuentran las siguientes actividades:

- Pavimentos flexibles: Parcheo, bacheo, fresado, colocación de capas asfálticas no estructurales del tipo microaglomerado, o mezclas densas, restitución de carpeta y lechadas asfálticas o sello de arena-asfalto
- Pavimentos rígidos: Parcheo, reemplazo de losas de concreto hidráulico.  
Obras de arte

b) Atención de Emergencias

Para atender las emergencias y conservar el patrimonio vial, se hace necesaria la ejecución de trabajos tendientes a superarlas en el menor tiempo posible y llevar a cabo las actividades que sean del caso para evitar o minimizar los cierres de vía o interrupciones del tránsito. (INVIAS, 2014)

Las actividades generales de atención de emergencias son:

- Remover los materiales provenientes de los derrumbes, caída de rocas, caída de árboles y avalanchas de ríos y quebradas, que se encuentren depositados sobre la banca de la carretera, ya sea total o parcialmente.
- Transportar los materiales provenientes de la remoción en vehículos tipo volqueta.
- Limpieza de encoles, descoles y lechos de ríos.
- Reparación y/o construcción de obras de contención en concreto simple y/o reforzado. Reparación y/o construcción de estructuras en gaviones. Construcción de encoles y descoles revestidos en concreto. Reparación de cunetas revestidas en concreto. Construcción pantallas ancladas en concreto y demás necesarias para atender la emergencia. (INVIAS, 2014)

#### 6.1.2.4 Proyectos de Pavimentación

Son las obras destinadas a la construcción de una estructura con superficie de rodamiento en pavimento y obras complementarias, sobre una vía en afirmado, la cual puede incluir o no la ampliación de la banca, dentro del derecho de vía. (INVIAS, 2014)

##### a) Rehabilitación de Pavimento

Los trabajos de restauración de un pavimento asfáltico están enfocados, a solucionar una necesidad de tipo funcional como, por ejemplo: Mejorar la fricción superficial o impermeabilizar la superficie del pavimento. Dentro de estos se encuentran la aplicación de emulsiones asfálticas diluidas, sellos de arena asfáltica, tratamientos superficiales, lechadas asfálticas, microaglomerado o pavimentos en frío, sellados del cabo, microaglomerado en caliente, sobre capa delgada con mezcla del tipo denso en calientes (concreto asfáltico). (INVIAS, 2014)

##### b) Refuerzo de Pavimento

Colocación de sobre capas de refuerzo en concreto asfáltico, que constituyen el método más generalizado para rehabilitar pavimentos asfálticos. (INVIAS, 2014)

##### c) Reconstrucción de Pavimento

El reciclado consiste en la reutilización, generalmente luego de cierto tratamiento, de un material del pavimento que ha cumplido su finalidad inicial, el cual se emplea para construir una nueva capa en la misma o en otra carretera. (INVIAS, 2014)

Se distinguirán dos clases generales de reciclado:

- Reciclado en planta en caliente.
- Reciclado en el sitio: el cual comprende tanto los procesos de reciclado superficial en caliente como los de reciclado en frío en el mismo lugar de las obras.

#### 6.1.2.5 Proyectos de Obras de Protección y Estabilización Geotécnica:

Se refiere a las obras que hay que ejecutar para la protección de taludes y laderas, generalmente en área donde se ha perdido la cobertura, y a las obras o estructuras hidráulicas que controlan y protejan la acción erosiva del agua de escorrentía sobre laderas, taludes, corredor o derecho de vía. (INVIAS, 2014)

#### 6.1.2.6 Proyectos de Obras Hidráulicas:

(Puentes, pontones, box- Couverts, cunetas y alcantarillas) Obras destinadas a la construcción, ampliación y /o recuperación de puentes y de estructuras para el manejo de las aguas superficiales. (INVIAS, 2014)

#### 6.1.2.7 Proyectos de Obras de Protección de Orillas de Cauces Naturales

Son obras destinadas a contención y protección de cauces, se utilizan para contrarrestar los procesos erosivos en las márgenes, controlar o estabilizar el cauce en los ríos, inducir la sedimentación y proteger las obras de infraestructura existentes. (INVIAS, 2014)

### **6.2 Caracterización Territorial**

La Caracterización Territorial se debe realizar y servirá como un instrumento de apoyo previo en el proceso de toma de decisiones sobre la posible afectación a la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos que puede traer un proyecto o actividad, así como sobre la Vulnerabilidad y Susceptibilidad del Territorio frente al Cambio Climático.

La función de este subcapítulo es caracterizar el conjunto de áreas sensibles ambiental, social y culturalmente, que se podrían ver afectadas por la construcción de obras de infraestructura vial de manera previa en los proyectos a desarrollarse.

#### 6.2.1 Clasificación de los Ecosistemas Colombianos

A continuación se presenta la Ilustración 1 de Clasificación de ecosistemas colombianos de acuerdo a los autores.

Ilustración 1 Clasificación de Ecosistemas Colombianos

- ✓ Jorge Hernández
- ✓ Cuatrecasas
- ✓ IDEAM
- ✓ Institutos de investigación
- ✓ SINA
- ✓ Instituto Alexander von Humboldt
- ✓ Holdridge



Fuente: Elaboración propia del autor. (2015)

- Clasificación de los ecosistemas según Holdridge, la clasificación de zonas de vida que permite clasificar las diferentes áreas del mundo, desde el ecuador hasta los polos (regiones latitudinales) y desde el nivel del mar hasta las nieves perpetuas (pisos altitudinales). Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales tomando en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo. (Holdridge, 1977) (Citado por el IGAC, 1988).
- Clasificación de los ecosistemas según Jorge Hernández, donde los biomas los caracterizo por la unidad fisionómica del clímax vegetal y la composición de la biota representada. Se agrupan de acuerdo a las condiciones climáticas, según la zona latitudinal (zonobiomas), según la zona altitudinal (orobiomas). A los anteriores se les agregan pedobiomas que son determinados por las condiciones edáficas. (Hernández, 1992)





- Clasificación de los ecosistemas según José Cuatrecasas, quien da inicio al estudio formal de los levantamientos vegetales en Colombia en 1934. Describió varios tipos de frailejónal. En 1958 José Cuatrecasas presentó el inventario de varios sitios del país con varias especies. Fue el pionero en la descripción de los tipos de vegetación en Colombia. Mediante un esquema simplificado de las formaciones vegetales según pisos altitudinales en una sección transversal desde la costa del Pacífico hasta los llanos del Arauca y del Meta (Cuatrecasas, 1958) (Van der Hammen & Rangel, 1997).
- Clasificación de los ecosistemas según el IDEAM, con base en la interpretación de imágenes de satélite, realizó un mapa de coberturas vegetales, uso y ocupación del territorio nacional (1996), en el cual se discriminaron coberturas vegetales, zonas hídricas y de asentamientos humanos. Las coberturas vegetales se agruparon como boscosas y no boscosas, como elementos constitutivos de ecosistemas. (IDEAM, 2001).
- Clasificación de los ecosistemas según Institutos del Sistema Nacional Ambiental de Colombia y de Investigación SINA, desarrollaron el mapa de ecosistemas de Colombia en escala 1:500.000. (IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I SINCHI, IIAP, 2007)
- Clasificación de los ecosistemas según Instituto Alexander Von Humboldt IAvH, donde el primer mapa general de ecosistemas en Colombia fue desarrollado por Andrés Etter. La construcción metodológica de este mapa se basó en los criterios establecidos por Walter (1980), según las diferentes áreas geográficas son agrupadas por sus características biofísicas homogéneas en ecosistemas (clima, geomorfología y cobertura). (Etter, 1998).
- Recomendación de uso de Herramienta Tremarctos Colombia versión 2.0, como sistemas de información de Alertas tempranas versión web. (TremarctosColombia.org, 2015).

### **6.3 Descripción de los Impactos Ambientales en el Desarrollo de los Proyectos Viales**

Toda actividad constructiva demanda recursos, movimientos de tierras, suministro de agua, modifica el paisaje y genera una serie de actividades que pesan sobre

todos los factores del medio ambiente. La finalidad de este subcapítulo es identificar y evaluar los impactos potenciales que se pueden generar por las actividades de construcción y operación del proyecto, contemplando el carácter, negativo o positivo, el efecto, la sinergia, acumulabilidad, la reversibilidad y recuperabilidad del impacto, así mismo su magnitud y la importancia del impacto. Tiene como objetivo identificar y evaluar los impactos, tanto negativos como positivos, que se pueden llegar a generar durante las etapas de construcción y/o de operación del proyecto, este análisis, que parte de la condición actual o escenarios sin proyecto, son la base en gran medida de la formulación del Plan de Manejo Ambiental y del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

La metodología que debe ser usada para la identificación y valoración de impactos ambientales debe contener los resultados de la evaluación de impactos en escenarios “sin proyecto”, y “con proyecto” para las etapas de construcción y operación.

#### 6.3.1 Evaluación e Identificación de los impactos en el escenario “Sin Proyecto”

Previo al inicio de la evaluación se presenta la metodología utilizada, indicando los criterios para la valoración de impactos y la identificación de las respectivas categorías para la ponderación cualitativa y cuantitativa de los mismos. Se determina preliminarmente el estado actual de los sistemas físico, biótico, socioeconómico y cultural en el área de influencia del proyecto, y partiendo de allí (como referencia del estado inicial) se evalúa la tendencia ambiental, mediante la identificación y evaluación de impactos para un escenario “sin proyecto”. Posteriormente, se realiza la evaluación del escenario “con proyecto”, partiendo de las condiciones y manifestaciones actuales encontradas de cada sistema, en donde se consideran las actividades que involucra la construcción y operación del proyecto y su potencial afectación sobre las dimensiones físicas, bióticas socioeconómicas y culturales.

#### 6.3.2 Evaluación e Identificación de los impactos en el escenario “Con Proyecto”

Previamente a la evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, se definen claramente las actividades del proyecto en su fase de construcción, y se identifican los impactos que cada una de estas actividades ocasionará sobre los componentes ambientales.

### 6.3.3 Método de Leopold

Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros (Leopold et al. 1971). Posteriormente su uso se fue extendiendo a los proyectos de construcción de obras. El método se basa en el desarrollo de una matriz al objeto de establecer relaciones causa - efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

### 6.3.4 Método del Instituto Batelle Columbus

El Método del Instituto Batelle Columbus es el principal método cuantitativo que se ha desarrollado para la evaluación de impactos ambientales. Su objetivo es la evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. (Bolea, 1984).

### 6.3.5 Método de Fernández Conesa

El método de Conesa fue creado en el año 1997, el cual está basado en el método de las matrices causa - efecto. Involucrando los métodos de matriz de Leopold y el método Instituto Batelle-Columbus

Para identificar y valorar los impactos ambientales y por tanto su tendencia ambiental, en un escenario “sin proyecto” es preciso primero identificar y describir las actividades, tanto en el cómo y en dónde ocurren, en el área de influencia del proyecto, bien desarrolladas por las comunidades asentadas en ésta o bien por los proyectos que existen en el área. (Conesa, 1993).



### 6.3.6 Componentes Ambientales

Los siguientes componentes medioambientales considerados, permiten definir la tendencia de la calidad ambiental del Área de Influencia del proyecto como;

- Geología
- Geomorfología
- Suelo
- Hidrogeología
- Aire
- Recurso hídrico
- Ecosistemas dulceacuícolas
- Flora
- Fauna
- Demografía
- Economía
- Sociopolítico
- Espacial
- Cultural
- Arqueología

A continuación se presenta los principales componentes para el desarrollo de la evaluación ambiental.

#### 6.3.6.1 Agua

Los impactos que genera la infraestructura vial al recurso hídrico consisten en el aporte de elementos de diferentes materiales a la escorrentía la cual puede captar el material particulado la contaminación proveniente de los vehículos y todo aquello que se adhiera a la superficie del suelo artificial. Las escorrentía cercana a las obras viales transportan todos los elementos contaminantes a las corrientes hídricas generando estrés hidrológico y contaminación hídrica en mayores proporciones, de igual manera un alto aporte de contaminantes son los accidentes de transporte de sustancias peligrosas. Todas las actividades constructivas se encuentran inmersas en la utilización de este recurso hídrico por lo tanto hay una generación de efluentes hídricos contaminantes. (AIPCR, 2012)

#### 6.3.6.2 Suelo

Los impactos de la infraestructura vial durante la construcción de las obras impermeabilizan el suelo y no permiten el flujo de niveles freáticos debido a la compactación que realizan las maquinas sobre el suelo durante su operación y posteriormente por el paso vehicular estos generan una acumulación de líquidos contaminados a los costados de las vías. Acumulándose en el suelo, contaminantes de las llantas, líquidos, grasas y aceites de motores y

permanentemente bajo amenaza por derrames de sustancias peligrosas. (AIPCR, 2012).

#### 6.3.6.3 Biodiversidad

La infraestructura vial impacta sobre la flora y la fauna, los efectos primarios es la pérdida de hábitats naturales, efecto barrera, reducción de la fauna del sector, alteración y contaminación. Todos los elementos anteriores causan fragmentación y la división de ecosistemas naturales llevándolos a la pérdida, aislamiento y reducción. La pérdida y la fragmentación de los hábitats naturales son la fibra más significativa de la biodiversidad. La flora es impactada a través de cambios físicos del hábitat debido a la emisión de gases, salinización, cambios en el pH del suelo. Las carreteras son también una forma de dispersión de especies no nativas e invasivas. (AIPCR, 2012).

#### 6.3.6.4 Paisaje

Los impactos por la infraestructura vial sobre el paisaje provienen de los cortes y rellenos, construcción de grandes estructuras como viaductos o puentes provocando la fragmentación de las unidades del paisaje. A veces las nuevas vías son llevadas por la nueva urbanización de manera que forma como una línea divisoria a lo largo de los proyectos viales. Las carreteras afectan la herencia cultural, zonas arqueológicas y paisajes históricos de suma importancia. A razón de los impactos generados se ha intentado integrar la infraestructura vial dentro del entorno paisajístico. Algunos buscan la compenetrar la infraestructura dentro del escenario acorde con el entorno ambiental y establecer una visión armónica del paisaje. (Wolrd ank and SETRA, 1994).

#### 6.3.6.5 Gestión de Residuos

Toda clase de generación de residuos esta citada como una de las principales causas de los impactos ambientales de los proyectos de infraestructura vial, que generan una fuente de altos volúmenes de residuos sólidos en todas sus ciclos; durante la fase de construcción, durante la fase de mantenimiento, operación y adicionalmente por ignorancia y conciencia de que todo lo que se considera residuo es arrojado por la ventana de los vehículos, sin importar a donde se va a acumular. (AIPCR, 2012).

## 6.4 Clasificación de Proyectos

De acuerdo al marco conceptual anterior donde se identificaron las diferentes categorías de las carreteras y la aplicación de los proyectos se puede clasificar de la siguiente manera, con el objeto de obtener un inicio para la línea base de identificación de acuerdo al proyecto que se vaya a desarrollar. Ver ilustración 2 Identificación de Tipográfica de un Proyecto Vial. En la lustración 3 se presenta la imagen satelital del trazado vial relacionada con la altimetría y longitud. En la Tabla 1 se presenta la clasificación definitiva de un proyecto vial.

Ilustración 2 Identificación de Tipográfica de un Proyecto Vial



Fuente: Elaboración propia del autor. (2012)

Ejemplo: CLASIFICACIÓN PROYECTO VÍA BOGOTÁ – CHOACHÍ

Ilustración 3 Ejemplo de clasificación de un proyecto vial.

