

**ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA E INFLUENCIA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN
EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA TIPO
B: (REHABILITACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE VÍAS VEHICULARES MENORES)**

JHEIMMY LIZZETTE SÁNCHEZ ZAMBRANO

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y DEL MEDIO AMBIENTE - ECAPMA.
INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

**ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA E INFLUENCIA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN
EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA TIPO
B: (REHABILITACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DE VÍAS VEHICULARES MENORES)**

JHEIMMY LIZZETTE SÁNCHEZ ZAMBRANO

**Trabajo de grado modalidad Monografía para optar al título de Ingeniero
Ambiental**

Director

**MARIA ANGÉLICA PEÑA SANABRIA
Ingeniera Ambiental y Sanitaria**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y DEL MEDIO AMBIENTE - ECAPMA.
INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

Nota de Aceptación

MARÍA ANGÉLICA PEÑA SANABRIA
Director del Proyecto

MARÍA ANGÉLICA CARDOZO CERQUERA
Jurado



AGRADECIMIENTOS

A mis padres Fanny Zambrano, José Sánchez y mi hermano David Sánchez por su constante apoyo y motivación.

A mi pareja Daladier Osorio, por su incondicionalidad y colaboración.

A mi directora María Angélica Peña Sanabria, por su especial dedicación y orientación en el desarrollo del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| RESUMEN..... | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| PALABRAS CLAVE..... | 6 |
| 1. Capítulo I. Generalidades..... | 7 |
| 1.1. Marco teórico..... | 7 |
| 1.1.1. Contexto general..... | 7 |
| 1.1.2. Movilidad en Bogotá | 13 |
| 1.1.3. Guía ambiental..... | 17 |
| 1.1.4. Evaluación de Impacto Ambiental | 20 |
| 1.1.5. Investigación Exploratoria – Descriptiva..... | 21 |
| 1.2. Antecedentes legales..... | 23 |
| 1.2.1. Marco legal de referencia general. | 23 |
| 1.2.2. Manejo de Residuos Sólidos. | 26 |
| 1.2.3. Manejo de materiales de construcción. | 29 |
| 1.2.4. Manejo integral de cuerpos de agua. | 30 |
| 1.2.5. Manejo de emisiones atmosféricas. | 31 |



| | |
|--|----|
| 1.2.6. Manejo de la vegetación y del paisaje..... | 33 |
| 1.3. Marco conceptual..... | 34 |
| 1.4. Estado del Arte de la Investigación..... | 38 |
| 1.5. Identificación del problema. | 47 |
| 1.6. Objetivos..... | 50 |
| 1.6.1. Objetivo General | 50 |
| 1.6.2. Objetivos Específicos..... | 50 |
| 1.7. Justificación | 51 |
| 1.8. Metodología..... | 52 |
| 2. Capítulo II. Cuerpo del Trabajo | 57 |
| 2.1. Tipología de Proyectos de Infraestructura Vial Urbana | 57 |
| 2.2. Actividades generales de proyectos de infraestructura vial urbana Tipo B..... | 61 |
| 2.2.1. Actividades Fase Inicial. | 61 |
| 2.2.2. Actividades Fase de construcción. | 61 |
| 2.2.3. Actividades Fase de Cierre..... | 62 |
| 2.3. Generalidades de los proyectos de estudio..... | 63 |
| 2.3.1. Frente de Obra Rincón de los Molinos: | 67 |
| 2.3.2. Frente de Obra El Porvenir. | 68 |
| 2.3.3. Frente de Obra San Bernardino. | 69 |



| | |
|---|-----|
| 2.4. Identificación de aspectos e impactos ambientales generados en las obras de estudio..... | 71 |
| 2.4.1. Frente de Obra Rincón de los Molinos | 72 |
| 2.4.2. Frente de Obra El Porvenir | 74 |
| 2.4.3. Frente de Obra San Bernardino | 76 |
| 2.5. Análisis de importancia | 78 |
| 2.5.1. Frente de obra Rincón de los Molinos..... | 78 |
| 2.5.2. Frente de obra El Porvenir..... | 87 |
| 2.5.3. Frente de obra San Bernardino | 96 |
| 2.6. Análisis de resultados | 104 |
| CONCLUSIONES..... | 120 |
| RECOMENDACIONES | 124 |
| REFERENCIAS..... | 126 |
| ANEXOS..... | 133 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Inversión en Red Nacional..... | 11 |
| Figura 2. Calidad de la Infraestructura en Colombia | 12 |
| Figura 3. Ejemplo proyecto Tipo C: Viaducto y túnel Girardot-Ibagué | 58 |
| Figura 4. Ejemplo proyecto Tipo B: Mantenimiento de andenes Suba, Bogotá..... | 59 |
| Figura 5. Ejemplo proyecto Tipo C: Mantenimiento puntual de vía, Bogotá. | 60 |
| Figura 6 Zona verde antes de intervención | 67 |
| Figura 7 Acopio de material de obra..... | 67 |
| Figura 8 Zona verde después de intervención..... | 67 |
| Figura 9 Tramo vial intervenido..... | 67 |
| Figura 10 Tramo vial intervenido..... | 68 |
| Figura 11 Acopio material de obra | 68 |
| Figura 12 Tramo vial intervenido..... | 68 |
| Figura 13 Individuos arbóreos..... | 68 |
| Figura 14 Acopio material de obra | 69 |
| Figura 15 Tramo vial intervenido..... | 69 |
| Figura 16 Acopio material de obra | 70 |
| Figura 17 Tramo vial intervenido..... | 70 |
| Figura 18 Diagrama Identificación aspectos e impactos ambientales Frente de obra Rincón de los Molinos. | 73 |



| | |
|---|----|
| Figura 19 Diagrama Identificación aspectos e impactos ambientales Frente de obra El Porvenir. | 75 |
| Figura 20 Diagrama Identificación aspectos e impactos ambientales Frente de obra San Bernardino. | 77 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Criterios y rangos para la calificación ambiental | 54 |
| Tabla 2 Rangos de importancia ambiental | 55 |
| Tabla 3 Actividades Frente de obra Rincón de los Molinos..... | 78 |
| Tabla 4 Matriz interacción Frente de obra Rincón de los Molinos..... | 79 |
| Tabla 5 Matriz de Importancia Ambiental Frente de obra Rincón de los Molinos | 80 |
| Tabla 6 Actividades Frente de Obra El Porvenir..... | 87 |
| Tabla 7 Matriz de Interacción Frente de Obra El Porvenir | 88 |
| Tabla 8 Matriz de Importancia Ambiental Frente de obra El Porvenir..... | 89 |
| Tabla 9 Actividades Frente de obra San Bernardino..... | 96 |
| Tabla 10 Matriz de Interacción Frente de obra San Bernardino..... | 97 |
| Tabla 11 Matriz de Importancia Ambiental Frente de obra San Bernardino | 98 |

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de rehabilitación y mantenimiento vial urbanos si bien constituyen uno de los pilares que impulsan el desarrollo y modernidad de las ciudades en cuanto a efectos positivos, también generan impactos negativos al medio ambiente y a la comunidad que deben ser previstos desde la concepción del proyecto. El concepto actual de desarrollo involucra no solo la dimensión económica, sino también incluye la dimensión ambiental y social. El adecuado entendimiento de su inherente interrelación y trascendencia permite el desarrollo de proyectos sustentables que generen beneficios no solo a la población actual si no que se extiendan hasta a las generaciones futuras.

Estamos viviendo en la era más explosiva de la expansión de la infraestructura en la historia humana. A mediados de siglo, se espera que haya 25 millones de kilómetros de nuevas carreteras pavimentadas a nivel mundial, suficiente para rodear el planeta tierra más de 600 veces. Nueve décimas partes de estas nuevas carreteras estarán en las naciones en vías de desarrollo, las cuales sustentan la mayor parte de riqueza biológica y ecosistemas ambientalmente importantes (Laurance & Jellema, 2015).

En el caso particular de Colombia, el acelerado crecimiento urbano genera numerosos problemas asociados a las necesidades básicas insatisfechas, por lo cual el gobierno busca resolver dichas problemáticas mediante diversas estrategias, entre ellas la dotación de infraestructura básica y de servicios. Sin embargo, en la ejecución de obras



de infraestructura se han omitido consideraciones ambientales (Mariño, 2007) resultando en serios impactos y efectos negativos.

Desde hace cuatro décadas aproximadamente, los altos costos ambientales y sociales obligaron a incluir la dimensión ambiental en los proyectos de infraestructura vial, lo cual se vio materializado mediante la expedición del Decreto – Ley 2811 de 1974 conocido como el Código Nacional de los Recursos Naturales y protección del Medio Ambiente, lo que ha revestido de una especial importancia el tema ambiental en el desarrollo de todo tipo de proyectos en el país.

Con el reconocimiento gradual de la importancia de la dimensión ambiental en el desarrollo de proyectos, Colombia ha estructurado una política ambiental que se ha caracterizado por una constante evolución, que en términos actuales se ha fortalecido hasta alcanzar una normatividad bastante amplia, específica, sistemática y rigurosa. De acuerdo a esto, dentro del marco normativo que orienta la política ambiental de Colombia, cualquier tipo de proyecto de infraestructura vial debe planificarse en el marco de principios y lineamientos ambientales en cada una de sus etapas de inicio a fin.

Aunque es innegable que la dimensión ambiental ha tomado reconocimiento gradualmente especialmente en áreas urbanas, no obstante, las exigencias de la legislación ambiental en muchas ocasiones se consideran como un obstáculo técnico, económico y hasta inficioso que hay que soslayar de forma rápida y conveniente para continuar con la ejecución de la obra vial. Por esta razón resulta crucial realizar un análisis de la importancia e influencia de la gestión ambiental en el desarrollo de

proyectos de rehabilitación y mantenimiento vial tipo B, teniendo en cuenta que este tipo de proyectos se caracterizan por estar eximidos de Licencia ambiental lo cual no implica desentenderse de la responsabilidad que le concierne y por lo cual deben ejecutarse bajo términos del Plan de Manejo Ambiental.

Para cumplir este propósito, el presente trabajo se compone de dos capítulos: Capítulo I: Generalidades y Capítulo II: Cuerpo del trabajo. El primer capítulo presenta la información inicial necesaria para contextualizar el problema de investigación a través del marco teórico, conceptual, antecedentes legales, estado del arte y establecimiento de objetivos. Por otra parte, en el segundo capítulo se toman como referencia tres obras viales ejecutadas en la ciudad de Bogotá para analizar los procesos ambientales desarrollados durante su ejecución mediante diagramación y construcción de la matriz de importancia ambiental, y a partir de los resultados obtenidos y de la comparación con la investigación realizada, deducir la importancia e influencia de la gestión ambiental en los proyectos viales tipo B de forma general. Finalmente, se presenta una breve Guía Ambiental a modo de material informativo, se presentan las conclusiones y se brindan una serie de recomendaciones para fortalecer la gestión ambiental implementada hasta el momento en los proyectos de esta envergadura.

RESUMEN

En los últimos años ha avanzado la inclusión del tema ambiental en los proyectos de infraestructura vial urbana, sin embargo en proyectos en los cuales los impactos ambientales son moderados debido a que sus riesgos son controlables y temporales, como en el caso de los proyectos de rehabilitación y mantenimiento de vías, la gestión ambiental es subestimada y limitada al simple cumplimiento de un requisito para evitar una multa o sanción. Con el fin de analizar la importancia e influencia de la gestión ambiental en los proyectos de rehabilitación y mantenimiento vial, se realizó la investigación de cómo estas obras se han ejecutado y se comparó con una muestra representativa de 3 obras viales ejecutadas en la ciudad de Bogotá durante el último semestre del año 2015 e inicios del año 2016. Bajo un tipo de investigación exploratorio-descriptivo, se recopiló la información necesaria (tanto primaria como secundaria) para diagramar los procesos ambientales desarrollados en dichas obras, identificar los impactos ambientales y evaluarlos en la matriz de importancia ambiental. De acuerdo a los resultados obtenidos, los factores ambientales que se ven mayormente afectados son el espacio público, el recurso hídrico y la generación de residuos sólidos. En menor medida se encuentran el recurso atmosférico, el recurso suelo, fauna y flora. No obstante, los efectos ambientales pueden variar de mayor a menor grado importancia dependiendo de la correcta aplicación de las medidas de manejo ambiental, determinando de esta forma el éxito integral (ambiental, económico y social) de un proyecto vial tipo B.

ABSTRACT

In recent years, it has advanced the inclusion of environmental issues in projects of urban road infrastructure, but in projects where the environmental impacts are moderate because their risks are controllable and temporary, as in the case of rehabilitation and maintenance of roads projects, environmental management is underrated and limited to compliance a requirement to avoid a fine or penalty. In order to analyze the importance and influence of environmental management in the projects of road rehabilitation and maintenance, research how these works have been executed over time was performed and compared with a representative sample of 3 vials works executed in the city of Bogota during the last half of 2015 and early 2016. Under an exploratory-descriptive type of research, the necessary (both primary and secondary) information was collected for diagramming environmental processes developed in such works, identify environmental impacts and evaluate them in the matrix of environmental importance. According to the results, the environmental factors that are most affected are the public space, water resources and solid waste generation. To a lesser extent are the atmospheric resource, the resource soil, fauna and flora. However, environmental effects can vary from higher to lower importance depending on the correct application of environmental management measures, thus determining the overall success (environmental, economic and social) of a road project type B

PALABRAS CLAVE

- Control y seguimiento ambiental
- Desarrollo sostenible
- Evaluación ambiental
- Guía Ambiental
- Impactos ambientales
- Importancia ambiental
- Infraestructura vial
- Medidas de manejo ambiental
- Normatividad ambiental
- Rehabilitación y mantenimiento
- Sector Transporte



1. Capítulo I. Generalidades.

1.1. Marco teórico

1.1.1. Contexto general.

Una de las principales causas del deterioro ambiental de Colombia es el crecimiento demográfico acelerado debido al incremento en la presión sobre los recursos naturales para abastecer las necesidades de la población y el goce de bienes/servicios que garanticen un modelo de calidad de vida cada vez más elevado y que no contrasten con los adelantos de la modernidad.

De acuerdo a las proyecciones demográficas del DANE, se espera que la población para el año 2020 alcance los 55 millones de habitantes; En términos de ubicación espacial (urbana/rural) la concentración se profundiza en las zonas urbanas.

Pasando de ser un país rural a comienzos de los setenta, donde el 61.3% de la población se encontraba en zonas rurales, a un país urbano, donde en 1993 el 31.4% era población rural y profundizándose para el año 2020 donde solamente el 23.5% de la población vivirá en el Campo impulsando la demanda de espacios construidos en materia industrial, comercial y vivienda. (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2011, pág. 651)

Sin embargo, este crecimiento y configuración urbana se ha desarrollado sin tener en cuenta consideraciones ambientales, implicando una mayor presión sobre los recursos naturales y serias alteraciones e impactos negativos al medio ambiente derivados de las actividades económicas y de servicios desarrolladas para satisfacer las

necesidades de la población, lo cual repercute directamente en la calidad de vida de la población. De esta forma, es ineludible reconocer que el desarrollo y avance de las sociedades implican serias alteraciones e impactos negativos al medio ambiente, realidad de la cual un país como Colombia y específicamente sus ciudades metropolitanas no escapan.

Para satisfacer la demanda de bienes y servicios de una población que se configura cada vez más como una ciudad moderna, es trascendental entre muchas otras variables, garantizar una infraestructura de transporte adecuada que permita brindar calidad de vida a los habitantes respecto a la accesibilidad, fácil desplazamiento, seguro y en el menor tiempo, a la conectividad de zonas de concentración económica (empleo), a la competitividad de la ciudad como tal, a inmobiliario urbano y al acceso de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, telecomunicaciones). “Existe evidencia de que la infraestructura contribuye positivamente a estimular la productividad, la inversión privada y el crecimiento económico. Se ha desarrollado un conjunto amplio de trabajos que respaldan empíricamente esta relación”(CAF, 2009).

La conectividad física resulta en el desarrollo de mejores sistemas de comunicación, mayor competencia entre empresas, creación de mercados más grandes lo que logrará que las empresas ofrezcan servicios de forma más eficiente (Ransley , Comford, & Rosien, 2008) en otras palabras, mayor comercio e inversión. Todos estos factores son importantes para el crecimiento y/o fortalecimiento del sector económico, productivo y social, sin embargo, las consideraciones ambientales y la aplicación de la normatividad ambiental en los proyectos de infraestructura vial se dieron de forma tardía. “Los

responsables por los transportes urbanos eran motivados por la eficiencia operacional, cuestiones como ruido, contaminación accidentes eran accesorios y no cabía a ellos resolverlos” (Pérez Salas, 2011, pág. 208)

Tradicionalmente, la concepción, diseño y construcción de obras de infraestructura en el país, fueron confiados a firmas de ingeniería de origen extranjero o local, las cuales no utilizaron los servicios de profesionales de las ciencias ambientales y sociales, o sólo lo hicieron muy puntualmente. Se sostenía que los tres pilares básicos de un proyecto de ingeniería eran la topografía, la geología y la hidrología; las demás condiciones, incluyendo las condiciones sociales y ambientales, no eran elementos básicos que debían tenerse en cuenta para el diseño y ejecución de los proyectos. (Mariño, 2007, pág. 67)

Para Mariño, Usualmente las condiciones ambientales se tuvieron en cuenta sólo cuando representaban una amenaza para el proyecto y comprometían directamente su realización y funcionamiento. Es alrededor de 1970 que esta situación empieza a cambiar, inicialmente con las débiles exigencias que en ese entonces hizo el Banco Mundial y, posteriormente, por el avance en la conciencia y la normatividad ambiental del país con la expedición del Decreto 2811 de 1974.

La conferencia de Estocolmo (1972) se estableció como un impulso determinante para la inclusión de la temática ambiental en la normatividad en los países de América Latina en la década de los 70. Este importante antecedente jurídico internacional motivó la creación del INDERENA (Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales) en 1968 y la expedición por parte de este Instituto del Código Nacional de los Recursos

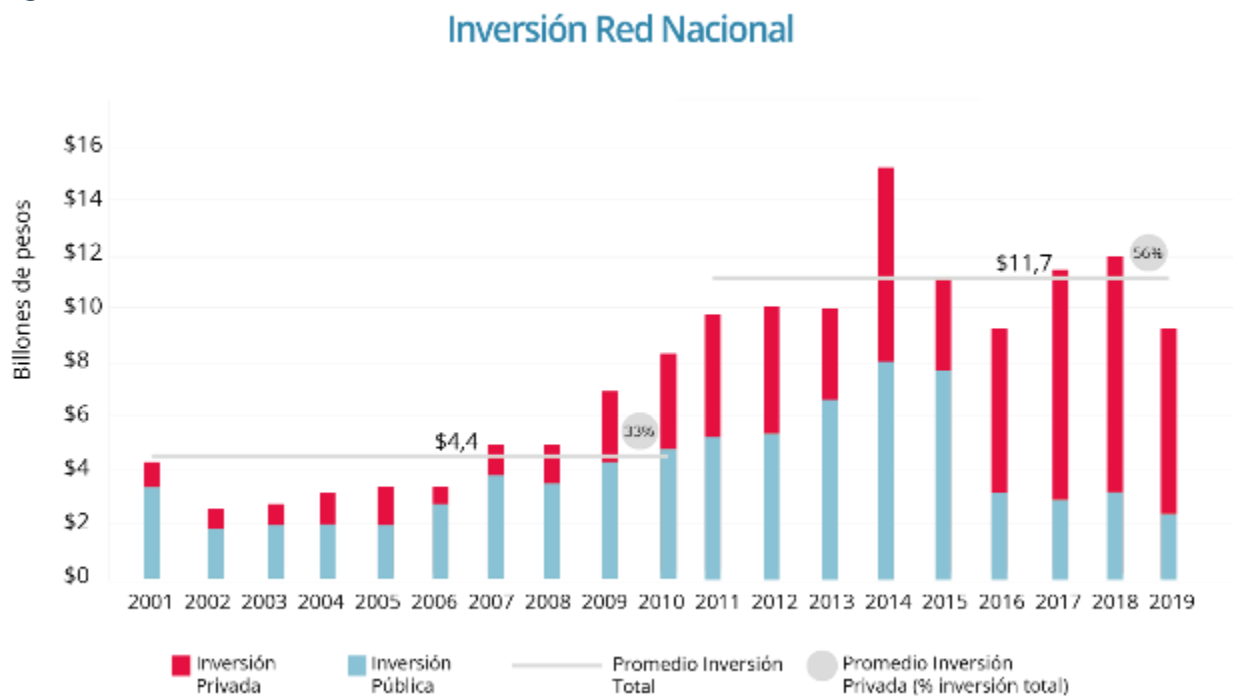
Naturales y protección del Medio Ambiente (Decreto – Ley 2811 de 1974) siendo dos eventos trascendentales para posicionar el tema ambiental en el ámbito político e institucional del país. Este decreto estableció la obligación de tramitar la Licencia Ambiental y las respectivas medidas de manejo ambiental para obras de infraestructura del transporte que ocasionaran deterioro grave a los recursos, al ambiente o modificaciones y afectaciones serias al paisaje.

El desarrollo de proyectos de Infraestructura de Transporte es uno de los principales pilares de la competitividad y constituye uno de los motores del crecimiento económico y de desarrollo social, siendo la actividad del transporte una de las más importantes y determinantes en las ciudades ya que las vías interconectan los puntos de producción y consumo y su estado influye el flujo del comercio y por ende, su costo. Según el Informe del Consejo Privado de Competitividad 2015-2016 “movilizar un contenedor por carretera vale 2355 dólares, una cifra muy elevada comparada con otros países de la región. Esto es resultado de la mala calidad de las carreteras en Colombia” (Hoyos & Rodríguez, 2015, pág. 14)

La Locomotora de la infraestructura de transporte sigue creciendo e impulsando la economía, así lo registró el Indicador de Inversión en Obras Civiles del DANE, los pagos en obras civiles en el tercer trimestre de 2014 crecieron 10,9% frente al mismo periodo de 2013 (...). A través de las 4G mejoraremos la competitividad, disminuyendo costos de operación y tiempos de movilización, en especial del transporte de carga. Su aporte social será invaluable, pues generará 200.000 empleos.(Abello, 2015)

Cualquier proceso de desarrollo está marcado por un incremento en la cantidad y calidad de la infraestructura disponible, lo que hace posible un flujo normal de las diferentes transacciones en la sociedad (CAF, 2009). Por esta razón, la infraestructura es un punto esencial en la agenda de políticas públicas, por lo cual los gobiernos realizan fuertes inversiones que contribuyen al mejoramiento de la infraestructura para la movilidad, tal es el caso de Colombia que durante el gobierno del Presidente Santos se ha priorizado la infraestructura de transporte mediante el incremento de la inversión en estos proyectos, como se observa en la siguiente figura:

Figura 1. Inversión en Red Nacional



Fuente: (De la Torre, 2016)

En materia de infraestructura de transporte, el gobierno Santos ha puesto en ejecución un plan de mega obras viales de cuarta generación que se conocen como Vías 4G. La cifra de inversión será superior a los 70 billones de pesos. (Clavijo, Álzate, & Mantilla, 2015, pág. 7).

En los últimos dos años el gobierno ha puesto en marcha el más ambicioso plan de obras en la historia, no solo para ponerle fin a los más de 20 años de atraso en infraestructura sino para tener un país más competitivo e integrado (...) Para carreteras se destinarán 50 billones de pesos en cerca de 40 proyectos de la 4G que buscan rehabilitar y construir alrededor de 7000 kilómetros de vías (Hoyos & Rodríguez, 2015, pág. 9)

Figura 2. Calidad de la Infraestructura en Colombia



Fuente: Revista Semana, 2015.

Para la ciudad de Bogotá el presupuesto de inversión directa para el Sector Movilidad en el periodo 2012 a 2014, se incrementó en \$900 mil millones, pasó de \$ 2.3 billones en el 2012 a \$ 3.2 billones en el 2014.(Veeduría Distrital, 2014, pág. 78)

1.1.2. Movilidad en Bogotá

En términos de movilidad, la situación de la Capital del país es crítica, la densidad poblacional, la congestión vehicular, malla vial en mal estado, atraso en la infraestructura vial, y el creciente número de vehículos particulares han convertido la movilidad en un caos. “En términos generales, la red vial secundaria y terciaria presenta un estado crítico y paulatinamente ha venido deteriorándose por la carencia de mantenimiento y falta de inversión en estructura vial” (Alvear , 2008).

El crecimiento demográfico se debe a tres causas principales: 1. Dinámica del desarrollo y crecimiento propio de la ciudad, determinado por los índices de natalidad y esperanza de vida de la población. 2. Desplazamiento de población proveniente de otras áreas del País, influenciados por mayores posibilidades que ofrece Bogotá, ya sea de calidad de vida, ofertas laborales, estudiantiles, etc. Y finalmente 3. El desplazamiento forzado por conflicto político, armado, económico o social, incrementando de esta forma la densidad demográfica en la ciudad.

La ciudad cuenta con un área urbana de aproximadamente 307 km² y un componente rural que extiende la cifra hasta cerca de los 1776 km². Se encuentra



subdividida en 20 localidades y más de 1200 barrios que amparan alrededor de 8`000.000 de personas bajo una densidad poblacional de 4321 habitantes por kilómetro cuadrado (Secretaría de Movilidad [SDM], 2015, pág. 7).

En cuanto al parque automotor, los últimos 10 años ha venido aumentando considerablemente en Bogotá. En el período comprendido entre el 2004 y el 2014 pasó de 534.599 a 1.071.932 autos y de 35.103 a 418.688 motos matriculados, al 31 de octubre de 2014 en la ciudad. Teniendo en cuenta estas cifras y la representación de cada una de ellas en la totalidad del parque automotor de la ciudad, 53,2% automóviles y 20.9% motocicletas, es decir, más del 70% de los vehículos son modos individuales de transporte. (Veeduría Distrital, 2014, pág. 65)

Sumado a ello, la situación de la movilidad en cuanto al avance de la infraestructura vial de la ciudad no es para nada favorable; según el informe de Movilidad de la Veeduría Distrital (2014) se afirma que:

En lo que respecta al avance con corte a diciembre 31 de 2014, el promedio del avance físico del proyecto prioritario Ampliación, mejoramiento y conservación del subsistema vial de la ciudad (arterial, intermedia, local y rural) es de 22,8% y de la ejecución presupuestal del 43%. (p.59).

Cifras que demuestran que los recursos asignados se han ejecutado de forma ineficiente y el avance no ha sido acorde ni representativo. De esta forma, el incremento tanto de la población como del parque automotor y el evidente retraso de la infraestructura del transporte en la ciudad, agravan cada vez más la problemática de la movilidad y por ende, se convierte en una de las temáticas de suma importancia y



prioritarias para el desarrollo de políticas de transporte apoyadas en la ejecución de proyectos que suministren infraestructura vial adecuada y eficiente que permitan mejorar la situación crítica actual.

Las infraestructuras constituyen, según una definición clásica, el equipo complementario que necesita una sociedad para desarrollar satisfactoriamente sus actividades, todas ellas incrementan las posibilidades de desarrollo territorial lo que, a su vez, implica un aumento en la calidad de vida, en la que igualmente influye el medio ambiente que, por su parte, se ve afectado por las mencionadas intervenciones. (Consejo General del Poder Judicial, 2006, pág. 18).

Así como existe consenso sobre el rol de la infraestructura para el crecimiento y el desarrollo, también es cierto que la infraestructura tiene efectos innegables sobre el medio ambiente (CAF, 2009, pág. 41); en los procesos constructivos de la infraestructura del transporte se generan diversidad de impactos ambientales que derivan en la contaminación atmosférica (por emisión de material particulado, ruido), contaminación hídrica (por sedimentación de sumideros, canales y cuerpos de agua), contaminación de suelos (por vertimientos líquidos aceites y combustibles, explotación de materiales), al tiempo que se alteran temporalmente las dinámicas generadas por los usos del suelo, los desvíos de tránsitos y el uso adecuado del espacio público.

Si bien la infraestructura es esencial para el crecimiento y para aliviar la pobreza, las amenazas que supone para el medio ambiente constituyen graves consecuencias que de no ser abordadas, socavarán muchos de los beneficios del crecimiento especialmente para los pobres, que a menudo sufren de manera desproporcionada los

daños ambientales(Shilling, 2007). Debido a esto, dicho crecimiento debe considerarse bajo términos equitativos entre los factores económico, social y ambiental, por lo cual las autoridades ambientales han establecido una amplia normatividad y requisitos ambientales exigentes, que buscan minimizar los impactos ambientales generados y permitir la sostenibilidad de los recursos naturales, con el menor grado de afectación al ecosistema y a la población.

El reciente informe sobre el cambio climático emitido por el Servicio Económico del Reino Unido, comúnmente conocido como el Informe Stern, destacó la importancia de los riesgos ambientales inherentes al crecimiento y el desarrollo. Los efectos conciernen a todos los países y poblaciones, pero el informe señala que los más vulnerables son los más pobres (Shilling, 2007). Esto supone un reto para los gobiernos, ya que deben promover el desarrollo económico del país paralelamente al mejoramiento de la calidad de vida y del medio ambiente.

En el caso particular de Bogotá la Política de Gestión Ambiental Urbana de la actual administración, establece lineamientos para que las entidades que ejecutan proyectos de infraestructura vial incorporen la dimensión ambiental desde la etapa de planificación hasta las de construcción y operación de dichos proyectos, formulando lineamientos enmarcados bajo las directrices de desarrollo integral sostenible y medidas conducentes a fin de evitar, prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos que se puedan generar en las diferentes intervenciones en la malla vial local y que puedan afectar el medio ambiente, generar riesgos a sus trabajadores y hacia la comunidad.

En este sentido, los proyectos de infraestructura en la ciudad se ejecutan enmarcados en unos requisitos ambientales y enfocados al cumplimiento de la normatividad legal y aún más allá de estas obligaciones, su ejecución se debe hacer bajo una actuación respetuosa y un verdadero compromiso con el medio ambiente y con los habitantes del área geográfica donde se realizan este tipo de proyectos.

Dentro del marco fijado por los principios que orientan la política ambiental en Colombia, las últimas reformas a la normatividad exigen Licencia Ambiental (Decreto 2041 de 2014) para los proyectos de infraestructura vial Tipo C (de alto impacto ambiental) y eximen de la obtención de la misma a los proyectos Tipo B y Tipo A (de impacto ambiental moderado y no significativos respectivamente) que se llevan a cabo Distrito Capital, sin embargo, las entidades que ejecuten dichos proyectos deben cumplir con ciertos requisitos, normas y responsabilidades en cuanto a los daños y efectos negativos ocasionados al medio ambiente y a los habitantes en relación a su salud, bienestar y calidad de vida. De acuerdo a esto, por medio de la Resolución 1023 de 2005 se adoptan las guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación para la ejecución de proyectos, obras o actividades que no requieran Licencia Ambiental.

1.1.3. Guía ambiental

La Guía Ambiental es el instrumento técnico de manejo ambiental y social para los proyectos que no requieren de licencia ambiental para su ejecución. En este orden, contratos para mejoramiento, rehabilitación, pavimentación u operación de vías; la



rehabilitación de puentes y obras de drenaje, recuperación de sitios críticos, remoción de derrumbes y obras para atención de emergencias, se ejecutarán desarrollando el PAGA (Plan de Adaptación de la Guía Ambiental) o PIPMA (programa de Implementación del Plan de Manejo Ambiental), adaptado a las particularidades de cada contrato, con lo cual el seguimiento y control se hará solamente sobre lo declarado por el contratista, con la verificación del interventor. (Instituto Nacional de Vías [INVIAS], 2011, pág. 12)

Para los proyectos de Infraestructura vial se adoptó La Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura para el Subsector Vial, que es un instrumento de orientación sobre las medidas y requisitos de manejo ambiental que aplican a los proyectos que pueden generar efectos e impactos tanto a los recursos naturales como al medio ambiente, ya sea en mayor o menor medida. Sin embargo, la guía está dirigida principalmente a los proyectos que no generan impactos ambientales significativos y sus riesgos son controlables.

Aunque estos proyectos no están sujetos al Licenciamiento Ambiental, deben cumplir obligatoriamente los lineamientos especificados en el pliego de condiciones: “Si el proyecto no requiere Licencia Ambiental, el pliego de condiciones del contrato establecerá los demás estudios ambientales que deba elaborar el consultor así como los lineamientos para hacerlo” (IDU, 2003, pág. 34) así como los dispuestos en la Guía ambiental, puesto que la guía está diseñada en marco a la normativa ambiental aplicable para cada recurso ambiental, así como los permisos, autorizaciones y

concesiones que deben tramitarse para la ejecución de los proyectos de infraestructura.