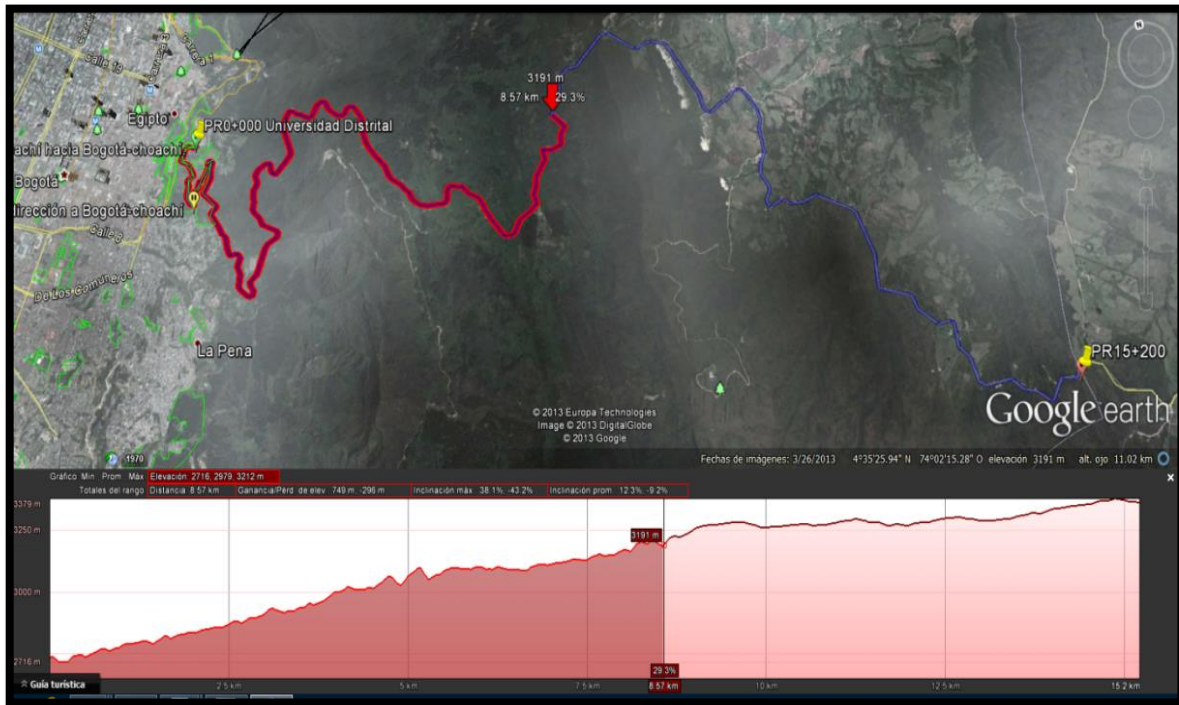


Imagen 1. Imagen Satelital del tramo de la vía Bogotá - Choachí, Fuente: Europa Technologies, image 2013. Digital Globe, Google earth.

Tabla 1 Ejemplo de Clasificación Proyecto Vial.

CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO		
FUNCIONALIDAD	TOPOGRAFÍA	TIPO DE PROYECTO
Red Secundaria	Montañoso	Mantenimiento
(S)	(M)	(MA)
Clasificación Tramo vía BOGOTÁ –CHOACHÍ (CUNDINAMARCA) = (S)(M)(MA)		
CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO		
Zona de Paramo y Subparamo (Holdridge)		

Fuente: Elaboración propia del autor. (2014)

## 6.5 Elementos y Factores de los Proyectos

Luego de haber situado geográficamente dentro del contexto geográfico a cualquier tipo de proyecto se continúa con la investigación de los factores y las características de cada territorio donde se localiza el proyecto y sus necesidades.

Tabla 2 Aplicabilidad de la Gestión Ambiental en Proyecto

PROGRAMAS, PROYECTOS, PLANES.			GESTIÓN AMBIENTAL EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL									
			Actividades	RED VIAL PRIMARIA			RED VIAL SECUNDARIA			RED VIAL Terciaria		
				MAN T	ME J	REHA B	MAN T	MEJ	REHA B	MAN T	ME J	REHA B
PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL QUE REQUIEREN DE LICENCIAMIENTO O AMBIENTAL	LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA)	Estudio de Impacto Ambiental		X								
		Permiso Concesión de aguas Superficiales		X								
		Permiso Concesión de aguas Subterráneas		X								
		Permisos para el aprovechamiento de Recursos Naturales Renovables por fuera de las licencias ambientales pero que son competencia del ANLA	X	X	X							
		Permiso de Vertimientos de aguas residuales		X								
		Permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas		X								
		Autorización para la Construcción de Obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua	X	X	X							
		Permiso o Autorización de Aprovechamiento Forestal Único		X	X							
		Permiso o Autorización de Aprovechamiento de árboles aislados		X								





PROGRAMAS, PROYECTOS, PLANES.			Actividades	RED VIAL PRIMARIA			RED VIAL SECUNDARIA			RED VIAL Terciaria			
				MAN T	ME J	REHA B	MAN T	MEJ	REHA B	MAN T	ME J	REHA B	
PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL SIN LICENCIAMIENTO AMBIENTAL	FASE PRELIMINAR DE ESTUDIOS Y DISEÑOS	Permisos Ante las Corporaciones Autonomas Regionales	Permiso de Aprovechamiento Forestal Unico		X	X		X	X				
			Permiso de ocupación de Cauces		X	X		X	X		X	X	
			Permiso de Aguas Subterráneas		X								
			Permisos de Concesion de Aguas Superficiales		X	X		X	X				
			Permisos de Vertimiento de Aguas residuales		X								
			Permiso para Vertimientos de Residuos Liquidos		X								
			Permisos para Explotación de Fuentes de Materiales		X								
			Permisos de Emisiones Atmosfericas Fuentes Fijas		X			X					
		Caracterización del territorio	Evaluación Ambiental Sin Proyecto (estado del Arte)		X			X					
			Evaluación Ambiental Con Proyecto (Actividades de obra)		X			X			X		
	Area de Influencia			X	X		X	X		X	X		
	Identificación Flora y Fauna			X	X		X	X		X	X		
	Plan de Manejo Ambiental	Definir Sitios de Nivelación y escombreras		X	X		X	X		X			
		Medidas de Manejo Ambiental		X	X		X	X		X	X		
		Cronograma		X	X		X	X					
		Presupuesto Ambiental		X	X		X	X					
		Construcción de Indicadores		X	X		X	X		X			



	FASE OPERACIONAL	Medidas de Manejo Ambiental	Instalaciones Temporales y Campamentos	X	X	X	X	X	X		X		
			Convenio de Manejo de Residuos Sólidos		X	X		X	X		X		
			Convenio de Suministro de Agua con la comunidad		X			X			X		
			Manejo de materiales de excavación, de retiro, de escombros y lodos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			Manejo y protección de materiales de obra		X	X		X	X		X		
			Protección de especies arbóreas		X	X		X	X		X	X	
			Delimitación de áreas de trabajo		X	X		X	X		X	X	
			Señalización Ambiental		X	X		X	X		X	X	
	Seguimiento y Control	Inspecciones de campo		X	X		X	X		X	X		
		Listas de Chequeo		X	X		X	X					
		Informes de Gestión Ambiental mensual		X			X			X			
		Muestreo de Aguas intervenidas		X			X			X			
		Monitoreos y muestreos		X			X						
	FASE DE ENTREGA	Proyecto de cierre y entrega de las obras	Recuperación de áreas Intervenidas		X			X			X		
			Compensación Forestal		X	X		X	X		X	X	
Evaluación de Indicadores				X	X		X	X		X	X		
Calificación de desempeño ambiental				X	X		X	X		X	X		
Informe Final de Gestión Ambiental				X	X		X	X		X	X		

Fuente: Elaboración propia del autor. (2015)

### 6.5.1 Descripción de las Actividades de Obra

Los proyectos se desarrollan en tres etapas, en las cuales se planean y se efectúan las actividades de todo un proyecto que se dividen en; etapa previa, etapa de ejecución de las obras y la etapa de entrega y retiro. Ver ilustración 4 Fases de los Proyectos.

Ilustración 4 Fases de los Proyecto



Fuente: Elaboración propia del autor. (2012)

### 6.5.2 Etapa Previa de las Obras Aspectos Ambientales

Durante esta etapa se proyectan las actividades de obra y se debe tener los estudios y diseños incluyendo los ambientales, correspondientes a cada proyecto para dar inicio con las actividades preliminares como:

a) Recopilación de la información

Se procede a recopilar toda la información de las fuentes primarias y secundarias, entidades estatales y privadas, correspondiente a la zona donde se desarrollara el proyecto de infraestructura vial. Trabajo en equipo de profesionales de consultoría.

b) Visita de inspección a las zonas de los proyectos

Se realiza visita de inspección y reconocimiento de la zona con el registro de evidencias fotográficas, muestreos, consideraciones y conceptos profesionales, entrevistas y consultas a la comunidad colindante con las zonas donde se desarrollara el proyecto.

c) Procesamiento de los datos recopilados

Se realiza la estructuración del Plan de Gestión Ambiental, con toda la información recopilada incluyendo todas las implicaciones y características del territorio y de los proyectos a desarrollar.

d) Elaboración de documento de Gestión Ambiental

Se determina el Área de Influencia Directa AID del proyecto.

Se elabora la Evaluación Ambiental estratégica, desarrollando la matriz de impacto versus las actividades constructivas de infraestructura a desarrollarse, evidenciando los posibles impactos ambientales, este proceso se plasma en dos partes, en primer lugar se evalúa el territorio sin la ejecución del proyecto de infraestructura, es decir en su estado del arte y posteriormente se desarrolla la evaluación con las actividades planeadas para el proyecto. Conociendo así todas las implicaciones y relaciones entre los procesos constructivos y la afectación al entorno ambiental en todos los componentes registrando una base de datos cualitativos y cuantitativos.

La herramienta más adecuada es la matriz de Vicente Conesa Fernández, la cual permite hacer la evaluación del impacto ambiental (Conesa, 2009).

Con los datos registrados y evaluados se procede a la construcción del documento de Gestión Ambiental el cual entra en la fase de planeación de las medidas de manejo ambiental que requieren ser implementadas en el sitio específico donde se desarrollara el proyecto. Medidas ambientales para cumplir los objetivos de

Desarrollo Sostenible involucrando todos los componentes para su protección, mitigación y rehabilitación.

Se plantean las fichas de manejo ambiental para el control, seguimiento y protección del entorno ambiental en el desarrollo de las actividades constructivas de cada proyecto y para todos sus componentes.

e) Tramite de Permisos Ante la Autoridades Ambientales

Conociendo las actividades constructivas y habiendo identificado las necesidades del proyecto, se analizan los requerimientos especiales con respecto a los permisos ambientales a tramitar ante las Autoridades Ambientales de la Área de Influencia. En el documento anexo se presenta el Capítulo 4 de Trámites y Permisos ambientales y sus requerimientos, junto con las Corporaciones Autónomas Regionales quienes otorgan los permisos para este tipo de proyectos. Se presenta a continuación la Tabla 2 Permisos Ambientales para obras Viales.

Se presenta a continuación la relación de Permisos Ambientales

Tabla 3 Permisos Ambientales para obras Viales

<b>PERMISOS RELACIONADOS CON OBRAS VIALES</b>	<b>Normatividad</b>	<b>Abrev.</b>
LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA, CARS)	Ley 99 - 1993	(LA)
PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL ÚNICO	Decreto 1791 - 1996	(PAF)
PERMISOS DE OCUPACIÓN DE CAUCES	Decreto 1541 - 1978	(POC)
PERMISO DE CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Decreto 1541 - 1978	(PCASB)
PERMISO DE CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES	Decreto 1541 - 1978	(PCASP)
PERMISO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES	Decreto 1541 - 1978	(PVAR)
PERMISO PARA VERTIMIENTO DE RESIDUOS LIQUIDOS	Decreto 1594 - 1984	(PVRS)
PERMISO PARA EXPLOTACION DE MATERIALES	Ley 685 - 2001	(PEM)
PERMISO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS FUENTES FIJAS	Decreto 948 - 1995	(PEAFF)

Fuente: Elaboración propia del autor.

f) Instalación de Infraestructura Temporal

Corresponde a la infraestructura que el constructor deberá proveer temporalmente de las edificaciones destinadas a campamentos, sitios de acopio de materiales de obra, baños portátiles, almacenes, almacenamiento de agua, punto ecológico, kit de emergencia, laboratorios, patio de equipos, sitios de instalación de plantas de trituración, de concretos y mezclas asfálticas y demás espacios que sean requeridos para la correcta administración y ejecución de la obra.

g) Contratación y Capacitación del personal y mano de obra

Se realiza la contratación de todo el personal y la mano de obra quienes son los verdaderos ejecutores de un proyecto con componente social bastante importante dentro de la zona de influencia, y el cual debe ser introducido y capacitado hacia el sistema ambiental creado para el proyecto. Esta actividad consiste en la vinculación de todas las personas requeridas por el constructor para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por él, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal colombiano y extranjero. El constructor debe asumir la responsabilidad de la ejecución de la obra ante las entidades contratantes, para quienes regirán, además, todas las disposiciones del Pliego de Condiciones, las especificaciones del contrato en relación con asuntos laborales, de salud y seguridad, ambientales, de control y de calidad.

h) Documentación Base para la etapa preliminar de las obras

- ✓ Documento Plan de Gestión Ambiental integral del proyecto
- ✓ Planos
- ✓ Documentos de consulta (Guías Ambientales)
- ✓ Permisos Ambientales tramitados
- ✓ Plan de Acción
- ✓ Cronogramas
- ✓ Presupuesto Ambiental
- ✓ Inventario Forestal
- ✓ Muestreos y análisis de laboratorios
- ✓ Fuentes de Materiales Aprobadas
- ✓ Sitios de Disposición
- ✓ Escombreras y sitios de disposición de materiales esteriles, aprobados.



- ✓ Convenios de recolección de residuos
- ✓ Convenios de acceso a predios
- ✓ Contratos y afiliaciones del personal

### 6.5.3 Etapa de Ejecución de las Obras

En esta fase del proyecto es la de mayor implicación ambiental ya que es donde se desarrollaran todas las actividades y procesos constructivos. En esta fase es donde se debe efectuar toda la Gestión Ambiental planificada en la fase anterior de tal manera que se apliquen las fichas de manejo ambiental con todas sus actividades correspondientes a la protección, al desarrollo de las actividades constructivas de manera limpia, responsable y con un cambio total en la manera como se han venido desarrollando las actividades de infraestructura por parte de los constructores, ingenieros, directores de proyecto y gestores. Toda actividad a ejecutarse dentro de la obra tiene implicaciones de afectación ambiental las cuales deben ser replanteadas y enfocadas hacia la reducción de las alteraciones o modificaciones de los ecosistemas y propiciar un desarrollo de sostenible.

- a) Los elementos y recursos que demuestren los criterios de Manejo Ambiental los cuales se pueden establecer con la siguiente documentación:
  - ✓ Fichas de Manejo Ambiental.
  - ✓ Cronogramas (proyectado vs ejecutado).
  - ✓ Revisiones e Inspecciones ambientales a los frentes de obra.
  - ✓ Listas de Chequeo.
  - ✓ Actas de seguimiento Ambiental y Social.
  - ✓ Muestreos y análisis de laboratorios fases intermedias.
  - ✓ Informes y resúmenes de actividades ambientales.
  - ✓ Soportes y certificaciones.
  - ✓ Indicadores cuantitativos y cualitativos.
  - ✓ Registros fotográficos.
  - ✓ Formatos de registro y control.
  - ✓ Manejo de Costos Ambientales.

#### 6.5.4 Etapa de Actividades de Entrega y Retiro

##### a) Desmantelamiento y retiro de instalaciones temporales

Actividades de desmantelamientos del campamento, talleres, centros de acopio y demás aéreas utilizadas durante el desarrollo del proyecto.

##### b) Recuperación áreas intervenidas

Adecuación paisajística de las aéreas intervenidas, tales como: fuentes de materiales utilizadas, sitios de disposición de escombros, taludes, servidumbres, etc.

##### c) Compensación Forestal

Consiste en la siembra de individuos arbóreos nativos con características adecuadas para recuperación y protección de las zonas hídricas y suelos colindantes donde fue desarrollado el proyecto.

##### d) Limpieza final del sitio de los trabajos

Esta actividad corresponde al retiro del sitio de trabajo, todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad de la obra y el sitio de los trabajos en un estado de limpieza satisfactorio.

##### e) Cerramientos

Este trabajo consiste en el suministro de materiales y la construcción de cercas de alambre con postes de madera o de concreto. Esta actividad puede darse al inicio, durante la ejecución y/o abandono del proyecto.

##### f) Documentos para la etapa final de las obras:

- ✓ Planos de Áreas recuperadas.
- ✓ Registro fotográfico paisajísticos del antes y después.
- ✓ Evidencias de las zonas de compensación forestal.
- ✓ Registro de desinstalación y retiro de instalaciones temporales.
- ✓ Paz y Salvos de las Autoridades Ambientales.
- ✓ Paz y salvos de convenios.
- ✓ Informe Final de Gestión Ambiental



## **7 MARCO LEGAL**

La legislación ambiental en Colombia ha sufrido, especialmente en las últimas décadas, una evidente evolución tanto en su concepto como en su aplicación. Hacia los años 80's, el INDERENA inició un programa de control sobre las actividades desarrolladas por los constructores de vías a nivel nacional, donde se hizo especial énfasis en la calidad de los vertimientos de aguas residuales que eran efluentes para las corrientes hídricas cercanas, sin ningún tipo de tratamiento, la disposición de residuos sólidos, el manejo de las plantas de producción de asfalto, el uso de los recursos forestales, el manejo de canteras y los impactos sociales generados por dichas actividades, posteriormente con la LEY 99 DE 1993 Y EL DECRETO - LEY 216 DE 2003, se determinaron los objetivos y la estructura orgánica del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT. En el ARTÍCULO 13 NUMERAL 5 de esta norma, estableció la función para el Ministerio de diseñar y promover al interior de los sectores productivos estrategias para la adopción de mejores prácticas ambientales orientadas a optimizar la competitividad, productividad, autogestión e internalización de costos ambientales, como las guías ambientales.

La CONSTITUCIÓN POLÍTICA colombiana de 1991 contiene un detallado articulado en materia ambiental, comparado con la CONSTITUCIÓN DEL AÑO 1886, por la cual ha sido denominada la "Constitución Ecológica" o "Constitución Verde y Social", debido a la manera que representa unas garantías y mecanismos que le proporcionan al Estado y a sus ciudadanos una herramienta legal para velar por la protección de los recursos naturales, de igual manera por los derechos y los deberes individuales y colectivos. Por otra parte ofreció un novedoso componente de elementos normativos de orden ambiental, armónico con lo previsto en el artículo 4º, donde consagra la obligación preferente de cumplir con los fines de respaldo como garantía del Estado Social y Democrático de Derecho, cuando se trata de actuar en razón de la protección del patrimonio natural de la Nación, que goza de especial tutela jurídica, toda vez que está estrechamente asociado con la existencia del bloque indivisible de derechos fundamentales y colectivos, constitutivos del paradigma del derecho pleno a un ambiente sano, encaminado al cumplimiento del principio del desarrollo humano integral y sustentable en función de la territorialidad. En primera instancia el ARTICULO OCTAVO de la "CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991", señala la

corresponsabilidad entre el Estado y las personas para proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.

En segundo lugar, se citan los ARTÍCULOS 79 y 80 de la CARTA FUNDAMENTAL como enfoque principal para la interpretación de la legislación ambiental. El primero señalando el derecho colectivo a un ambiente sano y el segundo al articular que le corresponde al Estado colombiano, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; así como prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Se menciona en el ARTÍCULO 82 sobre que las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularan la utilización del suelo y del espacio aéreo, urbano en defensa del interés común.

Siguiendo con el ARTÍCULO 84 de la CONSTITUCIÓN NACIONAL, establece que cuando una actividad haya sido reglamentada de manera general, las autoridades públicas no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio, por esta razón las guías como tal ni sus Planes de Adaptación a las Guías Ambientales, están sujetas a aprobación previa de ninguna autoridad, solamente en cuanto a los permisos, autorizaciones y/o concesiones.

En el ARTÍCULO 95 NUMERAL 8 de la CONSTITUCIÓN POLÍTICA, establece como deberes del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

El ARTÍCULO 2 de la LEY 99 DE 1993, dispuso la creación del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado entre otras cosas, de definir las regulaciones a las que se sujetarán la conservación, protección, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

El MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – (MAVDT), a través de la “RESOLUCIÓN 1023 DEL 28 DE JULIO DEL AÑO 2005”, la cual adopta las Guías Ambientales como un instrumento de autogestión y autorregulación de los sectores productivos. Estas son una herramienta de consulta y referencia de carácter conceptual y metodológico, cuyo fin es contar con criterios unificados para la planeación y el control ambiental, tanto para las autoridades ambientales, como para la ejecución y/o el desarrollo de los

proyectos, obras o actividades contenidos en las guías enunciadas en el artículo tercero de la anterior resolución. Sin embargo hasta la fecha no se encuentra la vinculación de una Guía Ambiental para actividades o proyectos de Infraestructura vial como un normatividad regente. A continuación se muestra la implementación de algunas Guías solo declaradas para el sector del transporte relacionado con la investigación, sin embargo no existe una reglamentación para una guía de manejo ambiental para las actividades de infraestructura vial.

La RESOLUCIÓN 1023 DE 2005 para el sector Infraestructura y transporte se adoptan las siguientes guías:

- Guía ambiental para transporte de carbón.
- Guía ambiental para la construcción de obras menores de infraestructura aeroportuaria.
- Guía ambiental para la construcción y operación de ayudas de aeronavegación en tierra.
- Guía ambiental para la construcción o ampliación de pistas, plataformas y calles de rodaje.
- Guía ambiental para la operación y funcionamiento de aeropuertos.
- Guía de gestión ambiental subsector férreo.
- Guía ambiental para terminales portuarios.
- Guía ambiental para puertos carboníferos.
- Guía ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal.

De acuerdo con el PARÁGRAFO del ARTÍCULO 4 de la RESOLUCIÓN 1023 DE 2005, en los casos en que las guías ambientales apliquen para proyectos, obras o actividades sujetas a licencias, permisos, concesiones o demás autorizaciones de carácter ambiental, lo dispuesto en las guías será de carácter complementario a los términos de referencia, pliegos de condiciones y obligaciones bajo los cuales se autorizó dicho proyecto, obra o actividad.

Además, la implementación de las guías ambientales, no exige a los ejecutores de proyectos en cumplir la normatividad ambiental legal y vigente aplicable al desarrollo de los proyectos, obra o actividad. El Instituto Nacional de Vías – Invías, como entidad encargada de la ejecución proyectos de infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea,

fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte, publica en el año 2003 a los usuarios y el público en general de la Guía Ambiental para las Actividades de Construcción, Mejoramiento, Rehabilitación y Mantenimiento de la Infraestructura Vial, sin esta ser obligatoriamente implementada en cada uno de los proyectos.

Ahora, como toda actividad realizada en los proyectos viales se relaciona con los impactos ambientales, es importante analizar la normatividad vigente relacionada con los elementos ambientales como el aire, el agua, el suelo, la Biodiversidad (Flora y Fauna), residuos dado que los impactos están directamente relacionados con el lugar y el entorno donde se originan y no con la ejecución de la actividad como tal.

La LEY 99 DE 1993, establece que uno de los principios generales ambientales es organizar una Evaluación de Impacto Ambiental – (EIA), en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad ambiental competente.

Por tanto, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debe facilitar la gestión que tienen que adelantar los proyectos con diferentes instancias, incluyendo la comunidad, para dar cumplimiento a las disposiciones sobre participación ciudadana establecidas en la CONSTITUCIÓN COLOMBIANA DE 1991 y demás obligaciones instituidas en la “LEY 99 DE 1993 Y EL DECRETO 1220 DE 2005”.

La legislación colombiana establece, que se debe realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) (comprende el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) y el Estudio de Impacto Ambiental) en la etapa de estudios o diseños de un proyecto, si está sujeto a la obtención de una Licencia Ambiental, según DECRETO 1220 DE 2005.

En los Artículos 8 y 9 del Decreto 1220 de 2005, se mencionaba cuál de los proyectos, obras o actividades estaban sujetos a licencia ambiental ahora el DECRETO 1220 DE 2005 fue Derogado por el DECRETO 2820 DE 2010. Sobre los proyectos que requieran Licencias Ambientales y que conciernen de acuerdo a su magnitud a la Autoridad Ambiental como las corporaciones regionales o al Ministerio de Ambiente.

Para entender mejor el concepto de Estudios Ambientales son el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y el Estudio de Impacto Ambiental que deberán ser presentados ante la autoridad ambiental competente.

Los estudios ambientales son objeto de emisión de conceptos técnicos, por parte de las autoridades ambientales competentes, estos se elaborarán con base en los términos de referencia que sean expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La autoridad ambiental competente podrá adaptarlos a las particularidades del proyecto, obra o actividad. Los términos de referencia en cada proyecto 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.

El **Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA)**, tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deberán tener en cuenta el entorno geográfico y sus características ambientales y sociales, análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.

El **Estudio de Impacto Ambiental (EIA)** es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental de acuerdo con la ley y este reglamento. Este estudio deberá corresponder en su contenido y profundidad a las características y entorno del proyecto, obra o actividad,

El solicitante de la **Licencia Ambiental (LA)**, deberá utilizar los términos de referencia, de acuerdo con las condiciones específicas del proyecto, obra o actividad que pretende desarrollar.

En caso de revisar el DECRETO 2820 DE 2010 y los proyectos a desarrollarse no requieren de tramitar una Licencia Ambiental ante la Autoridad, se debe verificar que actividades demandan unos recursos y estos se tramitan mediante Permisos, o Concesiones Ambientales, ante la Autoridad Ambiental, estos procedimientos tienen un reglamento especial que determina la obligación de pagar a las autoridades ambientales por el servicio de evaluación de los estudios presentados

para gestión y obtención de los permisos, y posteriormente por el seguimiento a su cumplimiento. La norma de carácter nacional es la RESOLUCIÓN 1280 DE JULIO 7 DE 2010 “Por la cual se establece la escala tarifaria para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental para proyectos cuyo valor sea inferior a 2115 SMMV y se adopta la tabla única para la aplicación de los criterios definidos en el sistema y método definido en el ARTÍCULO 96 DE LA LEY 633 para la liquidación de la tarifa”.

Es un proceso utilizado para la planeación y administración de proyectos que asegura que las actividades humanas y económicas se ajusten a las restricciones ecológicas y de recursos y de esta forma se constituye en un mecanismo clave para promover el desarrollo sostenible.

De acuerdo al ARTICULO 3 del DECRETO 2820, la **Licencia Ambiental**, es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de ésta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada. La Licencia Ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad. El uso aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, deberán ser claramente identificados en el respectivo Estudio de Impacto Ambiental. La Licencia Ambiental deberá obtenerse previamente a la iniciación del proyecto, obra o actividad. Ningún proyecto, obra o actividad requerirá más de una Licencia Ambiental. La licencia ambiental se otorgará por la vida útil del proyecto, obra o actividad y cobijará las fases de construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, restauración final, abandono y/o terminación.

Para cada proyecto que no requiera de Licencia ambiental se debe verificar cuales de los siguientes permisos aplican para cada proyecto, el cual se debe tramitar ante la autoridad ambiental de manera preliminar a la ejecución de las actividades.

Los **Permisos Ambientales**, son instrumentos de manejo y control que permiten reconocer y hacer seguimiento a las actividades que pueden tener incidencia sobre los recursos naturales y el medio ambiente.

De acuerdo a los Trámites ante la Autoridad Ambiental Local, Regional o nacional se determina que características, condiciones y variables presenta cada uno de los proyectos de esta manera se lograra determinar que requerimientos ambientales legales se deberán programar y tramitar antes de la ejecución de cada proyecto evitando sanciones o retrasos en los proyectos. Es fundamental para cada gestor, en los estudios y diseños conocer los procedimientos basados en la normatividad.

En el documento se relaciona de la normatividad ambiental colombiana, subdividida en los diferentes componentes que integran y relacionan todas las actividades y acciones con base en el desarrollo los proyectos de infraestructura vial. Se presenta la subdivisión de la siguiente manera:

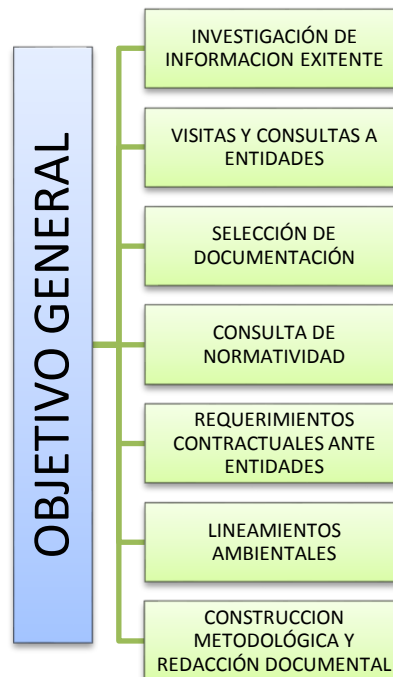
- Normatividad Recurso Hídrico
- Normatividad Vertimientos
- Normatividad Residuos Sólidos Convencionales y Peligrosos
- Normatividad de Residuos Sólidos
- Normatividad de Residuos Sólidos Peligrosos
- Normatividad de Transporte de Materiales y Escombros
- Normatividad de Aire
- Normatividad de Contaminación Atmosférica
- Normatividad de Ruido
- Normatividad de Manejo Silvicultural
- Normatividad de Áreas Protegidas
- Normatividad de Salud y Seguridad en el Trabajo
- Normatividad de Guías Ambientales en Colombia

## 8 DISEÑO METODOLOGICO

El presente trabajo se enmarca dentro de la línea de investigación; Planificación y Gestión Ambiental de la Maestría de Gestión Ambiental. Es una investigación aplicada, que busca comparar la teoría en lo que respecta a la implementación de la Gestión Ambiental en obras de Infraestructura vial con las Políticas, Lineamientos y Gestión con la realidad de los procesos definidos dentro de las políticas de las entidades contratantes. El desarrollo del trabajo se encuentra enmarcado en el concepto de investigación mixta, conjugándose entre sí las estrategias de investigación descriptiva y evaluativa por cuanto comprende la descripción de la realidad del estado de la gestión ambiental en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial

La metodología utilizada incluyó la revisión de fuentes secundarias, entrevistas a expertos independientes y funcionarios de entidades encargadas y el estudio de caso con la evaluación de 24 proyectos viales. A continuación se señala para cada objetivo las actividades específicas entorno a la metodología. (Ver ilustración 6).

Ilustración 5 Metodología para el desarrollo del Objetivo General







De manera particular, por objetivo el planteamiento metodológico se desarrolló de la siguiente manera:

1) Definir los lineamientos de planificación de la recolección de la información como Línea Base de los Estudios Ambientales para obras viales:

Recopilación de información secundaria, la cual fue analizada y revisada desde los componentes de la gestión ambiental en aspectos de política, normativa, institucionalidad y socioeconómicos, relacionados con la infraestructura vial en Colombia de la siguiente manera:

- a) Inicialmente se investigó acerca de toda la información existente correlacionada con la Gestión Ambiental aplicada en proyectos viales a nivel nacional e internacional y las obras de infraestructura vial.
- b) Se realizó la visita a las entidades gubernamentales como Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Agencia Nacional de infraestructura (ANI), donde se realizó entrevista con expertos relacionados con el tema de los Planes de Manejo Ambiental y el desarrollo de proyectos de infraestructura vial.
- c) Se analizó y se organizó toda la información pertinente actualizada y vigente relacionada con la normatividad para cada uno de los componentes que se encuentran vinculados, afectados o modificados con el desarrollo de proyectos viales.
- d) Redactar y plasmar los lineamientos de Gestión Ambiental en proyectos de infraestructura vial

2) Proponer un orden metodológico para la estructuración de la gestión ambiental en obras de infraestructura vial.