Por otra parte, la aplicación de la guía se hace de forma específica para cada obra a través del PIPMA – “Programa de Implementación del Plan de Manejo Ambiental”, siendo este el instrumento de autorregulación y obligatorio cumplimiento para cada entidad, que especifica los procedimientos y las acciones a desarrollar para la ejecución de las obras así como su monitoreo y seguimiento con el fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales que se puedan generar durante el desarrollo de los proyectos de infraestructura de transporte. La aplicación de la guía está dirigida mucho más allá del mero cumplimiento de la normativa ambiental, por el contrario, incentiva la responsabilidad ambiental, el mejoramiento de los estándares de la calidad de vida, el desarrollo regional y local bajo lineamientos del desarrollo sostenible, “el objetivo del desarrollo sostenible, en el caso de la infraestructura, es maximizar las ganancias de bienestar asociadas a ella, minimizando los costos al medio ambiente”(CAF, 2009, pág. 119).

La aplicación de las medidas planteadas en la Guía Ambiental, optimizarán el uso racional y el usufructo de los recursos naturales en este sector, ayudarán a mejorar la gestión ambiental al interior de los ejecutores de las obras, programas y proyectos, redundarán en el mejoramiento de la calidad de vida del entorno social y promoverán la reducción del deterioro de dichos recursos, disminuyendo la demanda de los mismos, gracias a una mejor comprensión de la variable ambiental por los proyectos y sus ejecutores, muy conscientes de su significado e importancia (...) El

éxito de la guía ambiental depende fundamentalmente de su adecuada aplicación por parte de los responsables del manejo ambiental de los proyectos de infraestructura y conforme a lo establecido por las autoridades ambientales responsables del seguimiento en sus diferentes ámbitos y competencias. (Fuerzas Militares de Colombia, 2010, pág. 5)

1.1.4. Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta de evaluación usada para predecir, identificar, valorar y jerarquizar los impactos ambientales (Trethanya & Perera, 2009) que se producen en cada una de las fases o etapas de la ejecución de un proyecto, obra o actividad. En este procedimiento se tienen en cuenta los factores ambientales, económicos, sociales y culturales que se pueden ver afectados tanto positiva como negativamente, de tal forma que se convierte en un insumo de gran importancia para formular las medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, controlar y compensar (Rodríguez, 2011) las consecuencias de las acciones del proyecto sobre dichos factores. Así mismo constituye una herramienta para la toma de decisiones ya que define la viabilidad técnica, ambiental, social, financiera y legal para la ejecución del proyecto.

La evaluación ambiental debe enmarcarse en el criterio de la objetividad, lo cual se logra a través de la selección de un experto en el tema y de la recolección de datos e información verídica con el fin de excluir interpretaciones subjetivas que puedan distorsionar la calidad o confiabilidad de los resultados. Sin embargo, la evaluación de



impacto ambiental es de naturaleza predictiva y sumado a la complejidad del medio ambiente, impiden que se obtengan resultados absolutos, por el contrario, cuentan con cierto grado de incertidumbre y sesgo en los parámetros analizados.

No hay una metodología unificada que se pueda aplicar a los diferentes tipos de proyectos, puesto que cada proyecto difiere de su localización, de su nivel de complejidad, de los aspectos e impactos ambientales que genera, datos de referencia, legislación, entre muchas otras variables. De acuerdo a esto, existen diversas metodologías que deben ser cuidadosamente analizadas con el fin de seleccionar la más apropiada que satisfaga los criterios específicos de cada proyecto.

Los métodos más utilizados son las listas de chequeo, las matrices, las redes de relación causa – efecto, los modelos de simulación y el método Ad-Hoc que es diseñado específicamente para un proyecto sin tener en cuenta un esquema en particular y que puede incluir etapas de las metodologías mencionadas (Rodríguez, 2011).

1.1.5. Investigación Exploratoria – Descriptiva

La investigación propuesta para la presente monografía es de tipo Exploratoria - Descriptiva, debido a que el interés del presente trabajo es describir, comprender e interpretar el objeto de estudio, en este caso la gestión ambiental que se lleva a cabo en los proyectos de infraestructura vial urbana Tipo B.

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular. La investigación exploratoria terminará cuando, a partir de los datos recolectados, haya sido posible crear un marco teórico y epistemológico lo suficientemente fuerte como para determinar qué factores son relevantes al problema y por lo tanto deben ser investigados. (Hernández Sampieri , Fernández, & Baptista, 2010, pág. 79)

Los estudios exploratorios son un primer conocimiento, es una investigación previa que generalmente antecede a investigaciones de tipo descriptivo.

Los estudios descriptivos buscan identificar, reconocer, describir y mostrar, para ello puede utilizar tratamientos estadísticos o categorizar la información en matrices de análisis, buscando siempre presentar en forma detallada las características de su objeto de estudio. Aunque también la investigación descriptiva busca descubrir hechos, analizar el significado y la importancia de estos, su aparición, frecuencia y desarrollo. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta. (Palencia, 2009, pág. 82)

1.2. Antecedentes legales.

El sustento de la normativa ambiental en Colombia está marcado principalmente por la expedición del Decreto – Ley 2811 de 1974 Código de Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente, la Constitución Política de 1991 y la Ley 99 de 1993 que creó el Ministerio del Medio Ambiente. Inicialmente, la entidad encargada para expedir la Licencia Ambiental era el INDERENA, la cual realizaba los estudios, diseños, construcción y mantenimiento de las redes viales. En la Ley 99 de 1993 se introdujeron requerimientos específicos para el desarrollo de obras o proyectos de infraestructura vial. Posteriormente, con el decreto reglamentario 1753 de 1994 se establecieron los procedimientos específicos para la obtención de licencias ambientales para este tipo de proyectos.

A Continuación se presenta el Marco Jurídico aplicable a los proyectos de Infraestructura vial para la ciudad de Bogotá, obtenido de la web de la (Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, 2012)

1.2.1. Marco legal de referencia general.

Constitución Política de 1991.

(Artículos N° 1, 2, 8, 49, 58, 66, 67, 79, 80, 81, 82, 88, 95, 150, 215, 226, 267, 268, 277, 282, 289, 300, 302, 310, 313, 317, 330, 331, 332, 333, 334, 339, 340, 361, 366)

Estos 35 artículos están relacionados a la protección de los recursos naturales y el medio ambiente, estos son el cimiento de las normas jurídicas relacionadas con los tratados, convenios y leyes internacionales que fueron ratificados por Colombia.

Decreto-Ley 2811 de 1974. (Presidencia de la República)

Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Fue la primera herramienta legislativa para guiar la actuación del estado en todo lo relacionado con el uso de los recursos naturales renovables buscando su preservación y uso eficiente. Implantó la obligación de solicitar permisos ambientales y las medidas de protección adecuadas para la construcción de obras de infraestructura vial. (Artículos N° 180, 185, 193, 208, 303, 321)

Ley 99 de 1993. (Congreso de la República)

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. El título VIII reglamenta todo lo relacionado con las licencias ambientales como instrumentos de planificación para el control y protección del medio ambiente. Establece la obligación de solicitar Licencia Ambiental para proyectos de infraestructura vial. (Artículos N° 34, 35, 52)

Acuerdo 19 de 1996. (Alcaldía Mayor de Bogotá)

Por el cual se adopta el Estatuto General de Protección Ambiental del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá y se dictan las normas básicas necesarias para garantizar la



preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente.

Establece competencias a diferentes Entidades Distritales para integrar consideraciones ambientales dentro de sus funciones para la protección del medio ambiente de Bogotá. (Artículos N° 5, 8)

Ley 388 de 1997. (Congreso de la República)

Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.

Establece los mecanismos para promover el ordenamiento territorial a través de la autonomía de entidades descentralizadas territorialmente para planificar el uso del suelo dentro de su jurisdicción. En lo referente al sistema vial, establece regulaciones para su localización y dimensionamiento. (Artículos N° 3, 8, 12, 13, 15, 16, 18, 31, 32, 34, 35, 37, 39, 51, 58, 113)

Resolución 991 de 2001. (DAMA)

Por la cual se adopta para el Distrito Capital de Bogotá, la Guía de Manejo Ambiental para el desarrollo de proyectos de infraestructura urbana que causen impacto ambiental.

Decreto 619 de 2000. (Alcaldía Mayor de Bogotá).

Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital. Esta norma es trascendental para el desarrollo de proyectos de

infraestructura vial, teniendo en cuenta que es la herramienta de planeación urbana del distrito para la ejecución de proyectos, obras o actividades que afecten o impacten el medio ambiente urbano. (Aplica toda la norma)

Decreto 2041 de 2014. (Presidencia de la República)

Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Regula de detalladamente las características de las licencias ambientales, procedimiento, términos y requisitos para su expedición. (Artículos N° 8, 14, 18, 27).

1.2.2. Manejo de Residuos Sólidos.

Resolución 541 de 1994. (Ministerio del Medio Ambiente).

Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Esta norma regula el almacenamiento de materiales de construcción y de escombros en la ejecución de proyectos de infraestructura vial así como los requerimientos y especificaciones que aplican a los vehículos de transporte de estos materiales. (Aplica toda la norma).

Decreto 357 de 1997. (Alcaldía Mayor de Bogotá).

Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción. Anexa restricciones respecto al almacenamiento de materiales de construcción y escombros en los campamentos. (Aplica toda la norma).

Decreto 2981 de 2013. (Presidencia de la República).

Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Establece la obligación de los generadores de residuos de construcción y demolición de asegurar el correcto manejo y disposición final de los mismos. (Artículos N° 15, 45).

Decreto 520 de 2013. (Alcaldía Mayor de Bogotá).

Por el cual se establecen restricciones y condiciones para el tránsito de los vehículos de transporte de carga en el área urbana del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones. Determina la restricción de circulación, horarios y rutas para los vehículos de transporte de material de construcción y escombros. (Artículos N° 11, 17).

Ley 1259 de 2008. (Congreso de la República).

Por medio de la cual se insta en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones. (Artículos N° 4, 6, 7, 16, 18).

Decreto 3695 de 2009. (Ministerio de Ambiente).

Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones. Codifica explícitamente las infracciones y establece los lineamientos para la imposición

del comparendo ambiental. Esta norma es prioritaria para los proyectos de infraestructura vial, en lo relacionado con la disposición de escombros. (Artículos N° 2, 7).

Decreto 442 de 2015. (Alcaldía Mayor de Bogotá).

Por medio del cual se crea el Programa de aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas en el Distrito Capital y se adoptan otras disposiciones. Determina el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados en obras de infraestructura del transporte urbano en el Distrito Capital, utilizando las llantas usadas como un aditivo en la mezcla asfáltica. (Aplica toda la norma).

Resolución 01115 de 2012. (Secretaría Distrital de Ambiente).

Por la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital. Establece las obligaciones de los generadores de residuos de construcción y demolición así como la reutilización de estos residuos en las actividades constructivas. (Aplica toda la norma).

Resolución 00932 de 2015. (Secretaría Distrital de Ambiente).

Por la cual se Modifica y Adiciona la Resolución 01115 de 2012, en relación con obligaciones de los grandes generadores y poseedores de los residuos de construcción y demolición -RCD, requisitos del plan de gestión, sanción por disposición ilegal y anexo de formularios. (Aplica toda la norma).

1.2.3. Manejo de materiales de construcción.

Ley 685 de 2001. (Presidencia de la República).

Por medio de la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.

Incentiva la explotación de recursos mineros de forma eficiente y racional en marco al desarrollo sostenible para satisfacer la demanda de dichos materiales en pro del fortalecimiento económico y social del país. (Artículos N°11, 116, 117, 118, 119, 120).

Resolución 3353 de 2001. (IDU).

Por medio de la cual se fijan lineamientos para la conformación del Directorio de Proveedores de Materiales de Construcción y Servicios de Disposición Final de escombros que cumplen con los requisitos ambientales y mineros establecidos en las normas vigentes. (Aplica toda la norma).

Resolución 1197 de 2004. (Ministerio del Medio Ambiente).

Por la cual se establecen las zonas compatibles con la minería de materiales de construcción y de arcillas en la Sabana de Bogotá y se dictan otras disposiciones.

Estipula las zonas de explotación de materiales de construcción desde que tengan el debido permiso ambiental. (Aplica toda la norma).

Decreto 39 de 1997. (Alcaldía Mayor de Bogotá).

Por medio del cual se reglamenta la expedición de licencias de excavación para adelantar obras de infraestructura para la prestación de servicios públicos en Santa Fe



de Bogotá. Regula la actividad de excavaciones dentro del perímetro de Bogotá.
(Aplica toda la norma).

1.2.4. Manejo integral de cuerpos de agua.

Decreto 1541 de 1978. (Presidencia de la República)

Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. En los proyectos de infraestructura vial esta norma aplica para los permisos de uso del recurso hídrico en caso de necesitarse.

Ley 373 de 1997. (Congreso de la República).

Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua. (Aplica toda la norma).

Resolución 3956 de 2009. (Secretaría Distrital de Ambiente).

Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital. En los proyectos de infraestructura vial esta norma aplica para los permisos de vertimientos realizados en cuerpos de agua directamente en caso de necesitarse y los estándares para ser vertidos.

Resolución 3957 de 2009. (Secretaría Distrital de Ambiente).

Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital. En los proyectos de infraestructura vial esta norma aplica para los permisos de vertimientos realizados en el alcantarillado en caso de necesitarse y los estándares para ser vertidos al mismo.

1.2.5. Manejo de emisiones atmosféricas.

Decreto 948 de 1995. (Ministerio de Medio Ambiente).

Por el cual se reglamentan; parcialmente, la Ley 23 de 1973; los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

En relación a los proyectos de obras públicas, esta norma establece la obligación de almacenar materiales de construcción, demolición y escombros de forma adecuada y cubiertos en su totalidad a fin de impedir emisiones al aire de material particulado. Así mismo, dicta especificaciones para amortiguar el ruido generado por obras de construcción. (Artículos N° 22, 53, 56, 89, 120).

Resolución 0910 de 2008. (Ministerio de Medio Ambiente).

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres. Esta norma aplica para los vehículos utilizados en desarrollo de proyectos de infraestructura vial. (Aplica toda la norma).



Resolución 160 de 1996. (DAMA).

Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por las fuentes móviles con motor a gasolina y diésel. Regula los niveles permisibles de emisiones producidas por vehículos en el Distrito Capital. Esta norma aplica para los vehículos utilizados en desarrollo de proyectos de infraestructura vial. (Aplica toda la norma).

Decreto 623 de 2011 (Alcaldía Mayor de Bogotá).

Por medio del cual se clasifican las áreas-fuente de contaminación ambiental Clase I, II y III de Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones. Las entidades distritales encargadas de la ejecución de obras de infraestructura vial de Bogotá, deben incluir criterios ambientales para priorizar la ejecución de las mismas. (Artículo N° 17)

Resolución 1198 de 1998. (DAMA).

Por la cual se definen unas zonas de nivel sonoro en el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá. Establece las zonas con sus respectivos niveles de capacidad de ruido y las previsiones contra el ruido para garantizar que no supere los niveles determinados. (Aplica toda la norma).

Resolución 627 de 2006. (Ministerio de Medio Ambiente).

Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Establece los estándares permisibles de emisión de ruido por sectores, equipos de medida y mediciones. En los proyectos de infraestructura aplica respecto al ruido

generado por la maquinaria y las actividades constructivas y de demolición. (Aplica toda la norma).

Ley 1383 de 2010. (Congreso de la República).

Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones. Establece la obligación para todo vehículo automotor de someterse anualmente a la revisión técnico-mecánica. Así mismo determina que el manejo de escombros debe hacerse de acuerdo a la normatividad ambiental, impidiendo su diseminación y su incumplimiento será sancionado. (Artículos N° 102, 131).

1.2.6. Manejo de la vegetación y del paisaje.

Decreto 1791 de 1996. (Ministerio del Medio Ambiente).

Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. En cuanto a los proyectos de infraestructura vial esta norma Establece requisitos relacionados a la tala, transporte o reubicación del arbolado por motivo de obras públicas o privadas de infraestructura. (Artículos N° 57, 58).