Para proponer un orden metodológico se requirió de realizar una amplia revisión de los diferentes tipos de criterios y metodologías existentes en proyectos viales precedentes y desarrollados a nivel nacional. Se realizaron las siguientes actividades y procesos metodológicos.

- a) En concordancia con la normatividad ambiental se hizo la consulta de todos los permisos necesarios que se deben obtener y tramitar ante las autoridades ambientales regionales o la Autoridad Ambiental Nacional de acuerdo al desarrollo de los proyectos de infraestructura vial. De esta manera poder establecer una tabla de permisos y el procedimiento adecuado de gestión de trámite de permisos para las obras de infraestructura vial.
- b) Se realizó una revisión exhaustiva de los requerimientos ambientales exigidos por las entidades licitantes para los contratos de infraestructura vial.
- c) Se consultó toda la documentación necesaria para establecer lineamientos ambientales de gestión ambiental en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial.

3) Formular un documento de consulta como herramienta para la gestión Ambiental.

Para formular un documento con la información pertinente se organiza de acuerdo a los criterios de Gestión Ambiental con obras de infraestructura vial y se estructura la información.

- a) Se planeó de manera metodológica la construcción y estructuración de la guía, la cual consistió en definir el proceso de implementación de la gestión ambiental. Se determina la siguiente secuencia en la formulación de un proyecto vial con implementación de los Lineamientos de la gestión ambiental.
- b) Esta se desarrolla a través del análisis integral de los resultados obtenidos en los objetivos anteriores, enriquecidos por el análisis de la información, entrevistas con expertos sobre el tema estableciendo directrices a tener en cuenta

4) Evaluar los lineamientos de Gestión Ambiental propuestos dentro de la guía en las obras viales

Este objetivo se desarrolla a través del análisis integral de la implementación de la Gestión Ambiental en proyectos de infraestructura vial a partir del estudio de caso de 24 proyectos.

- a) Realizar la muestra de un caso de estudio de un proyecto en ejecución evaluar los lineamientos establecidos en el primer objetivo
- b) Comparar proyectos de infraestructura vial que hayan sido evaluados con indicadores de Gestión Ambiental.
- c) Analizar proyectos que hayan implementado los lineamientos de Gestión Ambiental y comparar los resultados

## **8.1 Revisión de Fuentes de Información**

La revisión de fuentes secundarias se realizó mediante visitas a instituciones gubernamentales y a entidades relacionadas con el área de la investigación complementada mediante las vistas de campo. El trabajo de investigación consistió en localizar, discriminar y seleccionar entre fuentes diversas la información útil para atender la necesidad de información que se tenía. Es decir, se retrajo la información en partes para extraer únicamente lo necesario.

### **8.1.1 Visitas y Entrevistas a Expertos en el Tema**

Se realizaron las correspondientes visitas a las entidades del sector público y privado donde se efectuaron charlas y entrevistas con profesionales en el tema y quienes trabajan con la gestión Ambiental en obras de Infraestructura vial dentro del país. Se relaciona en el Anexo 1.A en la Tabla 1 de Visitas a Entidades y entrevistas a Expertos en el Tema Ambiental y de infraestructura vial.

#### **8.1.1.1 Visita a entidades gubernamentales**

Para la recopilación de la información se requirió la visita a entidades gubernamentales las cuales reglamentan, generan y adjudican los proyectos de Infraestructura. De este modo se colectó la información existente relacionada con los proyectos, estadísticas territoriales, lineamientos de obras civiles y lineamientos ambientales para proyectos en su estado del arte. En en Anexo 1.B la Tabla 2 se presenta el Listado de Fuente de Información.

### Visitas a entidades no gubernamentales

Las visitas o recopilación de datos válidos, con entidades no gubernamentales correspondió a las consultas dentro de las empresas del sector privado, quienes han desarrollado proyectos viales por adjudicación de contratos y la experiencia en el desarrollo de los proyectos con o sin programas o planes de implementación de la Gestión Ambiental. En el Anexo 1.B se presenta la Tabla 2 con el Listado de Fuente de Información consultadas.

Luego de leer, entender, comparar y evaluar la información seleccionada para verificar su coherencia, pertinencia, suficiente e imparcial; se verifico si existían sobre ella planteamientos o puntos de vista contrarios entre uno o más autores; y si los conceptos fundamentales se explicaban con la claridad y profundidad suficiente, o si era necesario buscar más información.

#### 8.1.2 Información Obtenida y Documentación Consultada.

- ✓ Planes de Manejo Ambiental relacionados con Infraestructura Vial.
- ✓ Listado de Permisos Ambientales Requeridos para Infraestructura.
- ✓ Manuales de Gestión Ambiental para obras de Infraestructura.
- ✓ Guías Ambientales y Lineamientos para obras viales.
- ✓ Literatura Ambiental relacionada con todos los componentes.
- ✓ Mapas y Cartografía Nacional
- ✓ Metodologías de Investigación
- ✓ Normatividad Nacional Ambiental
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental

Durante el desarrollo del proyecto en esta etapa se realizó a través de técnicas de recolección de datos la cual se presenta en la Tabla 3 de Matriz Metodológica.

Tabla 4 Matriz Metodologica

Objetivos Específicos	Técnicas de recolección de Datos	Actores, Entidades, comunidades.	Resultados.
Definir los lineamientos de la planificación de la recolección de la	Revisión de información primaria.	Investigador. Entidades.	Diagnóstico del estado de arte.
	Revisión de	Gubernamentales	Gestión Ambiental

información como Línea Base de los Estudios Ambientales para obras viales.	información primaria.	Entidades privadas. Comunidades. Autoridades Ambientales.	implementada en la actualidad.
	Observación directa.		Proyectos que cuenten con la Gestión Ambiental.
Proponer un orden metodológico para la estructuración de la gestión ambiental en obras de infraestructura vial.	Consultas de metodologías de Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.	Investigador	Diagnóstico de la evaluación de impactos por obras viales.
	Consultas de metodologías de Matriz de Significancia de Impactos.		Diagnóstico de evaluación del riesgo de los componentes de cada proyecto.
	Consultas de metodologías de Matriz de Calificación de Impactos.		Resultados cuantitativos de la calificación de impactos por las obras.
Formular un documento de consulta como herramienta para la gestión Ambiental.	Datos e información arrojados por encuestas, entrevistas, observación directa y las matrices de evaluación de impacto ambiental.	Investigador	Planteamiento de los programas, proyectos y medidas de manejo de la Gestión Ambiental.
Implementar la guía con los lineamientos de Gestión Ambiental en las diferentes obras viales como herramienta de consulta y orientación.	Documentos, contratos, requerimientos ambientales.	Investigador. Autoridades Ambientales. Entidades Gubernamentales Contratistas.	Propuesta de la guía de Gestión Ambiental para obras de Infraestructura Vial.

#### 8.1.2.1 Revisión Normativa

Se efectuó una recopilación y revisión de la normatividad legal y vigente relacionada con el componente ambiental y conexas con las actividades de ingeniería civil, de tal manera que se lograra incluir como marco normativo para el documento y el desarrollo de la Gestión Ambiental.

#### 8.1.2.2 Ordenación de datos.

En esta fase la ordenación de datos correspondió a la selección de los datos objetivos, veraces y semejantes relacionados con los procesos de Gestión Ambiental en obras viales. Seleccionando los datos de utilidad para establecer un Línea Base de Información suficiente y necesaria. La ordenación de datos consistió en ordenar los datos de manera:

- Geográfica
- Temporal
- Conceptual

### 8.1.2.3 Visitas de Inspección a Campo

Las visitas de inspección a campo incluyeron más de 10 años de permanencia en diferentes territorios en los cuales se desarrollaron proyectos viales, en procesos de implementación de la gestión Ambiental, en recopilación de datos, identificación de ecosistemas, registro de comportamientos climáticos, registros fotográficos, encuestas, reuniones con comunidades, entrevistas. La ventaja de aplicar una encuesta es que por medio de este método se pueden obtener simples informes de frecuencia o presentar un análisis de relaciones (Cohen, 1990). Esta técnica permite sumergirse en la vida diaria de la comunidad para entenderla mejor (Geilfus, 2002)

La razón por la cual se diseñó una Guía para la Gestión Ambiental en obras de infraestructura vial, es establecer los lineamientos ambientales, como un mecanismo de reestructuración de los procesos en los cuales se desarrollan los proyectos viales, donde se establece la metodología de implementación de la Gestión Ambiental de manera que se replantean los métodos de planeación, y ejecución de proyectos con una visión ambiental hacia el acoplamiento de la infraestructura dentro del paisaje. (Thompson, 2014).

Desarrollar e implementar la Gestión Ambiental en los proyectos de infraestructura vial es un proceso que ha tomado años de trabajo, de cambiar maneras de pensar y proceder, de generar consciencia, con inmensas dificultades al tratar de adquirir un orden en la coordinación de los proyectos, una guía direcciona las fases, los tiempos, los requerimientos, las actividades, las medidas y las evaluaciones del territorio donde se puede desarrollar un proyecto teniendo en cuenta todas las variables existentes y de esta manera generar una metodología en la implementación de la Gestión Ambiental en obras de infraestructura vial. Como punto final detener o reducir el deterioro ambiental que la infraestructura vial impone sobre el territorio. (Thompson, 2014)

Por otro lado, el eje fundamental del proyecto es la **Gestión Ambiental** y hasta ahora, este concepto se define como el conjunto de acciones dirigidas a comprender y abordar los problemas ambientales “que resultan del modo de

interacción entre el medio físico y una población humana” (Gonzales, 1993). Se espera que dentro de las conclusiones del proyecto se genere una definición aplicada de la **Gestión Ambiental Participativa**.

Por el momento, el concepto de **participación** se evidencia cuando una comunidad forma parte activa de espacios públicos de decisión; “la participación constituye un proceso continuo, colectivo y de largo plazo, que debe permitirle a los actores acopiar y procesar la información necesaria y convertirla en decisiones concretas dentro de procesos determinados” (Minambiente 1999:86); y unido a la participación está el **empoderamiento**, entendido como el ejercicio de poder que hace una comunidad y que se manifiesta en análisis, gestión, formulación, ejecución y evaluación de propuestas y proyectos.

Finalmente, la investigación que se está realizando se puede incluir dentro de la categoría de Investigación participativa, muchas de las actividades que permiten el cumplimiento del objetivo general del proyecto, se basan en procesos de construcción colectiva, en momentos que promueven la circulación de información y conocimiento y el fortalecimiento de la participación para la concertación de una solución.

Dentro de los requerimientos contractuales, se incluye la elaboración del Plan de Gestión Ambiental PGA para el contrato. En cumplimiento de lo anterior, se establece la metodología que se adelantó para la elaboración del documento de tal forma que se identificaran las acciones necesarias para la conservación de las condiciones imperantes en la zona de influencia en donde se avanza en las labores, de tal forma que se logren los objetivos de sostenibilidad propuestos en el contrato sin afectación de la zona.

El enfoque metodológico empleado para el presente proyecto está basado en métodos cualitativos que describe las características de cada componente. El método cualitativo ofrece una diversidad de caminos en el campo de la investigación y brinda herramientas que permiten comprender a los actores de su realidad integrado de facticidad objetiva y significados objetivos (Bonilla & Rodríguez, 1997). Por esta razón se tiene en cuenta todos los puntos de vista de los actores relacionados con los proyectos.

## **8.2 Etapa de Planeación**

## **8.3 Etapa de Construcción del Documento**

Durante esta etapa de construcción de la Guía de Gestión Ambiental para obras de Infraestructura Vial, se fundamentó y se basó en todos los procesos de análisis ambiental, evaluaciones y generación de documentos para la aplicación de la Gestión Ambiental en contratos de obra e interventoría de obras de Infraestructura Vial a nivel nacional, desarrollados por el investigador. Los cuales se relacionan en Anexo 1.C

De acuerdo a todos los procesos desarrollados durante un periodo de 10 años se fue estructurando y consolidando las metodologías para desarrollar las actividades de Gestión Ambiental en obras de Infraestructura vial, mediante el conocimiento y la experiencia se construyó una estructura documental y poder establecer una guía con orden lógico y practico, desplegando los requerimientos ambientales y aportes claves y estratégicos de transformación de los procesos de aplicación de los componentes constructivos relacionados con la ciencia, incluyendo criterios de nivel, ambiental, social, económico y cultural.

## **8.4 Etapa de Implementación del Documento**

Durante el desarrollo de 24 proyectos entre el año 2005 y la actualidad se han desarrollado actividades relacionadas a la implementación de la Gestión Ambiental en todos los aspectos relacionados con proyectos de infraestructura. Las actividades que enriquecieron la base del conocimiento de los territorios donde se desplegaron los planes constaron de:

- Socializaciones
- Talleres
- Foros
- Capacitaciones
- Inducciones

Se presenta evidencia en el Anexo 1.D del presente documento.



## 8.5 Etapa de Evaluación de la Implementación del Documento

Toda actividad constructiva demanda recursos, movimientos de tierras, suministro de agua, modifica el paisaje y genera una serie de actividades que pesan sobre todos los factores del medio ambiente.

Durante el desarrollo de esta etapa de evaluación de los factores que contribuyeron a la construcción del documento, se analizaron las diferentes evaluaciones de impactos ambientales edificadas dentro de los proyectos y donde se fue desarrollando una habilidad para establecer la metodología más adecuada en la Evaluación ambiental estratégica de los proyectos utilizando la matriz de Fernandez Conessa, la cual se desarrolló en los Anexos. A continuación se presenta una ilustración 5 Matriz de Evaluación Impacto Ambiental desarrollada.

Ilustración 6 Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental

Actividades de Construcción, Mejoramiento, Mantenimiento y Rehabilitación de obras viales		EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA OBRAS VIALES																												
		Componente físico											Componente Biótico						SOCIOECONOMICO											
		Aire	Suelo	Hídrico			Geología	Flora	Fauna	Paisaje	SOCIAL																			
Aspectos ambientales e impactos		Contaminación del aire	Aumento en los decibelios de Ruido.	Pérdida del suelo.	Cambio en el uso del suelo.	Afectación recurso suelo.	Contaminación del suelo.	Contaminación de aguas.	Demanda del recurso hídrico.	Contaminación de acuíferos y/o capas de recarga hídrica.	Alteración de caudales naturales.	Actividad de procesos morfodinámicos.	Alteración morfológica.	Afectación de áreas de protección ambiental	Afectación flora endémica.	Alteración cobertura vegetal.	Desplazamiento de fauna local.	Afectación de especies endémicas.	Alteración de la calidad paisajística.	Alteración actividades económicas	Incremento de demanda de bienes y servicios	Afectación infraestructura existente	Afectación en la movilidad	Afectación en la ciudadanía	Alteración en los ingresos de la población de trabajadores	Afectación salud trabajadores	Conflictos con comunidades e instituciones.			
IMPACTOS ASOCIADOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
<b>Actividades Previas al Inicio de Obras</b>																														
Instalación de infraestructuras temporales para campamentos, sitios de acopio.	1. Demanda de recursos naturales.	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•	•											
Manejo de la vegetación.	1. Ruido.	•	•											•	•	•	•	•	•											
Contratación de personal.	2. Generación de residuos sólidos.	•	•	•	•	•	•	•						•	•	•	•	•	•											
	1. Actividad de caza y pesca.			•																										
<b>Actividades Durante Proceso de Ejecución de Obras.</b>																														
Explotación fuente de materiales aluviales.	1. Generación de sedimentos.		•					•	•	•	•	•	•																	
	2. Ruido.		•																											
	3. Derrames.																													
	4. Ocupación de cauces.																													
Explotación de fuente de materiales de cantera	1. Emisiones atmosféricas.		•																											
	2. Ruido.		•																											
	3. Derrames.																													