Decreto 531 de 2010. (Alcaldía Mayor de Bogotá)

Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones. Las Entidades Distritales que ejecuten obras de infraestructura deben presentar el inventario forestal y los diseños de arborización, zonas verdes y jardinería para su evaluación y autorización por parte de la Secretaría



Distrital de Ambiente; posteriormente ejecutarán las actividades autorizadas e informarán a la autoridad ambiental para su control y seguimiento respectivo. Así mismo insta la necesidad de solicitar el permiso para los tratamientos silviculturales para las obras de infraestructura. (Artículos N° 9, 10, 11, 15, 20, 21).

1.3. Marco conceptual.

Fuente (IDU, DAMA, 2001).

Aspecto ambiental: Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente.

Almacenamiento o acopio: Es la acción de colocar temporalmente los RCD en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.

Escombros: Todo residuo sólido sobrante de la actividad de construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias o análogas.

Espacio Público: Es el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación a la satisfacción de las necesidades urbanas colectivas que trasciendan, los límites de los intereses privados de los habitantes.

Generador: Persona natural o jurídica propietaria o administradora del bien público o privado en el que se desarrollen obras de excavación, construcción, demolición y/o remodelación o entidades responsables de la ejecución de obras públicas.

Grandes generadores: Son los usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cúbico mensual. También se considera gran generador las personas jurídicas de derecho público que realizan obras públicas, tales como redes urbanísticas de acueducto, alcantarillado, energía, teléfono, vías, puentes, túneles, canales e interceptores hidráulicos, entre otros.

Guía ambiental: documento técnico de orientación conceptual, metodológica y procedimental para apoyar la gestión, manejo y desempeño ambiental de los proyectos, obras o actividades.

Impacto ambiental: Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Infraestructura Vial: En el caso vial se refiere a toda la red de carreteras y puentes vehiculares con que cuenta la ciudad y que permite el intercambio entre personas y productos.

Mantenimiento: Es la acción tendiente a la recuperación y protección de los elementos o partes que integran una obra, sin que ello implique alguna alteración de sus características formales o funcionales. (No incluye actividades de excavación).

Medidas de compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

Medidas de corrección: Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad,

Medidas de mitigación: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Medidas de prevención: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Programa de implementación del plan de manejo ambiental – PIPMA: es el documento que contiene en detalle el Plan de Acción que realizará el contratista para el ajuste, ejecución y cumplimiento de cada uno de los programas contenidos en el Plan de Manejo Ambiental.

Plan de Manejo de Trafico - PMT: es una propuesta técnica que plantea las estrategias, alternativas y actividades necesarias para minimizar el impacto generado a las condiciones habituales de movilización y desplazamientos de los usuarios de las vías (peatones, vehículos, ciclistas, etc.) por la ejecución de una obra.

Plan de Manejo Ambiental: es el plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los

posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia.

Rehabilitación: Proceso de sanear o reparar una vía sin alterar su diseño estructural, cambiando o no su uso original. Obras dirigidas a rehacer total o parcialmente la estructura del inmueble, con base en datos obtenidos a partir de la misma construcción o en documentos gráficos, fotográficos o de archivo.

Residuos de Construcción o Demolición – RCD: Se refiere a los residuos de construcción y demolición que se generan durante el desarrollo de un proyecto constructivo.

Reparqueo: hace referencia a tapar un hueco, incluye todo una logística entre maquinaria y mano de obra.

Sardinel: Es el elemento de material durable cuyo borde separa la calzada del andén o del separador de una vía.

Sendero: Camino de uso público destinado exclusivamente al tránsito de peatones.

Sumidero: Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas de las vías y por las vías mismas, para entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados de aguas combinados o de aguas lluvias.

Tratamiento Silvicultural: Hace referencia al uso y adecuado manejo del material vegetal (arbóreo y arbustivo), comprendiendo la tala, traslado o poda de dicho material.



1.4. Estado del Arte de la Investigación

Las obras de infraestructura son trascendentales para el desarrollo y crecimiento de las ciudades, sin embargo se debe asegurar que la dinámica urbana siga funcionando de forma armónica y equilibrada en todos los aspectos que conforman la sociedad: ambiental, económico, social y cultural.

La infraestructura en América Latina enfrenta un doble desafío, por un lado requiere incrementar con urgencia su dotación de infraestructura y en particular de transporte para hacer frente al crecimiento y desarrollo nacional, mientras que al mismo tiempo se demandan reformas profundas en la acción del Estado para reducir las externalidades negativas del transporte, promover un desarrollo más equitativo (...). Para hacer frente a los retos que la dinámica del desarrollo trae consigo, es fundamental incorporar criterios de sostenibilidad tanto en las políticas públicas de infraestructura como de operación y regulación de los servicios de transporte lo que favorecerá la eficiencia de la infraestructura existente, la reducción de los costos y externalidades negativas y pondrá en énfasis los usuarios y sus necesidades. (Pérez Salas, 2011, pág. 115)

De acuerdo a esto, incorporar la dimensión ambiental en la actividad constructiva es uno de los tantos criterios que se debe tener en cuenta desde la concepción de un proyecto de esta índole, puesto que para su ejecución se intervienen recursos como el suelo, el agua, el aire, los materiales de construcción, entre otros, siendo prioritario implementar buenas prácticas y medidas de manejo ambiental para prevenir o mitigar



los potenciales impactos ambientales que se puedan generar en el desarrollo de estos proyectos. Los involucrados en planificar, promover y evaluar proyectos de infraestructura necesitan acceso a información y herramientas que permitan soportar una buena toma de decisiones (Laurance & Jellema, 2015).

Estas medidas de manejo ambiental están incluidas en el PIPMA para cada proyecto, este es un documento en el cual se detalla el plan de acción para asegurar la adecuada gestión ambiental de los proyectos de construcción. A continuación se presentan ejemplos de la Gestión Ambiental contemplada para 3 proyectos de infraestructura vial en sus respectivos PIPMA.

Ejemplo 1. Programa de implementación del Plan de manejo ambiental (PIPMA) para la construcción del espacio urbano sobre la autopista Bucaramanga – Bogotá, en el área urbana de Piedecuesta para la movilización del Sistema integrado de transporte masivo para el área metropolitana de Bucaramanga.

(Metrolínea S.A., 2010)

El PIPMA de este proyecto se divide en 5 componentes básicos, cada uno subdividido en programas. Para este ejemplo, específicamente se van a considerar los relacionados con la Gestión Ambiental.

Componente A. Sistema de Gestión Ambiental: está basado en exigencias del Banco Mundial y la Norma ISO 14001 enmarcada en el ciclo PHVA en el cual se detallan los objetivos, requerimientos, responsabilidades, funciones del personal, estructura de informes y en general cada uno de los procedimientos a seguir para asegurar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental. Establece como



responsabilidad del contratista, la gestión de los permisos adicionales como el de operación de equipos en horarios restringidos, permisos ambientales o certificación para escombreras y proveedores de materiales de construcción, salvoconducto para movilización de madera, Licencia ambiental para manejo de residuos peligrosos y permiso de vertimientos.

Cuenta con 1 lista de chequeo en la que se evalúa el desempeño de 12 parámetros relacionados al Sistema de Gestión Ambiental.

Componente B. Programa de Gestión Social: plan detallado que busca manejar los impactos económicos y sociales generados durante el desarrollo del proyecto, mediante la interrelación directa con la comunidad para que sea informada de los alcances de la obra y sus posibles afectaciones.

Componente C. Manejo silvicultural, cobertura vegetal y paisajismo: plantea las actividades necesarias para el adecuado manejo de los recursos forestales y de avifauna. Indica que antes de iniciar obras se debe entregar un inventario forestal en planos y tramitar los permisos para tala, poda y traslado en caso de requerirse. Cuenta con 4 programas: 1 - Manejo de eliminación de vegetación, 2 - Compensación forestal o siembra de árboles, 3 - Poda y traslado de vegetación, 4 – Empradización. Cuenta con 1 lista de chequeo en la que se evalúa el desempeño de 21 parámetros relacionados al Manejo silvicultural.

Componente D. Manejo ambiental en las actividades de construcción: Está compuesto por 12 programas que establecen las diferentes labores destinadas a prevenir y/o mitigar los impactos generados por las actividades de construcción : 1 -

Manejo y disposición de residuos sólidos y escombreras, 2 - Almacenamiento y manejo de materiales de construcción, 3 - Manejo de campamentos e instalaciones temporales, 4 - Manejo de maquinaria, equipos y transporte, 5- Manejo de Excavaciones y Rellenos, 6 - Manejo de redes de servicio público, 7 - Aislamiento de Obras, 8 - Manejo de residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas, 9 - Señalización y manejo de tráfico vehicular, 10 - Limpieza del área de trabajo, 11 – Control de emisiones atmosféricas y ruido, 12 – Manejo de fuentes superficiales y sumideros. Debe contar con brigada de orden, aseo y limpieza compuesta por 4 trabajadores. Cuenta con 1 lista de chequeo para cada programa, en total se evalúa el desempeño de 92 parámetros relacionados al cumplimiento de la normatividad ambiental y otras disposiciones de Metrolínea para este componente.

Componente E. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional: consiste en minimizar los factores de riesgo y la prevención de ocurrencia de accidentes con el fin de garantizar la protección de los trabajadores y la calidad en su ambiente de trabajo.

La evaluación del desempeño ambiental se hace a través de las listas de chequeo para cada componente, donde el Contratista es el directo responsable por el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental y de su correcto desempeño depende su remuneración. De esta forma, el pago de las labores ambientales se fundamenta en un sistema de calificación del cumplimiento establecido en el PIPMA, donde el Interventor es el encargado de calificar y evaluar el desempeño ambiental del contratista a través de las listas de chequeo y establece la necesidad de aplicar multas de incumplimiento al contratista.

Como se puede observar, la empresa Metrolínea ha diseñado y estructurado el PIPMA bajo criterios y requisitos bastante detallados y exigentes derivados de la normatividad ambiental y su política ambiental, con lo cual la entidad busca asegurar el buen desempeño ambiental durante el desarrollo del proyecto.

Ejemplo 2. Adecuación de la Carrera 10 al sistema Transmilenio en el Tramo 1 (Bogotá).(IDU, 2007)

El PIPMA de este proyecto se divide en 6 componentes básicos, cada uno subdividido en programas. Al igual que en el ejemplo N° 1, se van a considerar solo los relacionados con la Gestión Ambiental.

Componente A: Sistema de gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional:

Este componente define políticas, metas, procedimientos y contiene el cronograma, reglamentos, organigrama, responsabilidades y funciones para garantizar que se cumplan, midan y evalúen las medidas de manejo para la ejecución de la Gestión Ambiental en obra en marco al mejoramiento continuo. Emplea conceptos de la Norma ISO 14004 y la norma OHSAS 18000. Cuenta con una Lista de Chequeo en la cual se evalúan 14 parámetros relacionados a este componente.

Componente B: Plan de gestión social: tiene el objetivo de promover que las comunidades conozcan, analicen, participen, hagan seguimiento a las decisiones que afectan su entorno y propendan por la sostenibilidad de las obras ejecutadas.

Componente C: Manejo de la vegetación y del paisaje: solicita entrega del inventario forestal en planos georreferenciados y demás requisitos, así mismo debe presentar un plan de manejo para tratamientos silviculturales y las medidas de compensación en caso de pérdida de individuos vegetales. Se describe detalladamente los procedimientos para los tratamientos de la vegetación (poda, bloqueo, traslado y tala) y contiene las medidas detalladas de manejo de la avifauna y de diseño del paisaje en caso de que la obra contemple la siembra de nuevos individuos vegetales. Contiene 1 lista de chequeo que contiene 8 parámetros a evaluar en relación a este componente.

Componente D: Actividades de construcción y adecuación: compuesto por 5 programas: 1-Manejo de campamentos y centros de acopios, 2-Manejo de materiales de construcción, 3-Manejo integral de residuos sólidos (Deberá contar con Brigada de aseo y limpieza ambiental compuesta por 3 trabajadores mínimo), 4-Control de emisiones atmosféricas, 5-Manejo Integral de cuerpos de agua. En estos programas se establecen las medidas y recomendaciones a seguir para el adecuado manejo del componente de acuerdo a las exigencias ambientales de la normatividad. Cuenta con una lista de chequeo para cada componente en las cuales se evalúa en total el cumplimiento de 40 requisitos ambientales según normatividad ambiental y otras disposiciones del IDU.

Componente E: Salud ocupacional y seguridad industrial: presenta los requerimientos que deberán contener los programas de salud ocupacional que se

implementen dentro de las obras IDU, enmarcado en la normatividad vigente y otras disposiciones aplicables al sector.

Componente F: Plan de señalización interna de obra: plantea las medidas necesarias para garantizar la seguridad e integridad de los usuarios, peatones y trabajadores y evitar en lo posible la restricción u obstrucción de los flujos vehiculares.

Al igual que en el Ejemplo N° 1, el contratista tiene la obligación de coordinar lo relativo a Permisos ambientales adicionales que se requieran. En cuanto al pago de las labores ambientales, también está fundamentado en un sistema de calificación del cumplimiento del PIPMA, evaluado por el interventor de obra a través de las listas de chequeo. Este documento detalla la forma para el cálculo del pago así como las sanciones y multas en caso de incumplimiento.

Como síntesis de los 2 ejemplos presentados, se puede establecer que la Gestión Ambiental de los proyectos de infraestructura vial está enmarcada en los lineamientos consignados en los PIPMA, los cuales se diseñan y estructuran de acuerdo al contexto y particularidad de cada contrato o proyecto pero siguiendo las recomendaciones de la Guía de Manejo Ambiental para proyectos de Infraestructura vial adoptada por la Resolución 1023 de 2005. Por ende, los ejemplos citados son similares en relación a sus componentes, programas y métodos de evaluación. De estos ejemplos es importante rescatar que el PIPMA es un instrumento contractual, el cual es de obligatorio cumplimiento por parte del contratista y su remuneración depende de su desempeño en el cumplimiento de los procedimientos, especificaciones y requisitos establecidos en dicho documento.

Ejemplo 3. Construcción del tramo dos del sistema de transporte Transcaribe en la ciudad de Cartagena. Análisis del cumplimiento del plan de manejo ambiental del tramo Amparo – Cuatro Vientos.(Baena & Montero, 2012)

Como se ha visto con antelación, los PIPMA de los proyectos de infraestructura vial se estructuran de acuerdo a La Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura para el Subsector Vial (INVIAS), por lo tanto en este ejemplo no se abordará el PIPMA como tal, sino que se describirá de manera breve el incumplimiento de los requisitos ambientales por parte de la entidad constructora: Consorcio CCMV a partir del análisis realizado por los autores del documento tomado para citar este ejemplo.

Los autores basaron su estudio según los informes generados por la Contraloría General de la Nación, informes de auditorías, entre otros. En su análisis demuestran el reiterativo incumplimiento por parte del contratista en los siguientes componentes:

Componente A: Sistema de Gestión Ambiental, de acuerdo a los requisitos especificados en el PIPMA para este componente se debe contar con una Brigada de Orden, Aseo y Limpieza dedicado exclusivamente a dichas labores de tiempo completo durante la etapa de construcción. En el informe Ambiental No. 6 se evidencia que el contratista en el período 08 de agosto de 2007 al 07 de septiembre de 2007, no contó con personal y equipo que realizara las labores permanentes de aseo de la obra, por lo cual se presentó acumulación de residuos en áreas públicas.

Componente C: Manejo de la vegetación y del paisaje, la entidad constructora debe revisar en la actualización del inventario forestal los diseños de redes de servicios



públicos, espacio público, diseño geométrico y paisajismo para establecer la real magnitud de la afectación a árboles y arbustos a causa de los trabajos a realizar en el tramo. El inventario debe incluir planos (Escala 1:500) en los cuales se muestre la superposición de los diferentes diseños junto con el inventario forestal justificando los tratamientos silviculturales recomendados por el consultor de diseño. Este requisito fue infringido por lo cual no fue posible actualizar la información del PMA, no se estableció la real afectación de los individuos arbóreos ni sus tratamientos silviculturales.

Componente D: Actividades de construcción, es requisito instalar 1 baño portátil por cada 15 trabajadores cada 150 m en obras lineales; el contratista incumplió con este requerimiento, por lo cual el personal de la obra fue visto utilizando muros y rincones del área aledaña como sanitarios ya que estaban muy distanciados y no eran los suficientes.

Por último, como evidencia de la inadecuada gestión ambiental en este proyecto de construcción vial, se manifiesta que tanto la interventoría como la entidad ambiental competente, no ejercieron el debido control, monitoreo y seguimiento para verificar la implementación del plan de manejo ambiental, así como la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo implementadas.

El continuo incumplimiento de las medidas estimadas en el plan de manejo ambiental llevo al levantamiento de multas al consorcio CCMV por parte de TRANSCARIBE S.A.

1.5. Identificación del problema.

En una ciudad metropolitana como Bogotá donde el acelerado crecimiento urbano y la falta de planificación han generado limitaciones e insuficiencias al proceso de desarrollo urbano y vial por los que la calidad de vida de los ciudadanos se ha visto afectada, el desarrollo de obras de infraestructura vial se convierte en una actividad prioritaria para superar dichas limitaciones. Sin embargo, derivado de estas obras están los impactos ambientales negativos que surgen como consecuencia de su ejecución, por lo cual es imprescindible incluir criterios ambientales en este tipo de proyectos para alcanzar un desarrollo integral de la ciudad de forma equilibrada y sinérgica entre los factores económicos, sociales y ambientales.

De ahí que desde la concepción del proyecto hasta la culminación del mismo se deben planificar las actividades conducentes al control de los posibles impactos ambientales y de los riesgos que se puedan generar a los habitantes del área de influencia, para esto “es importante la realización de análisis ambientales y sociales así como la consulta con las personas afectadas y otros agentes implicados en el ciclo del proyecto”(The World Bank, 2006, pág. 65) a fin de dar cumplimiento a la legislación y los requerimientos ambientales para la adecuada ejecución de obras de infraestructura vial. Además el Banco mundial también afirma que “es más eficaz y sostenible abordar estas temáticas desde el inicio y no una vez ya se halla diseñado el proyecto”.

Con el fin de orientar a los contratistas sobre las medidas de gestión ambiental que se deben implementar durante el desarrollo de obras viales, el Ministerio del Medio



Ambiente junto con el INVIAS desarrollaron la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos para el Subsector Vial, de la cual cada obra o proyecto ajusta los lineamientos y requisitos ambientales a su contexto y necesidades específicas.

No obstante, en la realidad inmediata de la ejecución de las obras viales se presentan diversidad de eventos que limitan o impiden el cabal cumplimiento de las especificaciones establecidas en los planes de manejo ambiental, resultando en deficiencias que afectaran los recursos naturales, la calidad de las obras, generarán riesgos, reducirán el beneficio de los ciudadanos y en general el desempeño global del proyecto, de allí la necesidad de establecer la importancia de la gestión ambiental en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial.

En consecuencia el objeto del presente trabajo busca responder la pregunta: ¿Qué tan importante e influyente es la Gestión Ambiental en el desarrollo de proyectos de Infraestructura vial urbana Tipo B: (Rehabilitación y/o mantenimiento de vías vehiculares menores)?

Con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación, se realizará un estudio de la gestión ambiental realizada en las diferentes obras de infraestructura vial (visto en el marco teórico y estado del arte) contrastado con la gestión de las tres (3) obras de Rehabilitación y Mantenimiento vial ejecutadas en la ciudad de Bogotá D.C. citadas a continuación:

1. Frente de Obra Rincón de los Molinos (Localidad Rafael Uribe Uribe)
2. Frente de Obra El Porvenir (Localidad Bosa)
3. Frente de Obra San Bernardino (Localidad Bosa)



La selección de esta muestra se realizó a través de un Muestreo No Aleatorio por Conveniencia, ya que estas obras poseen características que las hacen representativas y adecuadas para los fines del análisis tales como:

- Homogeneidad: ya que son obras de rehabilitación vial urbana Tipo B.
- Presentan componentes de seguimiento ambiental: zonas verdes e individuos arbóreos, generación de escombros, residuos sólidos y emisiones.
- Facilidad de acceso a información primaria
- Acceso a registro fotográfico
- Conocimiento de la ejecución de las obras
- Demás datos fundamentales que son insumo base para dar respuesta a la pregunta de investigación (a consideración del autor).

El muestreo por conveniencia es un tipo de muestreo no aleatorio, ya que la muestra fue seleccionada siguiendo los anteriores criterios en los cuales se procuró que la muestra fuese representativa; “se trata de un proceso en el que el investigador selecciona directa e intencionalmente los individuos de la población”(Palencia, 2009, pág. 173). No obstante, la muestra proporcionará información primaria, trascendental y verídica necesaria para dar respuesta a la pregunta de investigación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Analizar la importancia e influencia de desarrollar proyectos de Infraestructura vial urbana Tipo B: (Rehabilitación y/o mantenimiento de vías vehiculares menores) bajo lineamientos y principios ambientales, mediante la investigación de masas documentales y el estudio de 3 obras de construcción vial ejecutadas en la ciudad de Bogotá D.C.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de los procesos ambientales desarrollados en cada una de las etapas de las obras de infraestructura vial urbana Tipo B, mediante el estudio de información documental.
- Establecer y evaluar los impactos ambientales generados en las obras de infraestructura vial urbana Tipo B y contrastarlos con las obras tomadas como estudio a través de la construcción de la Matriz de Importancia.
- Determinar la importancia de la variable ambiental mediante la consulta bibliográfica y la evaluación de los 3 proyectos seleccionados, con el fin de extrapolarla a los proyectos de infraestructura vial urbana Tipo B.
- Elaborar una breve Guía Ambiental que contenga las principales medidas de manejo ambiental a implementar en la ejecución de proyectos de infraestructura vial urbana Tipo B.

1.7. Justificación

El desarrollo de proyectos de infraestructura vial implican la alteración del medio ambiente urbano en cada una de sus etapas, generando diversos impactos negativos a los recursos aire, agua, suelo, siendo inherente a estos proyectos la inclusión del Factor Ambiental a través de la implementación de prácticas y medidas de manejo ambiental que permitan prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos generados.

No obstante, en el momento de aplicar las actividades necesarias para una adecuada gestión ambiental en el contexto inmediato de una obra de infraestructura vial, se presentan eventos que limitan y/o minimizan los resultados esperados de la labor ambiental, los cuales se abordarán durante el desarrollo de la monografía. Las consecuencias de estos eventos sobre el medio ambiente y en la calidad de vida de los habitantes del área intervenida, dan cuenta de la importancia e influencia del componente ambiental en el desarrollo de los proyectos de infraestructura vial urbana, siendo este el objeto de estudio del presente trabajo.

1.8. Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo se llevará a cabo una Investigación de tipo Exploratorio-Descriptivo, en el cual a partir de la recopilación y revisión de información primaria y secundaria se profundizará en la gestión ambiental aplicada a los proyectos de infraestructura vial como base argumentativa para presentar el análisis descriptivo.

Este proceso inicia con la recopilación de la información primaria y secundaria que se obtendrá mediante visitas de campo realizadas a 3 obras de infraestructura vial urbana Tipo B de en la ciudad de Bogotá D.C. y el estudio de masas documentales, en las cuales se recolectarán directamente los datos relacionados a la gestión ambiental realizada durante su ejecución. A su vez, la información secundaria se conseguirá mediante la revisión bibliográfica de datos provenientes de instituciones gubernamentales, de entidades de construcción vial, de normatividad ambiental legal vigente, de libros y publicaciones periódicas (en físico, en internet) entre otros.

Posteriormente, en la etapa de procesamiento de la información esta se desarrollará mediante 2 etapas: 1. La diagramación del procedimiento de construcción vial urbana Tipo B, con sus respectivos impactos ambientales generados por etapa, insumo base para la segunda etapa: 2. Elaboración de Matriz de Análisis de importancia, la cual permite obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales generados en los 3 proyectos de infraestructura vial urbana Tipo B seleccionados como muestra representativa.

Para la identificación y valoración de impactos ambientales se implementará la Metodología Causa – Efecto simplificado propuesta por Conesa.

Vicente Conesa, ingeniero Español y otros colaboradores formularon en 1993 una metodología para la evaluación del impacto ambiental. Su utilización es bastante compleja y es por eso que algunos expertos en EIA han hecho una simplificación de su método utilizando los criterios y el algoritmo del método original, pero sin cumplir todos los pasos que establece Conesa en su propuesta. Esta metodología plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados, opera sobre un sistema de redes conocidos como Matrices Causa-Efecto (Calle, 2013).

La matriz analiza cada impacto de acuerdo a una serie de criterios que al plasmarlos en la ecuación propuesta por el autor, arroja un resultado numérico que permitirá obtener la valoración cualitativa, clasificando el impacto como bajo, medio o alto.

A continuación se presenta el procedimiento del Método Conesa:

- a.** Elaborar el listado de identificación de las actividades del proyecto que generan impactos ambientales.
- b.** Elaborar el listado de identificación de los factores ambientales que se pueden ver afectados con el proyecto.

- c. Construcción de matriz de interacción entre las Actividades del proyecto (columnas) y los factores ambientales (filas). Se debe identificar en la matriz cada interacción con una circunferencia.
- d. **Matriz de Calificación Ambiental:** posterior al análisis de interacción, se asignan valores numéricos a cada impacto generado de acuerdo a los criterios definidos en la Tabla N° 1, con lo cual se obtiene la Calificación Ambiental. La Calificación Ambiental es una expresión numérica que define el sentido de la actividad del proyecto, puede ser benéfica/positiva (+) o perjudicial/negativa (-) para el medio ambiente.

Tabla 1 Criterios y rangos para la calificación ambiental

| CRITERIO | DEFINICIÓN | LÍMITES | RANGO | |
|------------------------|--|-----------|------------------------|----------|
| PRESENCIA (P) | La presencia califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, este criterio se tiene en cuenta debido a que no hay certeza absoluta de que todos los impactos se presenten. | 0,1 y 1,0 | Cierta | 1 |
| | | | Muy probable | 0,7-0,9 |
| | | | Probable | 0,3-0,7 |
| | | | Poco Probable | 0,1-0,3 |
| DESARROLLO (De) | Califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir la evolución del impacto desde que inicia hasta que se hace presente con todos sus efectos o consecuencias. | 0,1 y 1,0 | Muy rápido (<1 mes) | 0,8-1,0 |
| | | | Rápido (1-6 meses) | 0,6-0,8 |
| | | | Medio (6-12 meses) | 0,4-0,6 |
| | | | Lento (12-24 meses) | 0,2-0,4 |
| | | | Muy lento (>24 meses) | 0,1-0,2 |
| DURACIÓN (Du) | Este criterio califica el periodo y existencia del impacto de todos sus efectos independientemente de las medidas de manejo ambiental implementadas. | 1 y 10 | Permanente (> 10 años) | 10 |
| | | | Larga (7-10 años) | 7,0-10,0 |
| | | | Media (4-7 años) | 4,0-7,0 |
| | | | Corta (1-4 años) | 1,0-4,0 |
| | | | Muy corta (<1 año) | 1 |
| MAGNITUD (M) | La magnitud es el grado de afectación de una acción a un elemento del medio ambiente. Esta calificación se obtiene comparando el valor afectado e impactado de un determinado recurso | 0-100% | Muy alta | 80-100 |
| | | | Alta | 60-80 |
| | | | Media (4-7 años) | 40-60 |
| | | | Baja | 20-40 |
| | | | Muy Baja | 0-20 |

Fuente: (Rodríguez, 2011, pág. 95)

La siguiente es la fórmula utilizada para el cálculo de dicha calificación:

$$Ca = C * P * \left(\left(a * \left(De * \left(\frac{M}{100} \right) \right) \right) + b * (Du) \right)$$

Dónde:

Ca: Calificación ambiental

M: Magnitud.

C: Carácter. Adverso (-1) o Benéfico (+1).

Du: Duración.

P: Presencia.

a: Factor de ponderación = 0.7.

b: Factor de ponderación = 0.3.

De: Desarrollo.

- e. Valoración de la importancia de impactos:** se refiere a la interpretación de los resultados de la Calificación Ambiental, se realiza de acuerdo a los rangos establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 2 Rangos de importancia ambiental

| CALIFICACIÓN AMBIENTAL | RANGO |
|------------------------|---------|
| Bajo | 0-1,2 |
| Medio | 1,3-2,4 |
| Alto | 2,5-3,7 |

(Rodríguez, 2011, pág. 96)

- f. Análisis de los impactos:** finalmente, de acuerdo a los valores y los rangos de importancia ambiental se organizan de mayor a menor y se procede a realizar el análisis de resultados.



Esta metodología fue seleccionada teniendo en cuenta la conveniencia de los estudios de tipo exploratorio - descriptivo para el desarrollo del presente trabajo, puesto que inicialmente con la investigación exploratoria se obtendrán la información y conocimientos suficientes que servirán como fundamento para desarrollar el estudio descriptivo, en el cual el tratamiento de la información se realizará a través de la elaboración de diagramas y matrices de importancia ambiental a fin de interpretar, describir y analizar la importancia e influencia de la gestión ambiental en los proyectos de infraestructura vial urbana Tipo B.

2. Capítulo II. Cuerpo del Trabajo

Los proyectos de infraestructura vial urbana se clasifican en 3 tipos de acuerdo a sus particularidades ambientales; a continuación se presenta su definición.

2.1. Tipología de Proyectos de Infraestructura Vial Urbana

Proyectos Tipo C: Son proyectos que se consideran de alto impacto ambiental por causar deterioro o alteración a los recursos naturales, al ambiente o al paisaje. Algunos de estos proyectos podrán requerir licencia ambiental según las normas vigentes.

Algunos proyectos de este tipo son:

- Construcción y ampliación de vías como viaductos, autopistas urbanas y vías arterias principales.
- Construcción de elementos del sistema integrado de transporte masivo.
- Construcción de obras y equipamiento de alcance metropolitano.
- Construcción de intercambios viales a nivel o desnivel.
- Construcción de Ciclorutas.
- Construcción de Puentes.
- Construcción de Proyectos que impliquen canalizaciones de cuerpos de agua. (Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, 2009, pág. 10).

Figura 3. Ejemplo proyecto Tipo C: Viaducto y túnel Girardot-Ibagué



Fuente: (Fotografía de Revista Transporta Colombia.com, 2014)

Proyectos Tipo B: Son proyectos que por sus características generan un impacto ambiental moderado, están excluidos del requisito de licencia ambiental y deben cumplir los requerimientos ambientales señalados en la Guía de manejo ambiental según Resolución 991 de 2001 (IDU, 2003) inicio. Ejemplos de estos proyectos son:

- Construcción, rehabilitación y/o mantenimiento de zonas bajo puentes, plazas, plazoletas, pontones, puentes peatonales, separadores viales.
- Construcción, rehabilitación y/o mantenimiento de vías arterias menores y vías colectoras.

- Mantenimiento de autopistas urbanas y vías arterias principales; construcción o mantenimiento de andenes, cordones y separadores viales; mantenimiento de puentes vehiculares.
- Adecuación y mantenimiento de elementos del sistema integrado de transporte masivo.(IDU, DAMA, 2001, pág. 8)

Figura 4. Ejemplo proyecto Tipo B: Mantenimiento de andenes Suba, Bogotá



Fuente: (Fotografía de IDU, 2016)

Proyectos Tipo A: son proyectos que no generan impactos ambientales significativos por lo cual solo deben adoptar los requerimientos mínimos de buenas prácticas de manejo ambiental de acuerdo a la Guía. Son ejemplos:

- Reparcheos o mantenimientos puntuales de vías.

- Construcción, instalación y/o mantenimiento de bordillos, sardineles, rampas de acceso para minusválidos y para garajes, escaleras.
- Instalación y/o mantenimiento de mobiliario urbano como semáforos, sillas, bancas, canecas, paraderos de buses, etc.(IDU, DAMA, 2001, pág. 9)

Figura 5. Ejemplo proyecto Tipo C: Mantenimiento puntual de vía, Bogotá.



Fuente: (Fotografía de Colprensa, 2015)

2.2. Actividades generales de proyectos de infraestructura vial urbana Tipo B.

La siguiente descripción de actividades fue elaborada por el Autor basado en la monografía de Posgrado: Guía de Manejo Ambiental para la construcción de Obras de Infraestructura (Álvarez , 2010).