Actividades de Construcción, Mejoramiento, Mantenimiento y Rehabilitación de obras viales		Aspectos ambientales e impactos
		IMPACTOS ASOCIADOS →
Instalación de infraestructuras temporales para campamentos, sitios de acopio.		1. Demanda de recursos naturales.
Manejo de la vegetación.		1. Ruido.
Contratación de personal.		2. Generación de residuos sólidos.
		1. Actividad de caza y pesca.
Explotación fuente de materiales aluviales.		1. Generación de sedimentos.
		2. Ruido.
		3. Derrames.
		4. Ocupación de cauces.
Explotación de fuente de materiales de cantera.		1. Emisiones atmosféricas.
		2. Ruido.
		3. Derrames.
Proyectos	Actividades constructivas	
Mantenimiento y pavimentación de vías y obras de emergencia.	Desmonte y descapote	1. Generación de residuos sólidos y escombros.
		2. Retiro de cobertura vegetal.
	Excavación y/o demolición (incluye transporte y disposición final)	1. Generación de escombros.
		2. Emisión de material particulado.
		3. Emisión de gases.
		4. Vertimiento de grasas y aceites.
	5. Generación de Ruido.	
	6. Vibraciones.	
	Estabilización con aditivos.	1. Generación de residuos sólidos peligrosos.
		2. Generación de olores.
	Rellenos y colocación de material granular clasificado.	1. Generación de escombros.
		2. Emisión de material particulado.
		3. Demanda de recurso agua.
		4. Generación de Ruido.
		5. Demanda de recurso suelo.
	Imprimación, colocación de concreto asfáltico, sellado de fisuras, bacheo fresado y reciclaje.	1. Generación de escombros.
		2. Emisión de gases.
		3. Derrames.
		4. Vertimiento de residuos líquidos.
		5. Generación de Ruido.
		6. Vibraciones.
		7. Altas temperaturas.
	Colocación de concreto hidráulico.	1. Vertimientos.
		2. Generación de Ruido.
		3. Vibraciones.
		4. Emisión de material particulado.
		5. Derrames.

## 8.6 Caso de Estudio

El caso de estudio puesto en práctica con la implementación de la gestión ambiental es el proyecto que se ejecuta actualmente en el Contrato 136 de 2013 Para el **PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE SITIOS CRÍTICOS EN LA VÍA CÚCUTA-PAMPLONA**. Ejecutado por la Agencia Nacional de Infraestructura ANI, y el Fondo Adaptación F.A, adjudicado a la empresa **CONCESIONARIA SAN SIMON SA** junto con la Interventoría del sector privado **CONSORCIO SILVA CARREÑO LA VIALIDAD** para la ejecución del proyecto con una duración de 26 meses en dos fases. En el desarrollo de contrato se implemento la gestión ambiental desde la concepción del

contrato y de acuerdo a su evolución se toma en comparación con proyectos de infraestructura vial ejecutados en años anteriores con el fin de medir y comparar el desempeño ambiental en la ejecución de proyectos.

En el Anexo se presenta la tabla de 24 proyectos a los cuales se le evaluo el desempeño ambiental, incluyendo el caso de estudio.

En todos los proyectos se estandarizaron los Items de seguimiento para ser evaluados los cuales se presentan a continuación

#### 8.6.1 Descripción del Proyecto

En este ítem se desarrollaron las actividades asociadas al proyecto de tal forma que se identificaran la necesidad de recursos para el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

#### 8.6.2 Descripción de la Línea Base

En esta parte se adelantó la determinación de las condiciones previas a la intervención, dentro de este se realizó el reconocimiento del contexto regional y geográfico en el cual se desarrollan las obras, en sus diferentes complejidades, cabe resaltar que se elabora con base en información secundaria apoyada en los puntos donde se requiere de la intervención del medio físico o biótico o los recursos naturales necesarios, con información primaria para que fuese más completa la descripción.

#### 8.6.3 Definición de las Áreas de Influencia.

El reconocimiento de las condiciones imperantes en los sectores de intervención se realizó sobre el reconocimiento de dos tipos de influencias como son las áreas de influencia directa y la indirecta. Los elementos que se toman para la evaluación de las características particulares corresponden a los propuestos en la Agencia Nacional de Licencias Ambientales. Colombia, ANLA.

#### 8.6.4 Componente Hídrico.

En este aspecto luego de conocidas las condiciones de afectación de cada punto, se determinó la afectación sobre las fuentes hídricas y se realizó una cualificación

de sus características teniendo en cuenta la información primaria y secundaria existente del sector y disponible en Corponor, Universidad de Pamplona.

a) Componente Suelo.

Las condiciones del componente suelo se determinó de manera general tomando como base información primaria y secundaria la etapa de estudios y diseños encontrada en el IGAC y en Ingeominas.

b) Componente Aire.

En concordancia con este aspecto se realizó una identificación de las fuentes fijas presentes en el corredor de tal forma que se identificaron las condiciones imperantes en la zona tanto de calidad de aire como de ruido.

c) Componente Biótico.

Luego de definidos los alcances de las obras en cada uno de los puntos, se definió la intervención sobre la vegetación y la posible afectación a la fauna. En este acápite se realizó una identificación de la calidad ambiental de las zonas así como de la conformación general de las mismas en lo referente a la vegetación y fauna. Esta descripción se realizó a partir del estudio de información secundaria de los municipios en el que se encuentra inmerso el proyecto.

d) Componente de Gestión Social

El componente de Gestión Social, comprende la descripción socioeconómica, las actividades y gestiones interinstitucionales, orientadas a construir y fomentar el entendimiento y la participación de la comunidad y las autoridades regionales, con lo cual se espera obtener una fluida interlocución de los distintos actores (comunidad, organizaciones civiles, autoridades regionales, usuarios y contratistas), durante la ejecución de las actividades del proyecto se intenta mantener la transitabilidad en procura de facilitar el desarrollo de las obras, el manejo acertado de las relaciones con la comunidad y la resolución oportuna de los conflictos generados por desinformación y otras causas.

La Gestión Social del presente proyecto, abarca como AID - área de Influencia directa, los Municipios y Veredas de los tramos colindantes con el proyecto y se encuentran en las vías de intervención.

#### 8.6.5 Evaluación Ambiental

Para la determinación de las implicaciones de las obras tiene sobre el medio ambiente circundante, se adelantó la Evaluación Ambiental Estratégica. La Metodología utilizada consistió en la conformación de una matriz tipo Conesa, adaptada para el proyecto, cuya estructura permitió plasmar a manera de organización cartesiana, las actividades en un eje simulado de abscisas y de los indicadores del medio en el correspondiente eje, con la identificación de las intersecciones que definirán un grado de alteración ambiental tanto positivo como negativo.

Para el logro de este propósito se desarrollaron una serie de pasos que permitieran verificar su cumplimiento que se describen a continuación.

##### a) Identificación de Indicadores

Teniendo en cuenta las características propias del territorio y del proyecto, se procedió a desarrollar la matriz, que involucro una parte las actividades tendientes a adelantar la atención de los sitios críticos con los elementos del entorno, y con los cuales se relacionan directamente.

##### b) Evaluación de Impacto Ambiental Derivado del Proyecto

Luego de realizada la identificación de los indicadores y contrastada contra las actividades de construcción fue posible determinar aquellos aspectos de relevancia y que se ven afectados por el desarrollo de las obras, lo que permite determinar las medidas de manejo ambiental que se requieren implementar para controlar, prevenir, mitigar o compensar las afectaciones.

#### 8.6.6 Analisis de Riesgos

Es de alta importancia determinar los riesgos presente dentro de la localización de población, actividades e infraestructuras ubicadas en áreas de riesgos o amenazas por fenómenos naturales o en lugares cuyas características edafológicas, sociales o ambientales son incompatibles con tales actividades de infraestructuras. En el presente capítulo se planteara la manera de identificar los posibles riesgo a los que se encuentra expuesto el entorno de los proyectos, el cual puede acarrear con pérdidas, humanas, catástrofes, e impactos ambientales de gran magnitud, para los cuales se debe estar preparado para identificarlos,

evitarlos, controlarlos o simplemente contar con planes de emergencia y atención a los riesgos que son inherentes a todos los proyectos dentro del territorio nacional.

#### 8.6.7 Diseño de los Programas, Proyectos y Medidas Ambientales

Este paso consiste en diseñar los Programas correspondientes a establecer las medidas de Manejo Ambiental ya sea a manera de componentes, de actividades o grupos de impactos de acuerdo a las actividades registradas y planteadas en obra.

Los programas se pueden dividir y subdividir de acuerdo a las necesidades de controlar los impactos y teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad de las obras y así posteriormente conformar las Fichas de manejo en obra. Todos los programas, proyectos, subproyectos subprogramas pueden ser diseñados y conceptualizados a criterio de cada Gestor Ambiental de manera Idónea, Coherente y que cumpla con objetivos de Sostenibilidad y Protección Ambiental.

#### 8.6.8 Adaptación de los Programas de la Guía de Manejo Ambiental

En este proceso, se realizó una revisión de los Programas Propuestos en la Guía Ambiental para identificar su aplicabilidad ajustada a las condiciones del proyecto de tal forma que se logre prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los aspectos cuya incidencia ocasionaran deterioro, y de esta manera poder resaltar y conseguir un mayor aprovechamiento del beneficio adicional que de la obra misma se deriva.

Para adelantar la identificación se toman los resultados obtenidos en la evaluación ambiental, de tal forma que las medidas incluidas y/o propuestas permitan El control y mitigación de los impactos asociados a la ejecución del proyecto.

Se incluyen los programas que propone la Guía, para su aplicación de acuerdo a las necesidades y a las características del territorio.

#### 8.6.9 Seguimiento y Control a las Actividades

El seguimiento es el conjunto de decisiones y actividades planificadas para el cumplimiento de los indicadores de éxito, que deben ser establecidos para cada objetivo propuesto en los proyectos de los diferentes programas y por cada uno de los gestores ambientales presentes dentro de los proyectos.

a) Implementación de las Fichas de Manejo

La implementación de las fichas de manejo consiste en la revisión de cada una de las medidas registradas dentro del plan de Gestión Ambiental la cuales contienen actividades específicas para el control de la contaminación, para el manejo de elementos relacionados y con medidas preventivas, correctivas tendientes a mejorar las practicas constructivas en obra, el proceder dentro de cada frente de obra y a generar un cambio en la manera de hacer obras civiles. Se relacionan las fichas de manejo Ambiental en el Anexo N. 3

#### 8.6.10 Indicadores de Gestión Ambiental

Los indicadores ambientales de cada contrato, y la correcta valoración de la información, permiten establecer los aportes positivos o negativos en términos de calidad ambiental, al área de influencia de cada proyecto, a partir de lo cual puede lograrse una sumatoria sectorial. Los Indicadores deben ser diseñados, analizados, enfocados y propuestos para evaluar el adecuado desempeño del contratista en el desarrollo de las actividades.

Los indicadores deben ser objetivos y coherentes con las actividades propuestas, programadas y ejecutadas para cada uno de los componentes.

Los indicadores de Impacto mostraran el desarrollo de la gestión Ambiental de manera positiva o negativa donde se evidenciará el desempeño del contratista en cada una de las actividades ejecutadas.

Los indicadores ambientales son la herramienta útil en la toma de decisiones para aplicar acciones preventivas, correctivas y de mejora continua.

Son diseñados para cumplir los objetivos planteados dentro del Programa de Gestión Ambiental de cualquier tipo de proyecto.

Una de las principales ventajas de los indicadores ambientales es el hecho de que cuantifican importantes evoluciones en la gestión medioambiental de la empresa y las hacen comparables con el transcurso del tiempo. Si se determinan de una forma periódica, los indicadores medioambientales permiten detectar rápidamente tendencias opuestas y, por consiguiente, también pueden utilizarse como un sistema de alerta temprana.

## 9 RESULTADOS

Los resultados de la implementación de una Gestión Ambiental integral en las diferentes obras de infraestructura vial, contribuyen a la sostenibilidad del entorno ambiental y su deterioro se ve menormente afectado por el desarrollo de las actividades que involucran las carreteras, de esta manera la propuesta tendrá que ser usada como una herramienta que ayude a visualizar los aspectos ambientales alterados por las obras y que el uso de las carreteras es permanente, requiriendo de constantes mantenimientos o construcción de nuevos trazados para el desarrollo económico del país y de las comunidades.

### 9.1 Desarrollo de los Objetivos

#### 9.1.1 Objetivo General

Proponer una guía con los lineamientos generales para la Implementación de la Gestión Ambiental desde su planeación, manejo y control ambiental, como estrategia sostenible en las obras de infraestructura vial.

El resultado de la investigación de trabajo de grado enfocado en la Gestión Ambiental en proyectos de infraestructura vial demostró, la importancia y el aporte metodológico para planificar estratégicamente un proyecto en concordancia con el entorno ambiental lo cual reduce los impactos generados por las actividades constructivas. De acuerdo a la investigación de proyectos precedentes, el control sobre la afectación y daños ambientales era casi nulo donde no se tenían datos ni estadísticas de la afectación al entorno ambiental.

La Gestión Ambiental para la ejecución de proyectos de infraestructura vial en la actualidad se ha convertido en una obligación y de fundamental implementación. La propuesta consistió en presentar una guía de manejo ambiental mejorada metodológicamente conceptualiza desde desde el punto de vista ambiental vs obras de infraestructura vial, a partir de la concepción de un proyecto y de acuerdo a las características de los contratos, presentar un estudio previo vinculando todas las variables ambientales y las variables de actividades técnicas integrándolas en conjunto para proyectar un adecuado desarrollo de las normas, fundamentada en un completo análisis de impactos ambientales, proyección de dinamismos, evaluación de indicadores y planteamiento de fichas de manejo ambiental bajo una la visión holística.



Tabla 5 Resultados de propuesta metodológica del objetivo general

Resultados de Propuesta Metodologica dentro de la Guía Ambiental	Proyectos sin Guía Ambiental	Proyectos con Guia Ambiental
<b>Contratación de gestores ambientales</b>	No existe contratación de personal	Se contrata Personal idóneo y especialistas
<b>Consulta de Información</b>	Información deficiente	Se logra una linea base de información
<b>Evaluación de Impacto Ambiental</b>	No se construye una investigación verídica sobre las características del entorno	Se efectua una Evaluacion de Impacto Ambiental para las características del proyecto
<b>Coordinación con entidades</b>	Comunicación deficiente entre actores y entidades contratantes	Se mejora la comunicación entre ejecutores y entidades contratantes bajo paámetros de gestión Ambiental
<b>Consulta de normatividad Ambiental relacionada con proyectos viales</b>	Se desconoce de la normatividad ambiental legal y vigente por componentes	Se conoce la manera de consulta y se cuenta con la normatividad legal y vigentes por cada componente
<b>Permisos ante Autoridades Ambientales</b>	No se dispone de información de tramite de permisos ante las autoridades ambientales	Orienta acerca del tramite de permisos ante las Autoridades ambientales
<b>Establecimientos de Programas de Manejo Ambiental en los proyectos</b>	No se cuenta con un plan metodológico para la implementación de planes de manejo ambiental	Se definen programas, planes, medidas y estrategias de manejo ambiental para los proyectos
<b>Seguimiento y controles a los proyectos</b>	No se cuenta con resultados e indicadores sobre el desempeño ambiental	Se cuenta con indicadores de desempeño ambiental
<b>Evaluación de desempeño</b>	No se puede evaluar el desempeño ambiental de los ejecutores	Se logra evaluar el desempeño ambiental de los ejecutores
<b>Gestion Ambiental</b>	No se cuenta con Gestion Ambiental	Se implementa la Gestion ambiental paa proyectos viales

En el anexo N. 4, **Guía de Gestión Ambiental para Proyectos de Infraestructura vial**, el cual fue planteado en archivo E-pub para ser consultado en equipos electrónicos tipo IOS y Android, que funcione como herramienta de consultoría practica para los gestores ambientales que se desempeñan en obras de infraestructura vial, en todo el territorio nacional teniendo en cuenta los factores ambientales, sociales e institucionales.

Como parte de la propuesta es exponer como ha sido el surgimiento, el desarrollo y la implementación de la Gestión Ambiental en el campo de la ingeniería civil y en los procesos constructivos en las obras de infraestructura vial, en diferentes



regiones del país y las diferentes manera de adaptar las medidas ambientales de acuerdo a las diferentes características presentes en cada territorio.