2.2.1. Actividades Fase Inicial.

Instalación de infraestructura temporal: consiste en la instalación de campamento, batería sanitaria y demás espacios necesarios para la ejecución de la obra.

Implementación del Plan de Manejo de Tráfico: consiste en la instalación de los dispositivos temporales para el control del tráfico peatonal y vehicular en las áreas de influencia del frente de obra.

2.2.2. Actividades Fase de construcción.

Descapote y remoción: consiste en desmonte y limpieza del terreno del área a intervenir de tal modo que la superficie quede apta para iniciar las obras, asegurando la adecuada disposición final de la maleza, rastrojos y residuos sólidos removidos.

Tratamientos silviculturales: consiste en la poda, tala o traslado de la vegetación existente en el área a intervenir de acuerdo al diseño del proyecto.

Demolición y excavación: consiste en la demolición y remoción del suelo o de estructuras existentes que serán reemplazadas con la nueva obra. Se debe asegurar



su correcta clasificación para que puedan ser reciclados y de no ser posible, su adecuada disposición final.

Transporte de materiales: consiste en el transporte de materiales y de escombros desde y hacia la obra.

Conformación de sub-base y base granular: consiste en el agregado de materiales pétreos, conformación y compactación de acuerdo a las especificaciones técnicas del diseño del proyecto.

Conformación de terraplenes: consiste en la escarificación, nivelación, conformación y compactación del terreno donde sea requerido de acuerdo al diseño del proyecto.

Construcción de obras de drenaje: consiste en la construcción de sumideros, pozos de inspección, canales, bordillos, cunetas, entre otros.

Construcción de obras de concreto: consiste en la construcción y montaje de pontones, sardineles, entre otros.

Acabados: consiste en la terminación final detallado de la estructura vial.

2.2.3. Actividades Fase de Cierre.

Desmantelamiento de instalaciones temporales: consiste en el desmantelamiento del campamento, retiro de cerramiento, señalización, puntos de acopio y demás utilizadas durante la ejecución del proyecto.

Recuperación y limpieza de áreas intervenidas: consiste en la adecuación paisajística de áreas como acopios temporales, campamento, reparación de estructuras que se vieron afectadas con la instalación del cerramiento y señalización, retiro de equipos y materiales de construcción, escombros y demás con el fin de dejar el terreno en perfecto estado de limpieza.

Señalización definitiva: consiste en la instalación de dispositivos para regular el tránsito de vehículos y peatones de acuerdo a la norma vigente.

2.3. Generalidades de los proyectos de estudio.

Con el fin de determinar la importancia e influencia de la Gestión Ambiental en el desarrollo de proyectos de Infraestructura vial urbana Tipo B: Rehabilitación y/o mantenimiento de vías vehiculares menores, se tomaron como objeto de estudio 3 obras viales ejecutadas en la ciudad de Bogotá D.C.

Entre las características generales que aplican para las 3 obras viales de estudio están la disposición final de escombros, esta se realiza en 2 escombreras autorizadas: Mina Fiscala – Cemex autorizada mediante Resolución 1506 del 28 de Julio del 2016 y Holcim autorizada mediante Resolución 005 del 07 de Enero del 2003 por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (IDU, 2016). En relación al manejo silvicultural, la entidad contratante no realiza ningún tipo de intervención donde se tenga que hacer adecuación paisajística, traslado, poda o tala de individuos arbóreos, en caso de requerirse, estos tratamientos son delegados al Jardín Botánico de acuerdo a políticas internas de la entidad. Sin embargo, la entidad puede solicitar el permiso y/o



autorización en materia silvicultural según el Decreto 531 de 2010 que en su artículo 9, establece el manejo silvicultural del arbolado urbano definiendo las competencias de las Entidades Distritales, señalando:

"El presente artículo define las competencias de las Entidades Distritales de acuerdo a sus funciones, y de los particulares para la intervención silvicultural, como arborización, tala, poda, bloqueo y traslado o manejo en el espacio público de uso público de la Ciudad "(...) Literal g. Entidades Distritales que ejecuten obras de infraestructura. Son las responsables de la evaluación del arbolado y cuantificación de las zonas verdes y permeables dentro del área de influencia directa del proyecto. Las Entidades Distritales que ejecuten obras de infraestructura deben presentar el inventario forestal y los diseños de arborización, zonas verdes y jardinería para su evaluación y autorización por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente; posteriormente ejecutarán las actividades autorizadas e informarán a la autoridad ambiental para su control y seguimiento respectivo"(Secretaría Distrital del Hábitat, 2010)

Respecto a los permisos y licencias ambientales se tiene que:

- Licencia Ambiental: No aplica para los proyectos tipo B, es necesario la implementación del plan de manejo ambiental, puesto que por normatividad se exige Licencia Ambiental (Decreto 2041 de 2014) a los proyectos de infraestructura vial Tipo A o de alto impacto ambiental y exime de la obtención de la misma a los proyectos Tipo B y Tipo C (de impacto ambiental moderado y no significativos respectivamente). Por su parte, la Resolución 1023 de 2005

adopta las guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación para la ejecución de proyectos, obras o actividades que no requieran Licencia Ambiental, a partir de la cual se estructura el programa de implementación del plan de manejo ambiental –PIPMA – para cada proyecto en particular, siendo este el instrumento de autorregulación y obligatorio cumplimiento por parte de la entidad que ejecuta la obra vial.

- Permisos de tratamiento silvicultural: no aplica, como se mencionó con antelación, de acuerdo a políticas internas de la entidad contratante, el Jardín Botánico se encarga de este tipo de tratamientos.
- Concesiones de aguas: no aplica, el recurso hídrico es suministrado directamente por la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá y es utilizado para abastecimiento de campamentos y oficinas de la obras o de “uso doméstico”.
- Permiso de vertimientos: aplica para las unidades sanitarias móviles, la entidad contratante se asegura que la empresa prestadora de este servicio tenga vigente el permiso a través de la solicitud de copia y estudio del mismo. Respecto a los vertimientos domésticos generados en campamentos y oficinas, según el Decreto 3930 de 2010 en su artículo 41 señala “se exceptúa del permiso de vertimientos a los usuarios y/o suscriptores que estén conectados a un sistema

de alcantarillado público” y teniendo en cuenta que los vertimientos son domésticos, no aplica el permiso para estos casos.

- Permiso de ocupación de cauces: no aplica, no hay presencia de cuerpos de agua aledaños a las obras de estudio. Sin embargo para adelantar proyectos de construcción o mantenimiento Tipo B de pontones, boxcoulvert, alcantarillas y demás pasos por cuerpos de agua, en la eventualidad que requiera ocupación de cauce se debe tramitar el debido permiso aportando información técnica y ambiental requerida por la autoridad ambiental competente, además de implementar las demás medidas ambientales exigidas por el plan de manejo ambiental particular de la entidad ejecutora

2.3.1. Frente de Obra Rincón de los Molinos:

Figura 6 Zona verde antes de intervención



Fuente: El Autor.

Figura 7 Acopio de material de obra



Fuente: El Autor.

Figura 8 Zona verde después de intervención



Fuente: El Autor.

Figura 9 Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor.

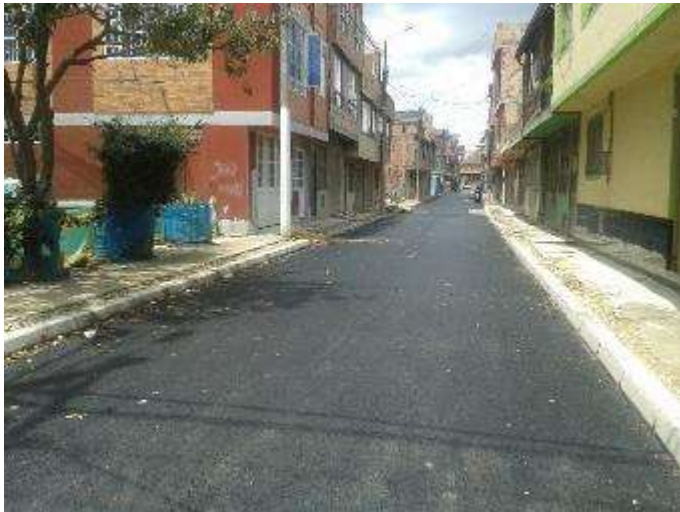
- Localidad: 18 - Rafael Uribe Uribe
- Tipo de intervención: Rehabilitación de malla vial – local.
- Fecha Inicio: 14.09.2015 – Fecha finalización:
- Longitud de tramo intervenido: 270 m
- Sumideros: 1.



- Campamento: instalado sobre zona verde.
- Área de almacenamiento temporal de materiales: no definido, se acopió material sobre zonas verdes, sin ningún tipo de aislamiento ni protección.
- Vegetación: presenta zonas verdes en costado lateral izquierdo y 2 individuos arbóreos.

2.3.2. Frente de Obra El Porvenir.

Figura 10 Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor

Figura 11 Acopio material de obra



Fuente: El Autor

Figura 13 Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor

Figura 12 Individuos arbóreos



Fuente: El Autor

- Localidad: 7 - Bosa
- Tipo de intervención: Rehabilitación de malla vial – local.
- Fecha Inicio: 14.06.2015 – Fecha finalización: 02.09.2015.
- Longitud de tramo intervenido: 200 m
- Sumideros: 4.
- Campamento: No aplica (se tomó en arriendo un inmueble para este fin).
- Área de almacenamiento temporal de materiales: lugar definido, punto de acopio en lote tomado por préstamo con su propietario.
- Vegetación: presenta 3 individuos arbóreos.

2.3.3. Frente de Obra San Bernardino.

Figura 14 Acopio material de obra



Fuente: El Autor

Figura 15 Tramo vial intervenido



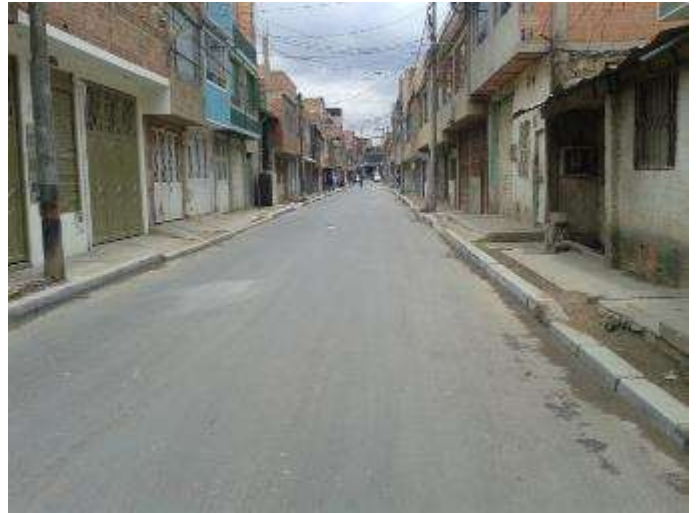
Fuente: El Autor

Figura 16 Acopio material de obra



Fuente: El Autor

Figura 17 Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor

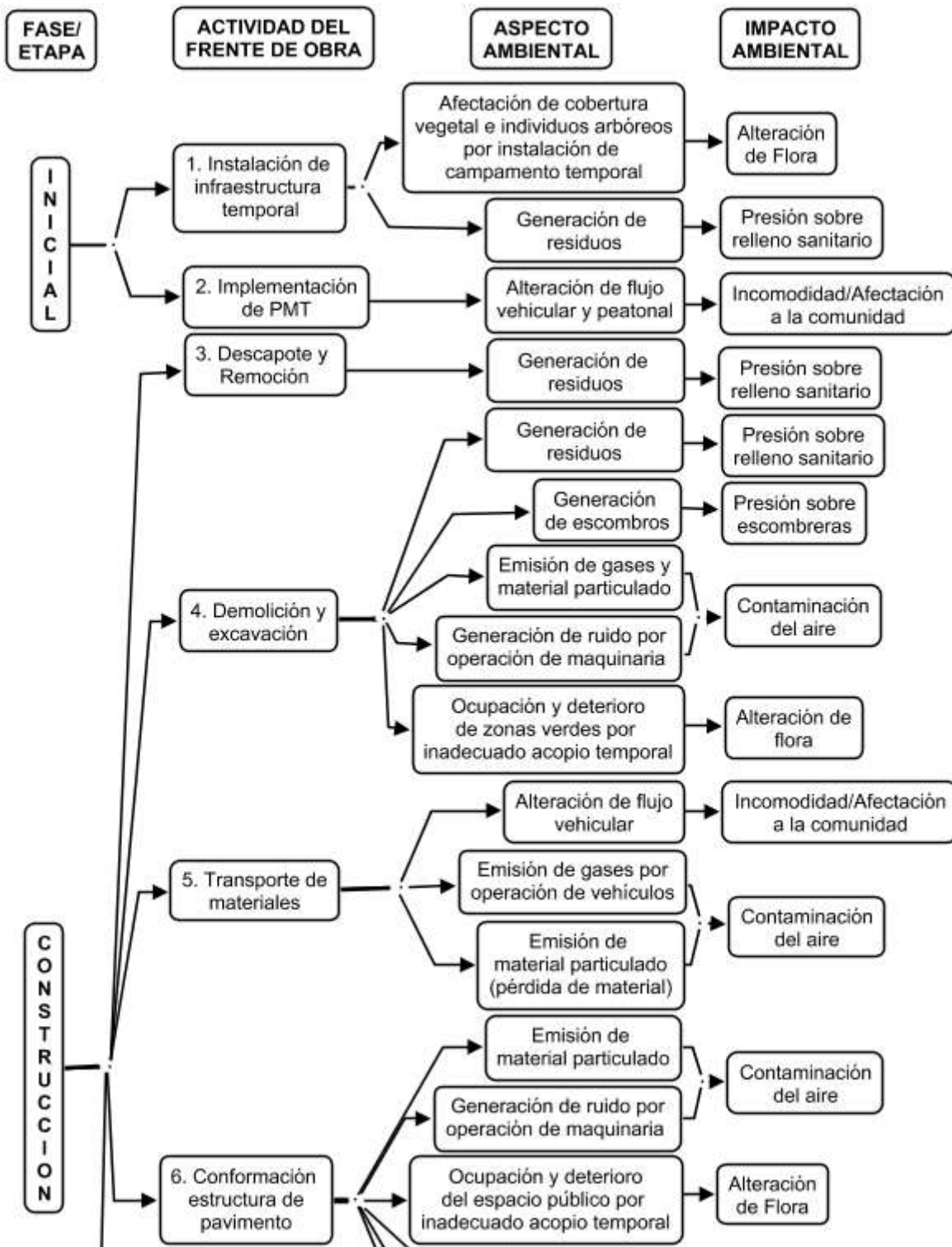
- Localidad: 7 - Bosa
- Tipo de intervención: Rehabilitación de malla vial – local.
- Fecha Inicio: 22.07.2015 – Fecha finalización: 24.11.2015.
- Longitud de tramo intervenido: 360 m
- Sumideros: 8.
- Campamento: No aplica (Se tomó en arriendo un inmueble para este fin).
- Área de almacenamiento temporal de materiales: No definido.
- Vegetación: No aplica.

2.4. Identificación de aspectos e impactos ambientales generados en las obras de estudio.

El desarrollo de proyectos de infraestructura vial urbana tiene efectos adversos en los componentes ambientales, por tal razón es conveniente hacer la relación de los impactos ambientales generados en cada una de sus etapas haciendo uso de diagramas, lo cual facilitará su comprensión y análisis. Para la identificación de los aspectos e impactos ambientales de las obras de estudio se tuvo en cuenta la guía de Lineamientos ambientales para el desarrollo, implementación y seguimiento de Planes de Manejo Ambiental de obras del proyecto de transporte urbano en Colombia (Ministerio de Transporte, 2010).