#### 9.1.2 Objetivos Específicos

- 1) Definir los lineamientos de planificación de la recolección de la información como Línea Base de los Estudios Ambientales para obras viales:

A continuación se definen los Lineamientos de planificación de la recolección de la información como Línea Base de los Estudios Ambientales para obras viales.

- a) **Contar con gestores Ambientales:** En el desarrollo de las obras de infraestructura vial es de vital importancia contar el personal capacitado e idóneo para el desarrollo de la Gestión Ambiental, el cual debe conocer los procedimientos de recopilación de la información, aplicar los conceptos y criterios de caracterización del territorio, planteamiento del problema con el análisis e impacto que generan las actividades de construcción de obras y la capacidad de plantear medidas de manejo ambiental para la solución de problemas durante el desarrollo de actividades.
- b) **Realizar revisión profunda de fuentes de información secundaria** Con la recopilación se obtiene que durante la etapa de desarrollo para la recopilación de la información coherente, fehaciente y disponible de las entidades competentes para planificación de los proyectos viales con enfoque ambiental se organiza la tabla de las entidades disponibles para la recopilación de la información y se establece una Línea Base de la Caracterización de los Proyectos con el fin de definir los Lineamientos de planificación. A continuación se presenta la Ilustración 7 con la metodología de Recopilación de la Información.



Ilustración 7 Recopilación de la Información



Fuente: Elaboración propia del autor (2015)

- c) **Consultar Documentación de entidades Gubernamentales:** De la visita a entidades gubernamentales se obtiene documentación de proyectos viales que se cuentan con implementación de gestión ambiental y que aportan información y datos estadísticos con planes de manejo resultados cualitativos y cuantitativos de la Gestión Ambiental.
- d) **Contextualizar el trabajo a partir del reconocimiento de Parámetros de Autoridades Ambientales:** Con la visita y consulta a las Autoridades Ambientales relacionadas con el trámite de permisos que se requieren para la ejecución de obras de infraestructura vial, se obtienen los procedimientos y requerimientos que se deben presentar para la solicitud de los permisos. De igual manera se logra conocer el proceso a seguir en obras en la fase de consulta para el desarrollo de los Planes de Manejo Ambiental preliminares para la ejecución de los proyectos y contribuye a generar una adecuada gestión para los estudios y diseños ambientales.



- e) **Consulta y entrevistas con experto en el tema:** La importancia de realizar la consulta previa con los expertos en conocimiento del tema de Gestión ambiental en obras viales fortalece los criterios y la definición de la terminología relacionada con la coyuntura de la aplicación de gestión ambiental en el desarrollo de los proyectos de infraestructura vial. Los expertos aportan el conocimiento necesario para el planteamiento de los Programas, Planes y Medidas de manejo para así proponer las actividades de Evaluación Ambiental Estratégica y el control ambiental durante la fase de ejecución de las obras.
- f) **Realizar un estudio profundo de las normativa Ambiental:** Es fundamental conocer la Normatividad Ambiental Colombiana para categorizar los componentes dentro del marco jurídico y enriquecer el conocimiento de implementación de la gestión ambiental y las actividades constructivas dentro del cumplimiento de la normatividad decretada a nivel nacional.
- g) **Realizar la consulta de Especificaciones Técnicas:** Las especificaciones técnicas de las obras viales en su contenido indican como se elaboran las actividades constructivas las cuales son fundamentales para el conocimiento del gestor ambiental y así se conoce el proceso constructivo y la manera que se afecta el entorno de esta forma se refuerza la metodología de planteamiento de las medidas de manejo ambiental para obras viales.
- h) **Incorporar aspectos relevantes de Manuales y Guías Ambientales:** El estudio y análisis mediante la consulta de manuales y guías ambientales publicadas por entidades públicas o estatales apoyan a la definición de criterios, los cuales complementan el concepto del investigador de manera integral y se logra comparar las diferentes definiciones de la gestión ambiental no solo en proyectos viales sino proyectos en diferentes que se desarrollan en diferentes áreas de la ingeniería.
- i) **Incorporar de manera adecuada los términos de los Contratos:** Con el estudio y análisis de los contenidos de los contratos emitidos por las entidades contratantes se logra conocer las obras y las actividades a ejecutarse, de esta manera se visualiza y analiza el impacto que ocasionan las obras y estructura la manera de planificar las posibles medidas a ejecutarse sobre la Línea Base de un proyecto en la fase de planeación.



- j) Utilizar la base cartográfica generada por el IGAC:** para la consulta de la cartografía realizando las visitas al IGAC para obtener las planchas de acuerdo a la localización de proyectos viales dando como resultado el conocimiento para la localización, ubicación y caracterización del territorio donde se plantean los proyectos. De esta manera el investigador plantea la Línea Base de información necesaria para la caracterización y localización de los proyectos.
- k) Realizar una delimitación adecuada de las Áreas de Influencia:** Bajo los criterios de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), donde se establece la delimitación de las Áreas de Influencia, se conoce el alcance a definir de acuerdo a las características y magnitud de los proyectos. De igual manera el análisis de la información ayuda a conceptualizar el criterio metodológico y el alcance de influencia de los proyectos viales. Con este análisis se sustenta la magnitud de los impactos en determinado territorio.
- l) Realizar visitas y trabajos de Campo ex ante:** Para el gestor ambiental relacionado con las obras de infraestructura vial, las visitas de campo y localización de los proyectos para el compendio de la Línea Base de información de proyectos generan una perspectiva integral de la caracterización del territorio y de esta manera se logra plantear la metodología de inspección a zonas de localización de los proyectos, aportando criterios de evaluación en campo, toma de muestras, inventarios forestales, registros y delimitación de áreas de influencia.
- m) Toma de Imágenes y Registros Fílmicos:** Planteando la toma de registros fílmicos y fotográficos de las zonas de influencia de los proyectos donde se obtiene una caracterización del territorio donde se ejecutan los proyectos.
- n) Cumplimiento de Requisitos Legales:** De acuerdo a los requerimientos de las entidades y bajo la exigencia de la normatividad se desarrolla el trámite de permisos y requerimientos ambientales ante las Autoridades competentes, en el desarrollo de los proyectos de infraestructura vial.
- o) Vinculación Adecuada de Recurso Humano:** Vinculando el personal en las obras relacionados con los aspectos ambientales. Se incentiva a los empresarios a implementar la gestión ambiental en cada uno de sus



proyectos. Se alcanza mayor cobertura, frecuencia y concienciación en las inducciones, capacitaciones y estudios de carácter ambiental de personal tanto ejecutivo, administrativo y mano de obra no calificada en todos los proyectos viales. Se da a conocer los procedimientos y existe mayor información relacionada con la solicitud y tramite de Licencias y permisos Ambientales ante las Autoridades competentes de cada territorio.

- p) Establecimiento de protocolos para las relaciones Interinstitucionales:** Mediante el establecimiento y conocimiento de los constructores acerca de los requerimientos ambientales, como permisos, concesiones, acuerdos, y autorizaciones, se formaliza y fortalece las relaciones interinstitucionales ante las Autoridades Ambientales, las cuales son fundamentales para el desarrollo de las actividades de obra y conceptualización de la Gestión Ambiental. A continuación se presenta la Ilustración 8 donde se evidencian el fortalecimiento y comunicación en las relaciones interinstitucionales entre los actores vinculados con la Gestión Ambiental de proyectos viales.

Ilustración 8 Relaciones Institucionales



Fuente: Elaboración propia del autor.



- q) **Definición de actividades Constructivas:** Promoviendo el uso adecuado de los materiales de obra con menores pérdidas y mayor eficiencia para reducir las cantidades de explotación en canteras y mejora en el suministro. Se evalúa por medio de calificaciones periódicas y se representa en indicadores de Gestión Ambiental. Se reduce la pérdida de material granular por escorrentía o inadecuado acopio, implementa protecciones y sectores adecuados de acopio. Se reduce la afectación a suelos donde se deposita el material inadecuadamente. Se mejoran los procedimientos y eficiencia productiva con la implementación de maquinaria y equipos adecuados, reduce la emisión de materiales por movimiento de tierras.
- r) **Recurso Hídrico:** Midiendo y calculando del recurso hídrico de acuerdo al consumo periódico necesario para las obras, mediante monitoreos en diferentes fases, se toman muestras de la calidad del agua en las zonas donde se cuenta con fuentes hídricas. Periódicamente se calcula el volumen de agua para el uso en actividades constructivas y se incentiva al personal en la necesidad de proteger, y reducir el consumo del recurso para las actividades de obra.
- s) **Residuos Sólidos:** Medición y cálculo de la producción y reducción de los residuos sólidos generados en los frentes de obra. Separación en la fuente en cada frente de obra donde se desarrollan actividades constructivas con la adecuada disposición final en rellenos sanitarios autorizados. Se promueve el reciclaje, el reúso y utilización de los elementos en obra con el fin de evitar mayor generación de residuos y el aumento en la contaminación.
- t) **Servicios Ecosistémicos:** Rehabilitación ecosistémica y compensación forestal aumenta la cantidad de árboles en compensación por los individuos afectados o talados debido a la ejecución de las obras.
- u) **Recuperación de Áreas Intervenidas:** Se debe contar con los programas de recuperación de áreas intervenidas, afectadas y ocupadas por instalaciones temporales.
- v) **Suelos:** Mediante capacitaciones, inspecciones, atención y control de contaminación por incidentes o accidentes, se reducen los derrames de aceites, combustibles, productos químicos, concretos, y otros elementos relacionados con las actividades de obra.

- w) **Movimientos de Tierras:** Localización de sitios de nivelación topográfica o ZODMES Zonas de Deposito de Materiales Estériles, provenientes de movimiento de tierras para la adecuación de las obras, se disponen de manera que se reduce la afectación o zonas naturales y se nivela en sitios en los cuales se genera una recuperación de los suelos. Se tienen en cuenta todos los factores de Gestión del Riesgo y Ordenamiento de los territorios.
- x) **Protección a la Flora y Fauna:** Se incentiva al personal a cuidar el entorno ambiental a través de capacitaciones para el cuidado y la protección de la flora y de la fauna en cada zona, donde se delimitan las zonas de trabajos, se indican prohibiciones y se promueve la conservación de las especies en cada territorio.
- y) **Socialización:** Mediante la socialización y trabajo con las comunidades colindantes con el proyecto de estudio, se logra una comunicación y retroalimentación de las características existentes del territorio.

Todas las actividades fueron impartidas al personal vinculado en el proyecto de estudio, involucrando personal de mano de obra no calificada, operadores de maquinaria, vehículos, personal directivo, ingenieros, directivos, y áreas administrativas, de esta manera se cuantificó y se evaluó la cobertura de conocimiento ambiental y su relación con los proyectos viales con porcentaje superior al 90%

2) Proponer un orden metodológico para la estructuración de la gestión ambiental en obras de infraestructura vial.

El orden metodológico propuesto consistió en estructurar la metodología para la gestión ambiental en obras de infraestructura vial que se compone con lo siguiente dividido en fases de ejecución de proyectos

### **Fase de estudios y Diseños**

- a) **Conformación del grupo de Gestión Ambiental:** Con la conformación del grupo de gestión ambiental se contrata al personal que documentara los estudios necesarios para implementación de las actividades de manejo ambiental en los proyectos. Este grupo se conforma con el gestor ambiental



con el perfil requerido. se cuenta con la participación de Ingenieros ambientales, ingenieros forestales, Biólogos y Ecólogos.

- b) Evaluación Ambiental Estratégica:** Durante la fase de evaluación estratégica se realizara el estudio de las características del territorio donde se ejecutaran los proyectos donde se determina la evaluación de Impacto Ambiental con el desarrollo del proyecto y de acuerdo a las actividades en obra que afectaran los componentes ambientales.
- c) Ponderación y evaluación de la afectación ambiental:** Con la evaluación ambiental se determina el grado de afectación por las actividades constructivas sobre el entorno ambiental y se obtiene el resultado de forma cualitativa y cuantitativa de los impactos.
- d) Tramite de Permisos Ambientales:** Con el conocimiento de los resultados de la evaluación de impactos ambientales y las visitas de inspección en campo, se determina que permisos requieren ser tramitados ante la Autoridad Ambiental presentando la información y documentación requerida de acuerdo a las características constructivas del proyecto.
- e) Elaboración del Plan de Gestión Ambiental:** Se elabora el Plan de Manejo ambiental donde se establecen los programas, planes y medidas ambientales a ejecutarse durante la fase de desarrollo del proyecto, los cuales serán la base documental para la implementación de la Gestión Ambiental.

### **Fase de Ejecución de Proyectos**

- a) Divulgación del Plan de Gestión Ambiental:** Para la divulgación de plan de gestión ambiental el gestor deberá realizar jornadas de capacitación e inducción y hacer público el Plan de Gestión ambiental el cual contiene los Programas y medidas ambientales a implementarse durante el desarrollo del proyecto vial. El Plan de Gestión Ambiental debe ser divulgado a todo el personal vinculado al proyecto desde el nivel gerencial hasta el nivel operativo con el fin de dar a conocer y dirigir las medidas que mitiguen o prevengan los impactos ambientales.



- b) Implementación del Plan de Gestión Ambiental:** en esta etapa el gestor ambiental deberá usar los recursos y elementos que se requieren para la implementación de la gestión ambiental de acuerdo a lo planeado en las fichas de manejo ambiental durante la etapa de ejecución de las obras.
- c) Informes de Gestión Ambiental:** Los informes periódicos de gestión ambiental contribuyen a llevar el registro de las labores implementadas durante el desarrollo de las actividades de Gestión Ambiental, mediante un resumen, establecimiento de indicadores de gestión, formatos, registros fotográficos y evidencias de la implementación de las medidas. Los informes son entregados a las interventorías, entidades contratantes y autoridad ambiental con el fin de reportar las condiciones actuales, el avance del proyecto.
- d) Evaluación de indicadores de gestión Ambiental:** Mediante la evaluación de indicadores de Gestión Ambiental definidos se califica el desempeño del ejecutor de los proyectos de acuerdo a las particularidades ambientales desarrolladas dentro del proyecto. De esta manera se conoce el comportamiento y las practicas adecuadas o inadecuadas de construcción. Con el fin de determinar la calidad de las obras y establecer medidas nuevas o replanteo de las mismas.
- e) Medidas Correctivas:** De acuerdo al desempeño del contratista en el desarrollo de las obras en el caso de existir falencias sobre los procesos constructivos y se genera afectación ambiental, se deberán establecer nuevas medidas correctivas con el fin de gestar adecuadas prácticas de ejecución de las obras.

### **Fase de Cierre y Entrega de las obras**

- a) Recuperación de Áreas Afectadas e Intervenidas:** El contratista deberá realizar la entrega de las obras con la totalidad de la recuperación de las áreas afectadas o intervenidas por las obras. La recuperación deberá ejecutarse con las características iniciales del territorio y con la recuperación de áreas afectadas mediante la cobertura vegetal y compensaciones forestales.

- b) Calificación del desempeño Ambiental:** Durante esta última etapa en la finalización de las obras se deberá evaluar el desempeño generador del constructor y la Gestión Ambiental implementada, mediante el mecanismo de calificación de los componentes y listas de chequeo establecidas dentro de las fichas de manejo, la evaluación se desarrolla de manera cuantitativa de 0 a 100% siendo cero (0) la calificación más baja y cien (100) la más alta.
- c) Reporte Final de la Gestión Ambiental:** Con un informe final de Gestión Ambiental se reportara a la Autoridad Ambiental y entidad contratante las condiciones de las obras entregadas y con las características ambientales recuperadas del entorno.

El resultado en el cumplimiento del objetivo contribuye a buscar y definir el orden metodológico para implementar de manera sistemática la Gestión Ambiental en las fases del proyecto de infraestructura vial, con el objetivo se orienta al Gestor ambiental a seguir la estructura metodológica. El investigador con el desarrollo de la investigación logra determinar la secuencia ordenada que permite la mejora de la comunicación entre los actores involucrados con la ejecución de proyectos.

3) Formular un documento de consulta como herramienta para la gestión Ambiental.

La formulación de un documento de consulta como herramienta para la Gestión Ambiental permite establecer un elemento donde se describen las características de la adecuada gestión ambiental. Para la formulación del documento del trabajo de investigación se obtuvieron los siguientes elementos:

#### Comparación Teórica y conceptual

Con la comparación de otras guías de Gestión Ambiental emitidas por el Invias se busco actualizar de manera clara las generalidades de un proyecto. En cierto modo se complementa e incluye información actualizada como:

- Listado de Entidades para la recopilación de la información
- Normatividad Ambiental Actualizada



- Tramites ante la Autoridad Ambiental
- Metodología de Evaluación Ambiental
- Actividades de Obra vs Fichas de Manejo Ambiental
- Calificación de Desempeño Ambiental
- Manejo de Costos y Presupuesto Ambiental

#### **a) Estructuración**

Para la comparación teórica se verificó cuáles fueron los procedimientos establecidos para el desarrollo de documentos de consulta, guías o lineamientos de diferentes metodologías. Se formuló la estructura del documento que contiene los capítulos de la Guía Ambiental.

Durante el desarrollo del trabajo de grado, se dio estructura a la información correspondiente la cual presenta la información pertinente y veraz de la siguiente manera.

- GENERALIDADES
- JUSTIFICACION
- OBJETIVOS
- Objetivo General
- Objetivos Específicos
- ALCANCE
- METODOLOGIA
- Información Primaria
- Información Secundaria
- NORMATIVIDAD AMBIENTAL
- Normatividad General
- ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO
- IDENTIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL
- CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS A NIVEL NACIONAL
- Por Funcionalidad:
- Por Topografía:
- CATEGORIZACIÓN DE PROYECTOS
- Proyectos de Rehabilitación:
- Proyectos de Mejoramiento:



- Proyectos de Mantenimiento:
- Proyectos de Pavimentación
- Proyectos de Obras de Protección y Estabilización Geotécnica:
- Proyectos de Obras Hidráulicas:
- Proyectos de Obras de Protección de Orillas de Cauces Naturales
- Caracterización Territorial
- Clasificación de los Ecosistemas Colombianos
- Descripción de los Impactos Ambientales en el Desarrollo de los Proyectos Viales
- Evaluación e Identificación de los impactos en el escenario “Sin Proyecto”
- Evaluación e Identificación de los impactos en el escenario “Con Proyecto”
- Método de Leopold
- Método del Instituto Batelle Columbus
- Método de Fernández Conesa
- Componentes Ambientales
- TIPIFICACIÓN DE UN PROYECTO VIAL
- AREA DE INFLUENCIA
- DEFINICION, DELIMITACION E IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA
- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA
- Factores abióticos
- FACTORES BIÓTICOS
- Flora
- Fauna
- FACTORES SOCIALES, ECONOMICOS Y CULTURALES
- DEMANDA AMBIENTAL DE RECURSOS DE PROYECTOS VIALES
- Recursos Humanos
- Recursos Minero
- Materiales e Insumos
- Recurso Eléctrico
- Recurso Hídrico
- Maquinaria y Equipos
- Señalización Vial para las Obras
- TRÁMITES Y PERMISOS
- Aprovechamiento Forestal (Decreto 1791 de 1996)
- Permiso de Ocupación de Cauces (Decreto 1541 de 1978)
- Concesión de aguas (Decreto 1541 de 1978)



- Permiso para vertimiento de residuos líquidos (Decreto 1594 de 1984)
- Permiso para explotación de materiales pétreos en cantera y/o material de arrastre (Ley 685 de 2001, Código de Minas)
- En el caso de explotación de canteras se presentará, entre otros, la siguiente información:
- Cuando se trata de extracción de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes superficiales o depósitos de agua,
- EVALUACION AMBIENTAL ESTRATÉGICA
- METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
- Desagregación del Proyecto en Componentes
- Identificación de los Impactos
- Evaluación de los Impactos
- Calificación Ambiental
- IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
- Identificación de Impactos Sin Proyecto
- Identificación de Impactos Con Proyecto
- Clasificación de Impactos por Componente Ambientales
- EVALUACION DE IMPACTOS
- Evaluación Ambiental Cuantitativa
- Evaluacion ambiental cualitativa
- ANÁLISIS DE RIESGOS
- CATEGORIZACIÓN DEL RIESGO
- MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGO
- Análisis de Datos Sin Proyecto
- DEFINICIONES DE RIESGO
- Riesgo
- Amenaza
- Vulnerabilidad
- Generación del riesgo
- Prevención y Reducción del riesgo
- ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL
- Metodología
- Identificación de Amenazas
- Análisis de probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas
- Análisis de vulnerabilidad
- Evaluación del riesgo



- Análisis de resultados
- IMPLEMENTACION MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LAS OBRAS
- FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL
- SEGUIMIENTO Y CONTROL A LAS ACTIVIDADES
- Indicadores de Gestión Ambiental
- Monitoreo
- PRESUPUESTO AMBIENTAL
- PLAN DE COMPENSACION AMBIENTAL
- Compensación Forestal
- Recuperación de áreas intervenidas
- REFLEXIÓN

#### **b) Elaboración**

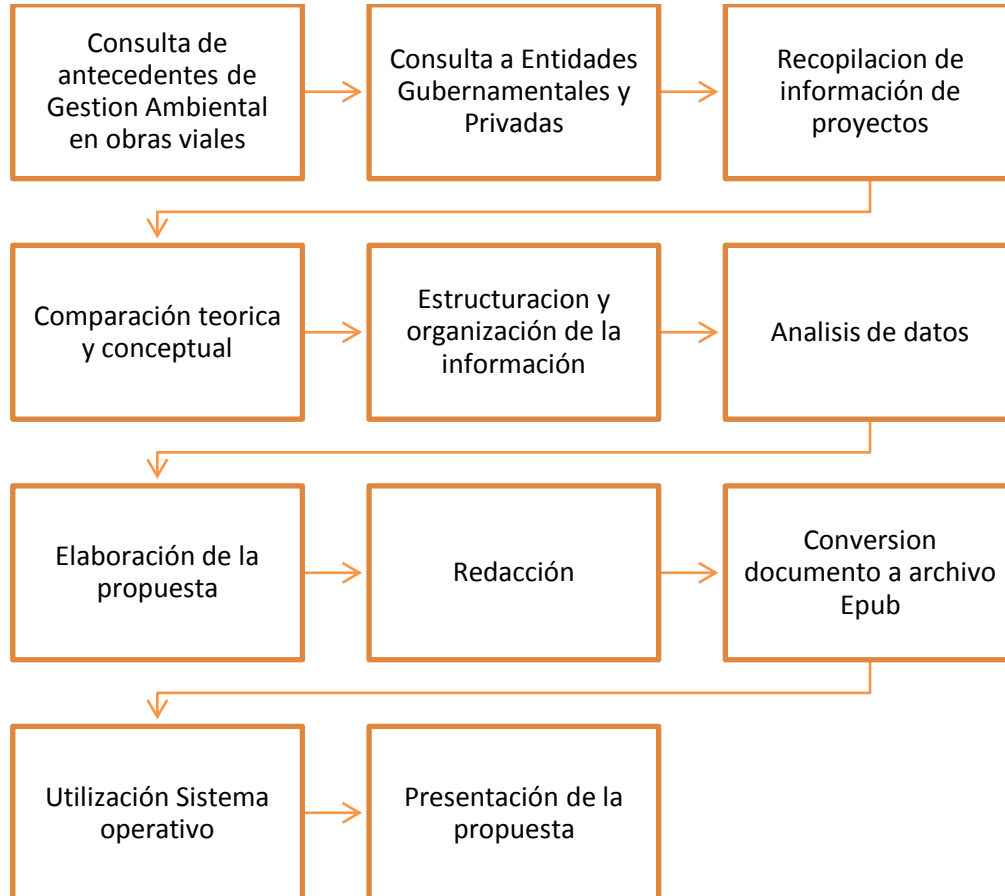
Para la elaboración del trabajo se organizó la información recopilada, mediante el desarrollo metodológico se seleccionó y se plasmó la información correspondiente de los procesos a ejecutar, y donde se estableció el plan de acción para la implementación de la Gestión Ambiental durante la adaptación de un proyecto vial.

Como resultado se obtuvo mejor capacidad de análisis de información, se mejoró la síntesis de la documentación y se contó con una amplia documentación para la elaboración de la investigación.

#### **c) Redacción**

Con la conformación de la metodología se realizó la construcción del documento el cual presenta la metodología de la Gestión Ambiental que se puede realizar en las obras de infraestructura vial soportada con un documento en medio físico y en archivo electrónico como medio de consulta en dispositivos electrónicos, que pueden ser Tablets, Ipad, Iphone o teléfonos inteligentes que operan mediante aplicativos de Lectura de Archivos Epub, utilizados en el sistema Android y sistema iOS. Donde se podrá visualizar a manera de Ibook, la guía con los lineamientos de Gestión Ambiental para obras viales, de manera práctica y ecológica sin impresión de papel. El Documento electrónico se presenta en el Anexo N. 1 Guía de Gestión Ambiental. A continuación se presenta en la ilustración 9 la Planeación metodológica para el desarrollo del tercer objetivo específico.

Ilustración 9 Planeación metodológica para la construcción del objetivo



El resultado del objetivo consistió en la formulación de la guía en un documento el cual se redactó en archivo Word y se efectuó la conversión y adaptación en archivo Epub el cual es el utilizado para los libros electrónicos, con el fin de consultarlo en dispositivos electrónicos.

4) Evaluar los lineamientos de Gestión Ambiental propuestos dentro de la guía en las obras viales

La evaluación de los lineamientos de Gestión Ambiental propuestos dentro de la guía en las obras viales se desarrolló mediante tablas de evaluación.

Para los diferentes proyectos donde se implementó la planificación de un orden metodológico para estructurar los planes de Gestión Ambiental se evidenció el cambio en la percepción ambiental de los ejecutores de las obras en los proyectos



viales, donde se tiene en cuenta factores del entorno ambiental que anteriormente no se incluían y que ahora bajo criterios de responsabilidad empresarial se han cambiado los procedimientos y existen mejores prácticas.

Se efectuó el uso de la documentación mediante la experiencia de trabajo en campo en diferentes proyectos viales desarrollados con entidades gubernamentales y empresas del sector privado logrando resultados en menor tiempo que generalmente otros proyectos sufrían retrasos o inconvenientes de tipo ambiental. Se mejoró ostensiblemente en orden, metodologías, prácticas, procesos, aspectos y se redujeron las alteraciones ambientales en cada uno de los proyectos donde se efectuó la Gestión Ambiental. Donde poco a poco se fue estructurando la Guía de Gestión Ambiental para obras de infraestructura vial.

Se tomaron como referencia 24 proyectos de infraestructura vial desarrollados en diferentes periodos a nivel nacional y los cuales se relacionan en el Anexo 1.C. Estos proyectos fueron estimados por el investigador donde se les evaluó la implementación de la gestión ambiental de acuerdo a los programas de manejo establecidos. A continuación en la Tabla 5 se presentan los programas evaluados los cuales están planteados dentro de la guía propuesta.

Tabla 6 Evaluación de Indicadores para cada Proyecto

<b>PROGRAMAS DE GESTION AMBIENTAL</b>
CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS LEGALES
CAPACITACION AMBIENTAL
MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
FUENTES DE MATERIALES
CONTROL DE LA EROSIÓN
MANEJO DE LA COBERTURA VEGETAL
RECUPERACION DE ÁREAS INTERVENIDAS
PROTECCION DE LA FAUNA
MANEJO AREAS PROTEGIDAS
MANEJO DE CAMPAMENTOS
MANEJO DE AGUAS
MANEJO RESIDUOS LIQUIDOS
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS
ESCOMBROS Y LODOS
MAQUINARIA Y EQUIPOS



Con la definición de los programas de gestión ambiental se determinó una evaluación para cada uno de los proyectos y para cada uno de los programas se desarrollaron indicadores de evaluación los cuales a criterio del evaluador les dio un valor cuantitativo de 0 a 100% siendo 0 la calificación mas baja y siendo 100 la máxima de acuerdo al comportamiento ambiental o desempeño en la ejecución de actividades de obra. De esta manera se contó con indicadores numéricos para los diferentes programas. A continuación en la Tabla 6 se presenta la calificación de indicadores de desempeño ambiental del caso de estudio presentado en esta investigación.

Tabla 7 indicadores de Desempeño Ambiental Caso de Estudio

INDICADORES AMBIENTALES														
PROGRAMAS DE GESTION AMBIENTAL	META	DESEMPEÑO AMBIENTAL DURANTE EL PERIODO DE EJECUCION DE LAS OBRAS												
	100%	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS LEGALES	100%	25%	50%	100%	100%	100%	25%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	79%
CAPACITACION AMBIENTAL	100%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	96%
MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	100%	75%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	96%
FUENTES DE MATERIALES	100%	73%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%
CONTROL DE LA EROSION	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
MANEJO DE LA COBERTURA VEGETAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
RECUPERACION DE ÁREAS INTERVENIDAS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
PROTECCION DE LA FAUNA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
MANEJO AREAS PROTEGIDAS	100%	55%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	96%
MANEJO DE CAMPAMENTOS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
MANEJO DE AGUAS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
MANEJO RESIDUOS LIQUIDOS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ESCOMBROS Y LODOS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
MAQUINARIA Y EQUIPOS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	58%	100%	100%	97%
	100%	85%	97%	100%	100%	98%	95%	100%	100%	100%	97%	97%	100%	97%

Este resultado efectuado para el caso de estudio arroja una calificación de desempeño ambiental del 97% a nivel general demostrando la importancia de evaluar los resultados y donde se evalua los Lineamientos definidos para la gestión ambiental.

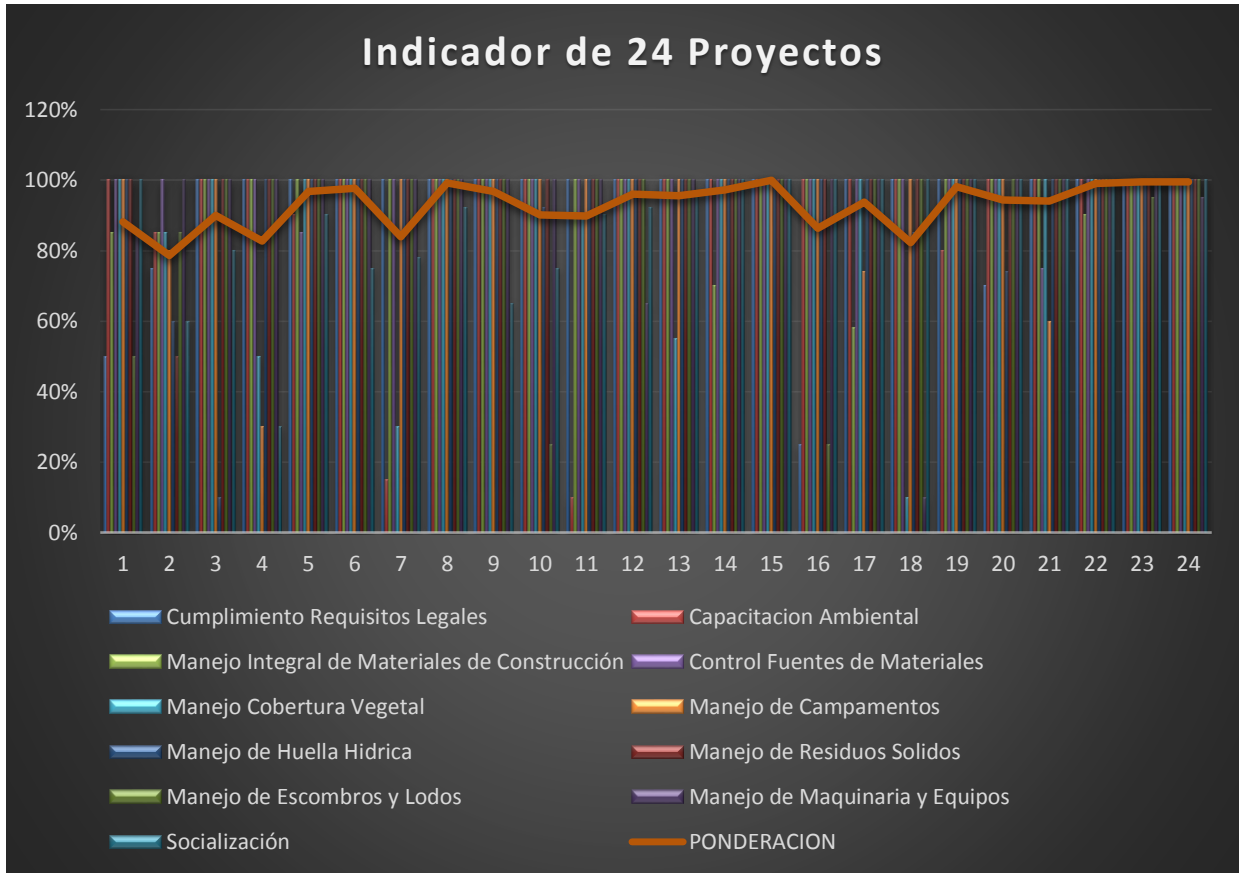
Con el fin de evaluar de manera general los lineamientos establecidos se tomaron en cuenta proyectos donde se conto con la implementación y sin implementación de lineamientos ambientales y se evaluaron los resultados de la gestión ambiental la cual se evidencia en la siguiente tabla 7. Ver ilustración 10 Grafico de Indicadores de Gestion Ambiental.