2.4.1. Frente de Obra Rincón de los Molinos



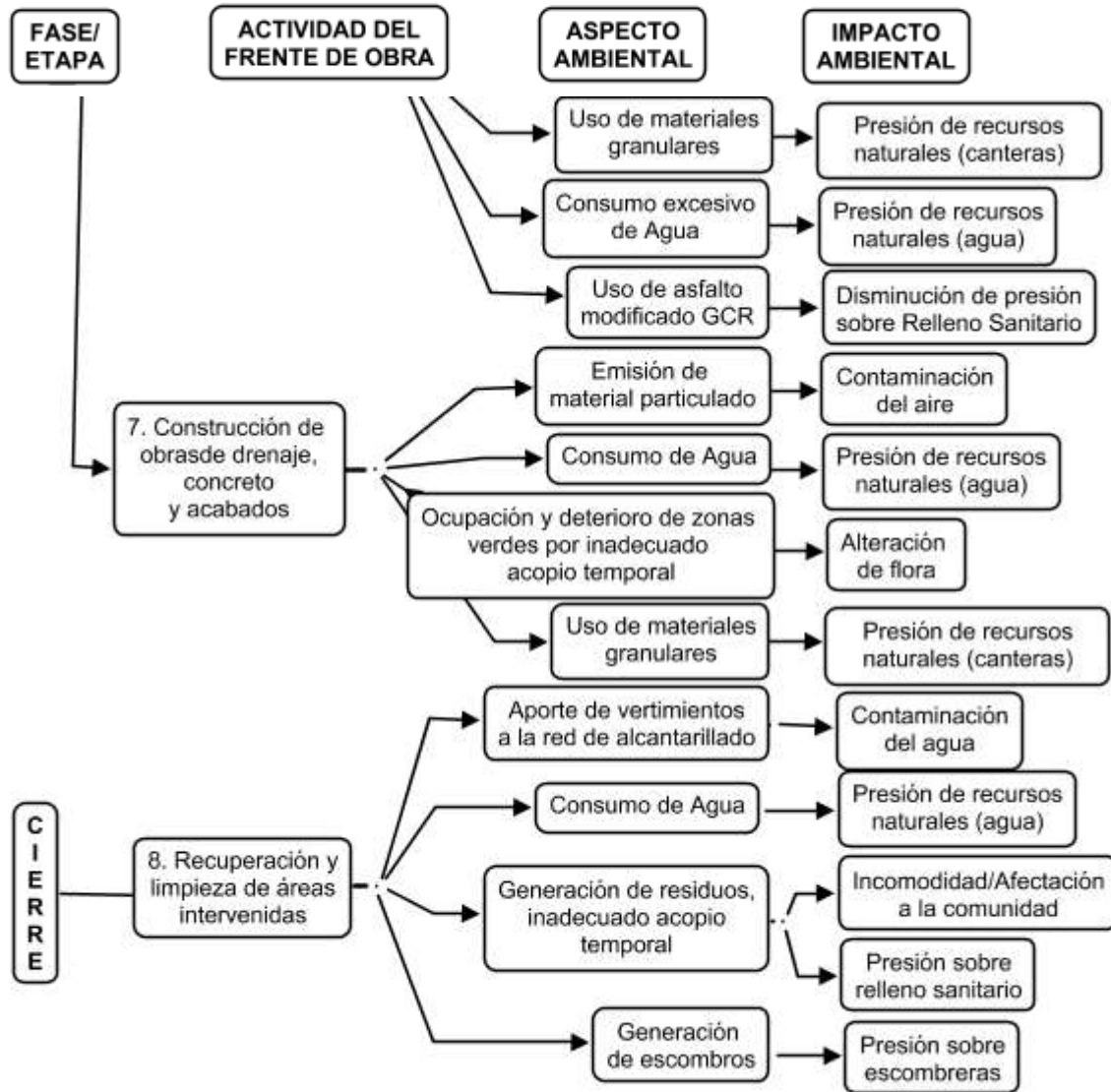
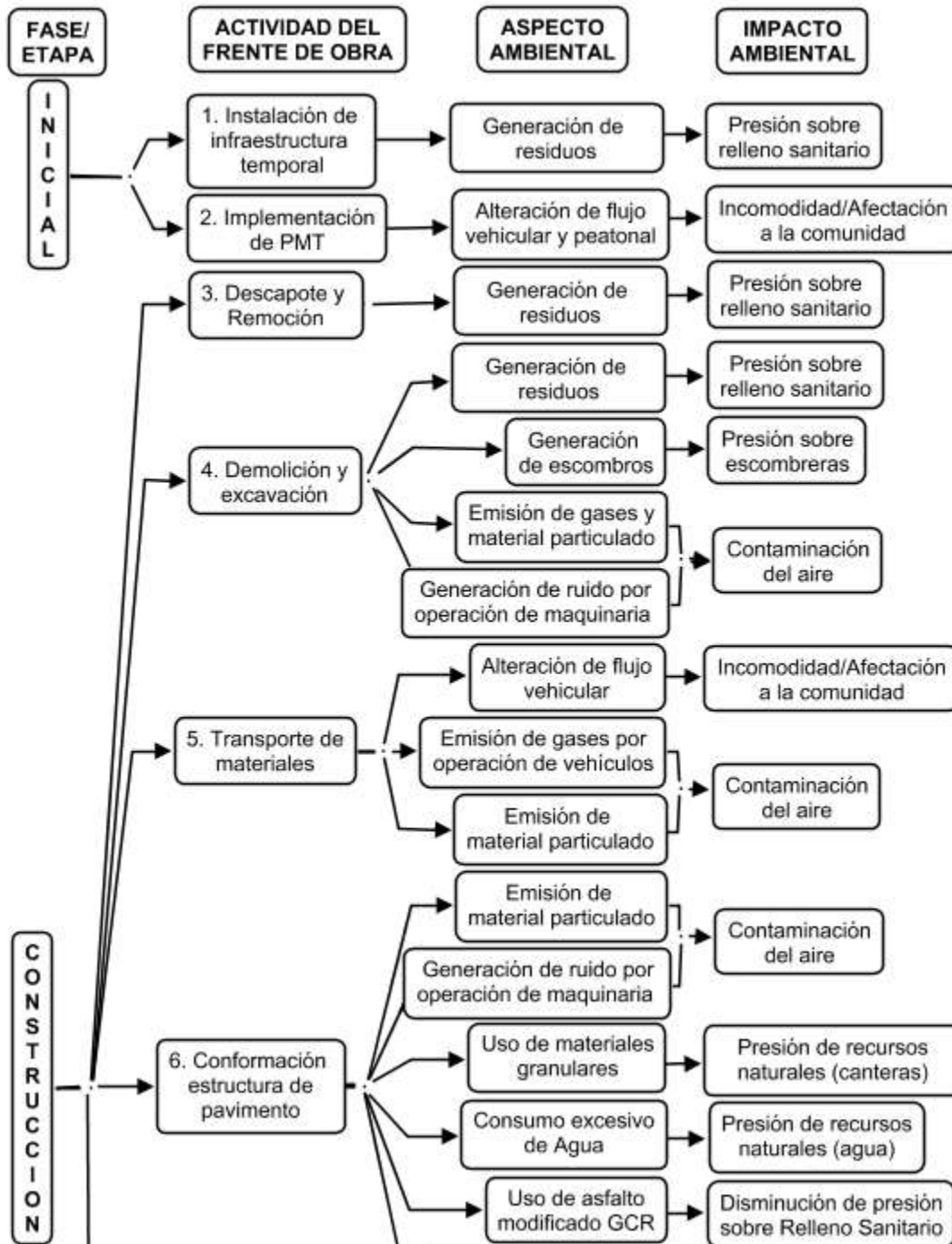


Figura 18 Diagrama Identificación aspectos e impactos ambientales Frente de obra Rincón de los Molinos.

Fuente: El Autor.

2.4.2. Frente de Obra El Porvenir



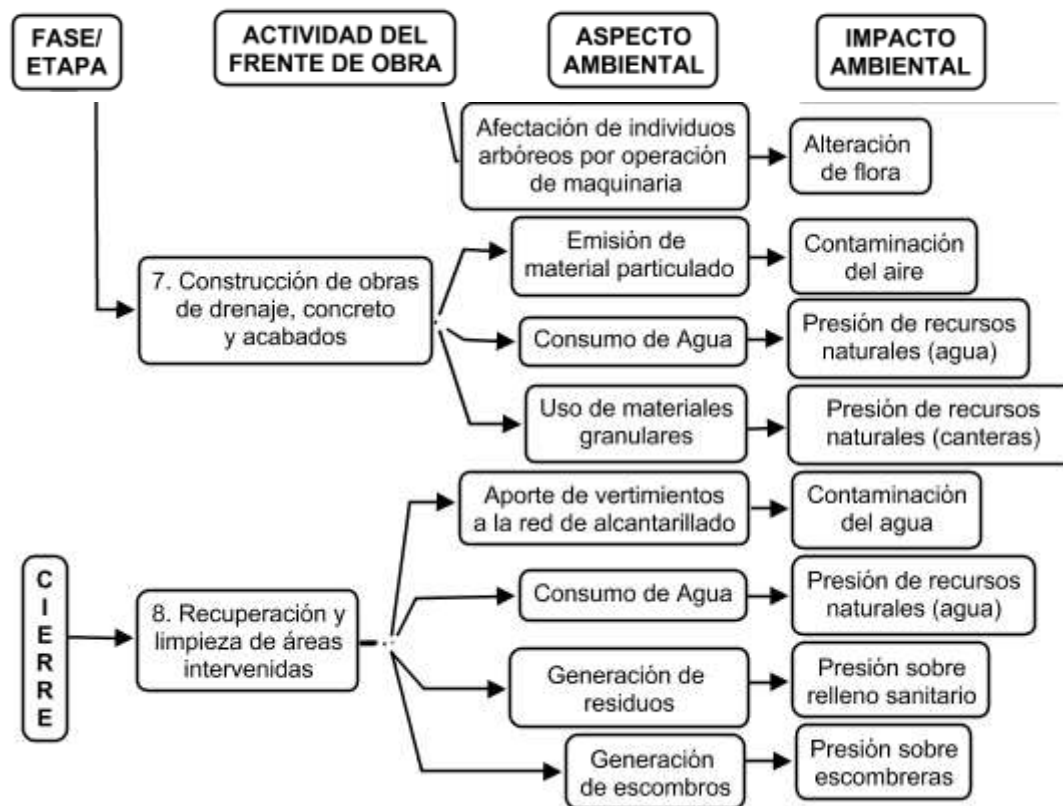
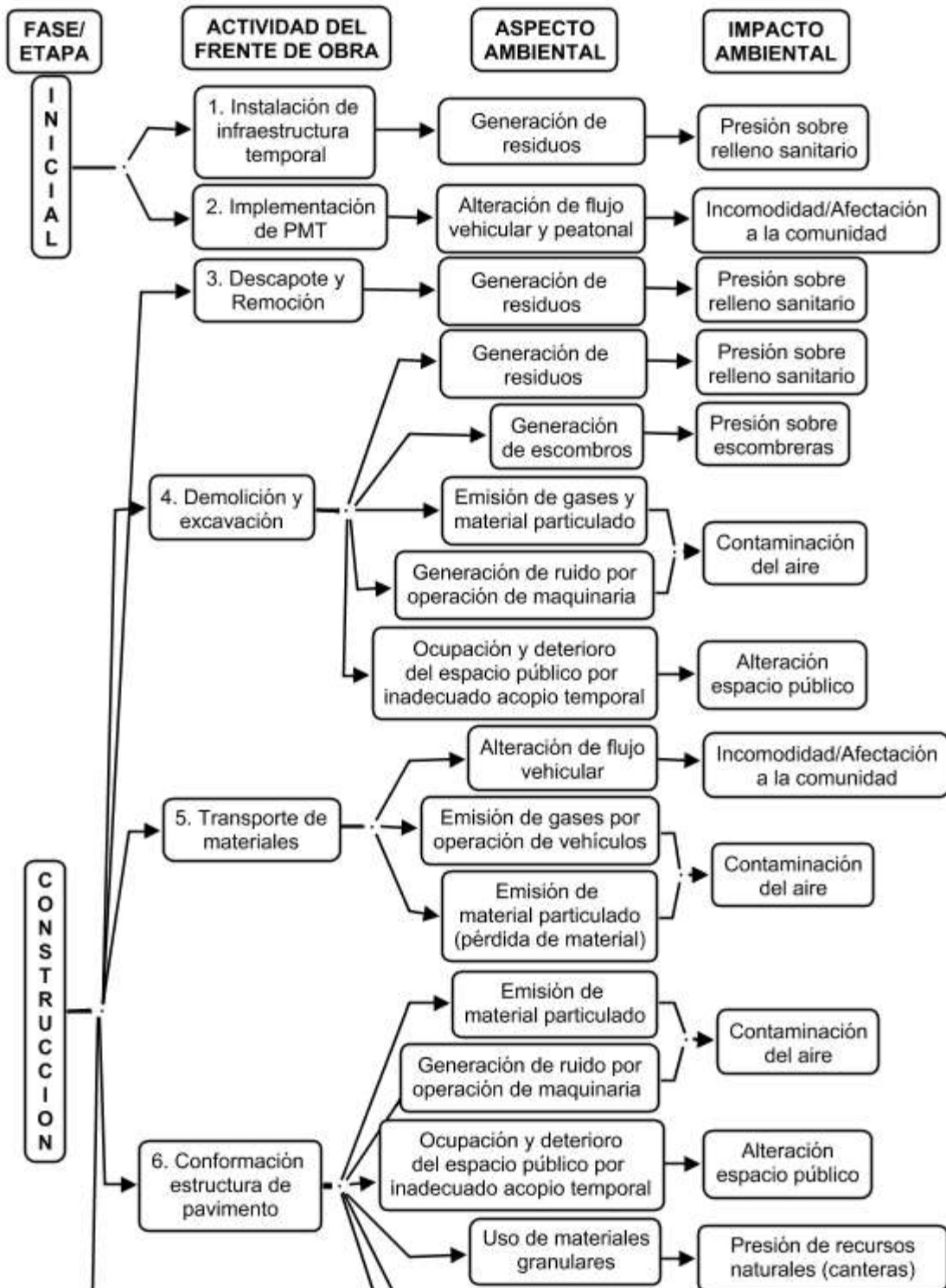


Figura 19 Diagrama Identificación aspectos e impactos ambientales Frente de obra El Porvenir.

Fuente: El Autor.

2.4.3. Frente de Obra San Bernardino



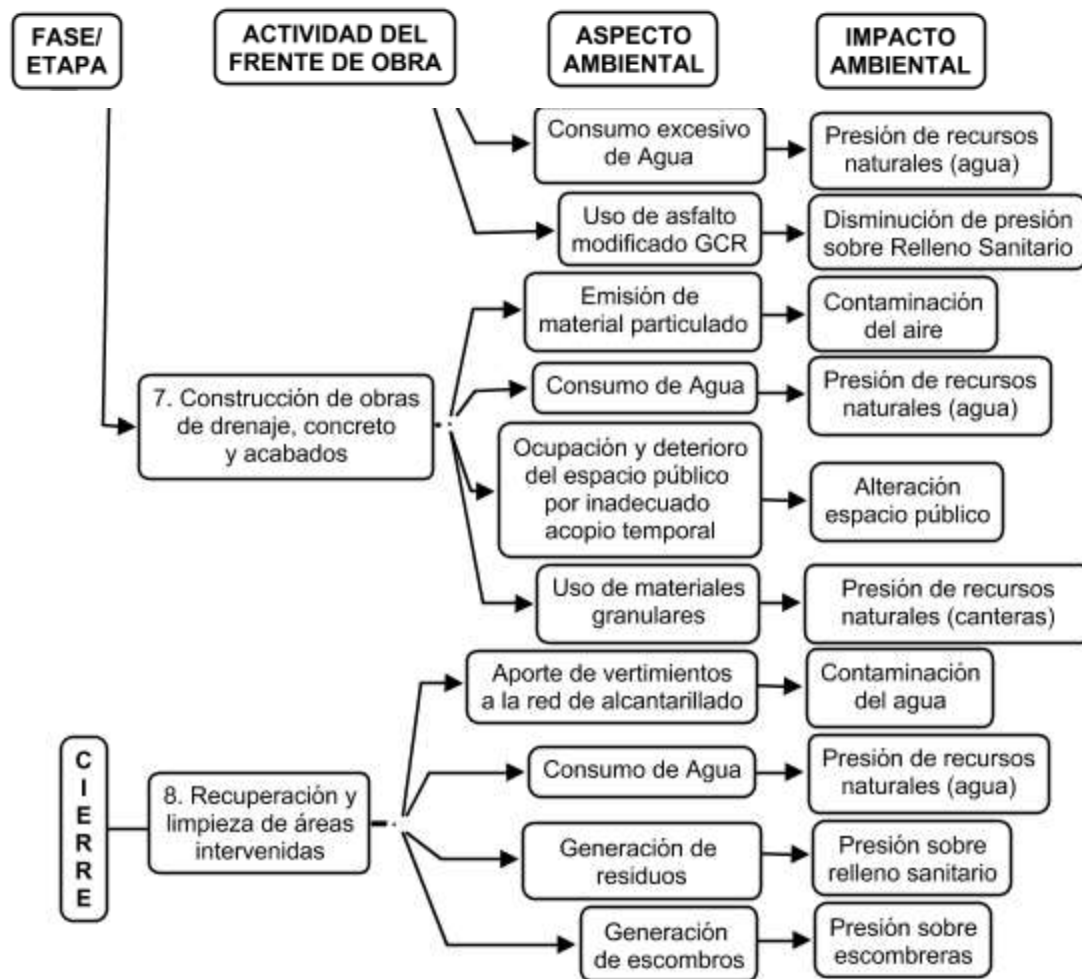


Figura 20 Diagrama Identificación aspectos e impactos ambientales Frente de obra San Bernardino.