Tabla 8 indicadores de Desempeño Ambiental de 24 Proyectos antecedentes

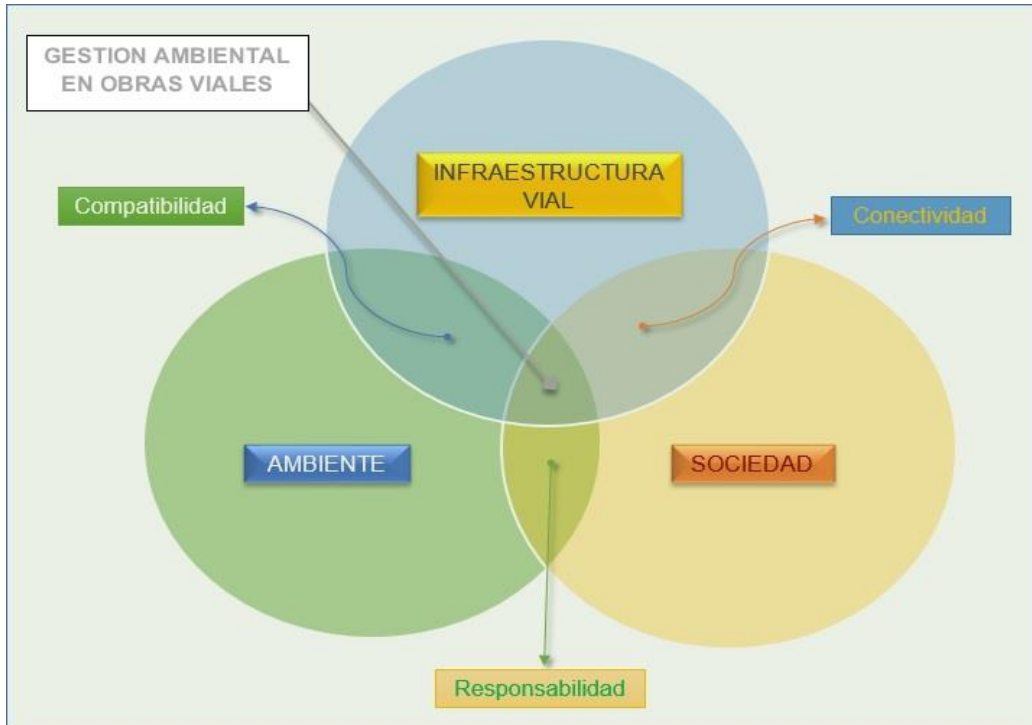
INDICADORES DE 24 PROYECTOS DE GESTION AMBIENTAL												
Proyectos	Cumplimiento Requisitos Legales	Capacitacion Ambiental	Manejo Integral de Materiales de Construcción	Control Fuentes de Materiales	Manejo Cobertura Vegetal	Manejo de Campamentos	Manejo de Huella Hídrica	Manejo de Residuos Sólidos	Manejo de Escombros y Lodos	Manejo de Maquinaria y Equipos	Socialización	PONDERACION
1	50%	100%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	85%	100%	88,2%
2	75%	85%	85%	100%	85%	80%	60%	50%	85%	100%	60%	78,6%
3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	10%	100%	100%	100%	80%	90,0%
4	100%	100%	100%	100%	50%	30%	100%	100%	100%	100%	30%	82,7%
5	100%	90%	100%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	96,8%
6	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	97,7%
7	100%	15%	100%	100%	30%	100%	100%	100%	100%	100%	78%	83,9%
8	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	92%	99,3%
9	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	65%	96,8%
10	100%	100%	100%	100%	100%	100%	92%	100%	25%	100%	75%	90,2%
11	100%	10%	100%	100%	89%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	89,9%
12	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	65%	92%	96,1%
13	100%	100%	100%	100%	55%	100%	100%	100%	100%	100%	96%	95,5%
14	100%	100%	70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97,3%
15	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,0%
16	25%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	25%	100%	100%	86,4%
17	100%	100%	58%	100%	100%	74%	100%	100%	100%	100%	100%	93,8%
18	100%	100%	100%	100%	10%	100%	85%	100%	100%	10%	100%	82,3%
19	100%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98,2%
20	70%	100%	100%	100%	100%	100%	74%	94%	100%	100%	100%	94,4%
21	100%	100%	100%	75%	100%	60%	100%	100%	100%	100%	100%	94,1%
22	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99,1%
23	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	100%	99,5%
24	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	99,5%

Ilustración 10 Gráfico de Indicadores de Gestión Ambiental.



Con los resultados obtenidos en los indicadores se buscó fortalecer la relación interinstitucional, la retroalimentación y reintegración social con la infraestructura vial y el entorno ambiental. Se presenta en la siguiente Ilustración 11 la Gestión Ambiental en Infraestructura vial.

Ilustración 11 Gestión Ambiental en Obras de Infraestructura Vial



Fuente: Elaboración propia del autor

## 10 CONCLUSIONES

El papel de la Gestión Ambiental en el desarrollo de los proyectos viales representa actualmente una importancia de carácter primordial, donde al momento de concebir algún tipo de proyecto que represente una intervención sobre el entorno, debe ser planificada de manera que se tengan en cuenta las características y condiciones del estado del arte del territorio para amparar los beneficios ambientales e integrar las obras de infraestructura vial al entorno, potencializando sus funciones ecosistémicas y manteniendo el flujo natural de todos los ciclos del componente ambiental.

La infraestructura vial en Colombia es un área que permanentemente se está desarrollando a gran escala, más la estructuración de nuevos proyectos en vías de cuarta generación (4G), mediante la adjudicación de concesiones dentro del país para mejorar las condiciones viales y de transporte. Actualmente el Instituto Nacional de Concesiones INCO, no cuenta con una guía que contemple los

lineamientos sociales y ambientales de intervención en los proyectos viales, siendo esta una entidad que opera con las concesiones viales a nivel nacional, quienes administran y realizan el mantenimiento de un gran porcentaje de tramos viales. En razón a lo anterior es fundamental planificar de la mano la Gestión Ambiental las metodologías estratégicas para que los proyectos no se impongan ante el entorno sino sean parte integrada del mismo.

La potencialización de la comunicación interinstitucional es fundamental en el desarrollo de los proyectos, pues los principales actores deben envolver todos los aspectos plasmados dentro del territorio mediante la adecuada caracterización y estudios los cuales forjaran una responsabilidad de carácter ambiental, social y económico.

No se cuenta con un estándar en el control y monitoreo de las medidas ambientales por parte de las entidades e instituciones gubernamentales, las cuales no se encuentran reguladas para exigir la gestión ambiental en obras de infraestructura vial.

Los ítems de costos y presupuesto ambiental no son claros por ende en la actualidad a los contratistas no se les sanciona ni se les estimula económicamente para promover las buenas prácticas ambientales a nivel constructivo.

A concepto del investigador durante el desarrollo de los proyectos, se ha evidenciado que para las nuevas generaciones de la ingeniería civil podría haber mayor preocupación por los efectos ambientales adyacentes a las actividades de la ingeniería, quienes han demostrado mayor interés en adquirir conocimiento del tema ambiental para complementar su implementación dentro de los proyectos.

Se ha logrado generar conciencia ambiental en diferentes empresas privadas y con la contribución de exigencia de las entidades se logra un equilibrio entre lo económico, lo social y lo ambiental de manera que se pueda incentivar la buena práctica empresarial y posteriormente esta sea una aplicación lógica para cada área de la construcción donde no se olvide que comprometen otras variables y que no solo debe ser un objetivo económico como ha sucedido en muchos de los contratos de infraestructura vial.

Se ha logrado en los últimos años promover un desarrollo en la Gestión Ambiental de los proyectos de infraestructura vial en diferentes proporciones con el apoyo de la empresa privada e instituciones gubernamentales.

**Objetivo Uno:**

Se evidencia una dificultad para definir lineamientos de planificación cuando no se cuenta con una adecuada orientación debido a que se encuentra información disponible pero de manera informal y poco normalizada. La información correspondiente a la gestión ambiental de cada entidad gubernamental no cuenta con criterios estándar definidos para obras viales por ende son diferentes y conceptualizados de manera independiente. Sin embargo con el desarrollo de la investigación se logro unificar criterios y establecerlos para la gestión ambiental en el ámbito del desarrollo de actividades de infraestructura vial.

**Objetivo Dos:**

La propuesta de un orden metodológico, logra disponer la manera metodológica al mometo de estructurar una gestión integral ambiental para proyectos viales, la cual se hace de forma eficiente y ayuda a ganar tiempo para los estudios previos y generar adecuados análisis de datos para la evaluación ambiental y con esto, se evita la reproducción de estudios sin criterios y sin las características reales de un territorio. Lograr una planificación ambiental estratégica en los proyectos es fundamental para un conveniente desarrollo dentro de los planes de gestión ambiental.

**Objetivo tres:**

La formulación del documento de consulta como herramienta para la Gestion Ambiental orienta al gestor ambiental en la elaboración, implementación, divulgación y aplicación del Plan de Gestion Ambiental donde se establecen medidas bajo criterios conceptuales de evaluación y valoración de la gestion ambiental categorizándolo como base fundamental para la ejecución de proyectos viales, es importante que desde la concepción de un proyecto vial se incluya el componente ambiental de manera integral con la finalidad de reducir, mitigar y compensar los daños generados por actividades de obra.



#### **Objetivo Cuatro:**

Con la evaluación de los indicadores de desempeño ambiental en cada contrato contribuye al mejoramiento de la gestión ambiental aportando mejor conceptualización y enriqueciendo el cambio hacia la protección del entorno ambiental acorde con el desarrollo de las obras. El desarrollo de los programas ambientales va de la mano con la evolución de las tecnologías de construcción de manera que sea un complemento a la infraestructura vial.

La infraestructura vial debe ser adaptada a las características ambientales del territorio y no debe ser una imposición sobre el sistema ecológico o sobre el paisaje.



## 11 BIBLIOGRAFIA

Leff, E. (2005). La Geopolítica de la Biodiversidad y el Desarrollo Sustentable: economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza.

Aguilera Díaz, M. (2011). La Economía de la Ciénagas del Caribe Colombiano.

Mariño, J.J. (2007). Reflexiones sobre el papel de la Ingeniería Civil en la evolución del medio ambiente en Colombia.

Gonzales, F. (1996), Reflexiones acerca de la relación entre los conceptos: ecosistema cultura y desarrollo, Pontificia Universidad Javeriana, IDEADE, Bogotá D.C.

Bolea, E. (1984). Metodología para EsIA Capitulo IV

Odumen, E. (1959). "Fundamentals of Ecology".

Kormondy, E. (1969) "Concepts of Ecolog".

Commoner, B. (1972) "The closing circle: nature, man & technology".

Ehrlich, P. (1970). "The population Bomb" de (1968), "Population" y "Resources and Environment".

Carson, R. (1969). "Silent Spring".

Ridgeway, J. (1971). "The politics of ecology".

Goldsmith, E. (1971). "A blueprint for survival".

Saint-marc, P. (1971). "Socialisation de la Nature".

Dumont, R. (1973). "L'Utopie our la mort".

Guimaraes, R. (1994) "El Desarrollo Sustentable".

Miranda, R. (2011), "Sustentabilidad Urbana Planteamientos Teóricos y Conceptuales".

Larry W. C. (2000). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los EIA.

Del Valle G. (2007) “Desarrollo urbano sustentable: planeación y gestión urbana, criterios ambientales”

AEMA AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE (2005) “Desarrollo sustentable para las autoridades locales”. Experiencias y fuentes, Ministerio de Medio Ambiente, España.

Cárdenas, M. (2005). La Infraestructura del Transporte en Colombia.

Pachón, A. (2005). “Desarrollo de la infraestructura de transporte en la segunda mitad del siglo XX”.

MINTRANSPORTE. <https://www.mintransporte.gov.co/documentos.php?id=32>.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS INVIAS. Programa de Implementación de la Gestión Ambiental en Obras de Infraestructura vial 2009- 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS INVIAS. (2014). Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras.

Holdridge, L.R. (1977). Ecología de Zonas de Vida.

Hernández, J. I. et al. (1992), “Unidades biogeográficas de Colombia”, en Halffter, G. (ed.). La diversidad biológica en Iberoamérica.

Cuatrecasas, J. (1958), “Aspectos de la vegetación natural de Colombia”, en Rev. Acad. Col. Cs. Ex. Fis. Nat. vol. 10, núm. 40, pp. 221-268.

VAN DER HAMMEN, T., & RANGEL CH., O. J. (1997). El Estudio de la Vegetación en Colombia (Recuento histórico-tareas futuras).

World Bank and SETRA, (1994) Routes et environnement pratique (Roads and the practical environment) (TWU report: Guide 13)

Etter, A. (1998). Mapa de General de Ecosistemas de Colombia, escala 1:2.000.000. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, D.C.

IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi, e IIAP (2007). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de

recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis, e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Bogotá, D. 276 p. + 37 hojas cartográficas.

Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C

Banco Mundial, 1989. Manual Operacional del Banco Mundial. Directiva Operacional. DO 4.00-Anexo A, 6 pp.

Bolea, E., 1984. Evaluación del Impacto Ambiental. MAPFRE, Madrid.

Conesa Fernandez, V., (1993). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi Prensa Ed. 276 pp.

Lerma, H. (2001). Metodología de la Investigación; propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoediciones. Armenia. 64 pg.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.

Resolución 1023 de 2005. Por la cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación. Acceso en [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co) el día 23 de noviembre de 2009.

Bonilla E. y otros. (1997). Más allá del Dilema y los Métodos. La Investigación en Ciencias Sociales. Ed. UniAndes. Bogotá. 68-69 pg.

Cohen, M. L. (1990). "Métodos de Investigación Educativa".

Geilfus, F. (2002) "80 Herramientas para el Desarrollo Rural".

Agencia Nacional del Licencias Ambientales (2015). Colombia.

<http://www.anla.gov.co/portal/default.aspx>

GUDINAS E. Y EVIA G, 1995, Ecología Social. Editorial Magisterio. Bogotá D.C.



LIBRO VERDE. (1990) Sobre el impacto del transporte en el medio ambiente - Una estrategia comunitaria para un desarrollo de los transportes respetuoso con el medio ambiente COM (92) 46. EC. EUROPA.EU.

PÉREZ, G, J. (2005). La infraestructura del transporte vial y la movilización de la carga en Colombia.