Fuente: El Autor.

2.5. Análisis de importancia

2.5.1. Frente de obra Rincón de los Molinos.

2.5.1.1. Listado de identificación de actividades del proyecto y factores ambientales.

Tabla 3 Actividades Frente de obra Rincón de los Molinos

| Actividades Frente de Obra Rincón de los Molinos | | |
|--|---|---|
| A1 | Instalación de infraestructura temporal | |
| A2 | Implementación de PMT | |
| A3 | Descapote y remoción | |
| A4 | Demolición y excavación | |
| A5 | Transporte de materiales | |
| A6 | Conformación estructura de pavimento | |
| A7 | Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados | |
| A8 | Recuperación y limpieza de áreas intervenidas | |
| Componente | Factor ambiental | |
| ABIÓTICO | Suelo. | F1: Extracción de material de construcción (Canteras) |
| | Paisaje. | F2: Modificación espacio urbano. |
| | Hidrología. | F3: Disponibilidad del recurso hídrico F4: Calidad del agua superficial |
| | Atmósfera. | F5: Calidad del aire F6: Niveles de presión sonora |
| BIÓTICO | Flora. | F7: Cobertura vegetal F8: Individuos arbóreos |
| SOCIOECONÓMICO | Social. | F9: Alteración a la comunidad aledaña |
| | Servicios Urbanos. | F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) F11: Disposición de escombros (Escombreras) |

Fuente: El Autor

2.5.1.2. Matriz de interacción

Tabla 4 Matriz interacción Frente de obra Rincón de los Molinos

| Factores Ambientales a impactar | COMPONENTES AMBIENTALES | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|---------|----|----|--------|-----|-----|
| | ABIÓTICO | | | | | BIÓTICO | | | SOCIAL | | |
| Acciones del proyecto | FACTORES AMBIENTALES | | | | | | | | | | |
| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 |
| A1 | | | | | | | ● | ● | | ● | |
| A2 | | | | | | | | | ● | | |
| A3 | | | | | | | | | | ● | |
| A4 | | | | | ● | ● | ● | | | ● | ● |
| A5 | | | | | ● | | | | ● | | |
| A6 | ● | | ● | | ● | ● | ● | | | ● | |
| A7 | ● | | ● | | ● | | ● | | | ● | |
| A8 | | | ● | ● | | | | | ● | ● | ● |

Fuente: El Autor

2.5.1.3. Matriz de Calificación/Importancia Ambiental

Tabla 5 Matriz de Importancia Ambiental Frente de obra Rincón de los Molinos

| MATRIZ IMPORTANCIA AMBIENTAL: Frente de obra Rincón de los Molinos | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|------|-------------|
| MEDIO | Factor Ambiental | Actividad | Presencia | Desarrollo | Duración | Magnitud | Carácter | CA | IMPORTANCIA |
| ABIÓTICO | F1: Extracción de material de construcción | A6 | 1 | 0,8 | 3 | 40 | -1 | 1,12 | BAJO |
| | | A7 | 1 | 0,8 | 3 | 40 | -1 | 1,12 | BAJO |
| | F2: Modificación espacio urbano | No aplica | - | - | - | - | - | - | - |
| | | No aplica | - | - | - | - | - | - | - |
| | F3: Disponibilidad del recurso hídrico | A6 | 1 | 1 | 10 | 100 | -1 | 3,70 | ALTO |
| | | A7 | 0,5 | 1 | 10 | 20 | -1 | 1,57 | MEDIO |
| | | A8 | 0,5 | 1 | 10 | 20 | -1 | 1,57 | MEDIO |
| | F4: Calidad del agua superficial | A8 | 0,4 | 1 | 3 | 20 | -1 | 0,42 | BAJO |
| | F5: Calidad del aire. | A4 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | | A5 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | | A6 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | | A7 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | F6: Niveles de presión sonora | A4 | 1 | 1 | 1 | 80 | -1 | 0,86 | BAJO |
| A6 | | 1 | 1 | 1 | 80 | -1 | 0,86 | BAJO | |
| BIÓTICO | F7: Cobertura vegetal. | A1 | 1 | 0,8 | 10 | 100 | -1 | 3,56 | ALTO |
| | | A4 | 1 | 0,8 | 10 | 100 | -1 | 3,56 | ALTO |
| | | A6 | 1 | 0,8 | 10 | 100 | -1 | 3,56 | ALTO |
| | | A7 | 1 | 0,8 | 10 | 100 | -1 | 3,56 | ALTO |
| F8: Individuos arbóreos | A1 | 0,3 | 0,2 | 1 | 20 | -1 | 0,10 | BAJO | |
| SOCIOECONÓMICO | F9: Alteración a la comunidad aledaña | A2 | 0,5 | 0,2 | 1 | 20 | -1 | 0,16 | BAJO |
| | | A5 | 0,5 | 0,2 | 1 | 20 | -1 | 0,16 | BAJO |
| | | A8 | 1 | 1 | 5 | 100 | -1 | 2,20 | MEDIO |
| | F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | A1 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A3 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A4 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A6 | 1 | 0,8 | 10 | 80 | 1 | 3,45 | ALTO |
| | F11: Disposición de escombros (Escombreras) | A8 | 1 | 1 | 10 | 100 | -1 | 3,70 | ALTO |
| | | A4 | 1 | 1 | 6 | 40 | -1 | 2,08 | MEDIO |
| | | A8 | 1 | 1 | 6 | 40 | -1 | 2,08 | MEDIO |

Fuente: El Autor



2.5.1.4. Descripción de Impactos

| Calificación Ambiental | | Interacción Actividad - Factor | Descripción |
|------------------------|------|--|---|
| ALTO | 3,70 | A6: Conformación estructura de pavimento F3: Disponibilidad del recurso hídrico | <p>Durante esta actividad (A6) los materiales pétreos se deben humectar con el fin de homogenizarlos y facilitar su compactación, por lo cual se utilizan grandes cantidades de agua potable de tal forma que se ejerce una fuerte presión sobre el recurso hídrico, ya que el carro tanque con capacidad de 5000 litros es abastecido directamente del grifo en las instalaciones de la sede operativa.</p> <p>En la humectación realizada en el frente de obra, el consumo del recurso hídrico es excesivo ya que basta con humedecer el material para alcanzar la textura deseada. Por otra parte, el suministro del agua debería hacerse de fuentes alternativas que no involucren la disponibilidad del agua potable, ya que la humectación del terreno requiere de parámetros de calidad como lo son el pH y cantidad de sulfatos, más no parámetros de calidad de agua potable (para el consumo humano).</p> |
| ALTO | 3,70 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | <p>Durante la Etapa de cierre, las actividades de desmantelamiento del campamento, aseo y limpieza generan cantidades de residuos sólidos importantes como Plásticos (polisombra, polimalla, cinta de señalización, polietileno, colombinas) Papel (bolsas de cemento, cartón, papel) Metales (Alambre, puntillas, etc.) Orgánicos (madera) entre otros residuos, que según el PMA deberían clasificarse con el fin de ser reutilizados o reciclados, sin embargo todos estos materiales son mezclados entre sí y entregados al carro recolector del Servicio de Aseo por lo cual se genera mayor presión sobre el Relleno Sanitario Doña Juana.</p> |

| | | | |
|------|------|--|--|
| ALTO | 3,56 | A1: Instalación de infraestructura temporal - F7: Cobertura vegetal. | Las construcciones provisionales de la obra como el campamento y área de almacenamiento de materiales y herramientas se instalaron sobre zonas verdes sin aislamiento ni protección adecuada, lo cual generó una seria alteración de la cobertura vegetal. De acuerdo al PMA, de ser necesaria la ubicación temporal sobre zonas verdes, en la etapa de cierre se debe asegurar que la zona verde debe rehabilitarse y dejarse como mínimo en las condiciones iniciales en las que se encontraba, actividad que no se realizó en su totalidad, dejando como consecuencia alteración y pérdida de la cobertura vegetal. |
| ALTO | 3,56 | A4: Demolición y excavación - F7: Cobertura vegetal. | Durante las actividades de demolición y excavación se acopió temporalmente los materiales y escombros extraídos sobre la zona verde sin aislamiento alguno aun cuando el PMA prohíbe la disposición temporal de materiales sobrantes de las actividades constructivas sobre dichas zonas, por lo cual se generó una alteración grave y pérdida de la cobertura vegetal ya que la zona verde no fue restaurada en su totalidad. |
| ALTO | 3.56 | A6: Conformación estructura de pavimento - F7: Cobertura vegetal. | Durante estas actividades (A6), los materiales pétreos se acopiaron sobre las zonas verdes sin la debida protección, aislamiento y señalización como lo estipula el PMA en casos excepcionales cuando en los frentes de obra no se cuente con áreas de depósito temporal de materiales de tal forma que se generó una alteración grave y pérdida de la cobertura vegetal ya que la zona verde no fue restaurada en su totalidad. |
| ALTO | 3.56 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F7: Cobertura vegetal. | Durante estas actividades (A7) los insumos y demás materiales de construcción se acopiaron sobre las zonas verdes sin la debida protección, aislamiento y señalización como lo estipula el PMA en casos excepcionales cuando en los frentes de obra no se cuente con áreas de depósito temporal de materiales, de tal forma que se generó una alteración grave y pérdida de la cobertura vegetal ya que la zona verde no fue restaurada en su totalidad. |

| | | | |
|-------|------|---|---|
| ALTO | 3,45 | A6: Conformación estructura de pavimento F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | Dentro de las actividades de Conformación estructura de pavimento, el Asfalto utilizado en la pavimentación del tramo intervenido contiene Grano de Caucho Reciclado (llanta triturada) con lo cual las características del pavimento mejoran en cuanto a resistencia e incremento de vida útil comparada con una mezcla asfáltica convencional. El aprovechamiento de llantas y neumáticos usados como aditivo en la mezcla asfáltica constituye un impacto positivo al medio ambiente puesto que reduce problemas ambientales asociados a su inadecuada disposición en espacios/paisaje urbano y la presión sobre el relleno sanitario. |
| MEDIO | 2.20 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F9 :Alteración a la comunidad aledaña | Durante la etapa de cierre los residuos generados se acopiaron de forma inadecuada, no se presentaron en bolsas selladas y estaban esparcidos sobre los andenes aledaños generando incomodidad temporal a la comunidad puesto que se obstruyó el paso peatonal. |
| MEDIO | 2.08 | A4: Demolición y excavación F11: Disposición de escombros | Este impacto es moderado ya que los Residuos de Construcción y Demolición – RCD - generados durante la actividad de demolición y excavación son destinados a escombreras autorizadas (Cemex y Holcim), empresas que garantizan su adecuada disposición final en procesos de reconfiguración geomorfológica o recuperación de canteras (áreas donde inicialmente se realizaba una actividad minera de extracción de minerales) y que cuentan con la debida autorización para realizar esta actividad. |
| MEDIO | 2.08 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F11: Disposición de escombros | La calificación del impacto es moderado ya que los Residuos de Construcción y Demolición – RCD - generados durante las actividades de Recuperación y limpieza de áreas intervenidas son destinados a escombreras autorizadas (Cemex y Holcim), empresas que garantizan su adecuada disposición final en procesos de reconfiguración geomorfológica o recuperación de canteras (áreas donde inicialmente se realizaba una actividad minera de extracción de minerales), empresas que cuentan con la debida autorización para realizar esta actividad. |

| | | | |
|--------------|------|--|---|
| MEDIO | 1.57 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F3: Disponibilidad del recurso hídrico | La calificación del impacto es moderado, ya que durante estas actividades (A7) se utiliza el recurso hídrico de forma ineficiente pero no constituye un consumo excesivo que pueda afectar la disponibilidad del recurso. |
| MEDIO | 1.57 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F3: Disponibilidad del recurso hídrico | La calificación del impacto es moderado, ya que durante estas actividades (A8) se utiliza el recurso hídrico de forma ineficiente pero no constituye un consumo excesivo que pueda afectar la disponibilidad del recurso. |
| BAJO | 1.12 | A6: Conformación estructura de pavimento F1: Extracción de materiales de construcción | El sector de la infraestructura vial requiere del consumo de grandes cantidades de materiales de construcción provenientes de la minería a cielo abierto (canteras). Durante la actividad de Conformación de estructura de pavimento se emplean diversidad de este tipo de materiales (rajón, arenas, gravas, etc.), en donde la entidad contratante se asegura que el suministro de dichos materiales sea adelantado por proveedores que tengan los debidos permisos y licencias ambientales exigidos según la normatividad (en este caso Consorcio Pétreos Bogotá). Debido al cumplimiento de estos requisitos y permisos, el impacto se considera bajo en relación a las obras de estudio. |
| BAJO | 1.12 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F1: Extracción de materiales de construcción | Para la Actividad A7 se requieren insumos como cementos, ladrillos, estructuras de concreto, entre otros, que generan diversos impactos ambientales durante su extracción y producción. No obstante, la entidad asegura que sus proveedores (Manufacturas de Cemento S.A.) cuenten con las licencias y permisos ambientales según la normatividad vigente; debido a esto, el impacto se considera bajo en relación a las obras de estudio. |
| BAJO | 1.04 | A1: Instalación de infraestructura temporal - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A1 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección |

| | | | |
|-------------|------|--|---|
| BAJO | 1.04 | A3: Descapote y remoción - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A6 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección. |
| BAJO | 1.04 | A4: Demolición y excavación - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A4 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección. |
| BAJO | 0.86 | A4: Demolición y excavación - F6: Niveles de presión sonora | La calificación ambiental es baja ya que la generación de ruido por operación de maquinaria y equipo durante la actividad A4 es temporal y diurna, por lo cual no se generan efectos adversos en la salud y/o molestias significativas a la comunidad aledaña. |
| BAJO | 0.86 | A6: Conformación estructura de pavimento - F6: Niveles de presión sonora | La calificación ambiental es baja ya que la generación de ruido por operación de maquinaria y equipo durante las actividades de conformación de estructura de pavimento es temporal y diurna, por lo cual no se generan efectos adversos en la salud y/o molestias significativas a la comunidad aledaña. |
| BAJO | 0.42 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F4: Calidad del agua superficial | La calificación ambiental es baja ya que los vertimientos generados en las actividades de aseo y limpieza no aportan contaminantes significativos que sobrepasen las normas de vertimientos al alcantarillado de Bogotá y puedan ser considerados como de tipo industrial de acuerdo a la Normatividad. |
| BAJO | 0.29 | A4: Demolición y excavación - F5: Calidad del aire. | Durante las actividades A4 la alteración de la calidad del aire está vinculada a las emisiones gaseosas producidas por fuentes móviles (maquinaria) y emisión de material particulado por la remoción del suelo. Sin embargo la calificación ambiental es baja ya que la alteración es temporal y no genera efectos significativos en la comunidad. |

| | | | |
|-------------|------|---|---|
| BAJO | 0.29 | A5: Transporte de materiales - F5: Calidad del aire. | El impacto de las actividades A5 es bajo puesto que las volquetas destinadas para tal fin cuentan con la debida protección de los materiales y no superan la capacidad de la volqueta, por lo cual la pérdida de material o emisiones fugitivas es mínima. Por otra parte, los móviles cuentan con el certificado técnico mecánico y de gases y la entidad ejecutora verifica con frecuencia que están inscritos como transportadores en la Secretaría Distrital de Ambiente. |
| BAJO | 0.29 | A6: Conformación estructura de pavimento - F5: Calidad del aire. | La calificación ambiental es baja ya que las emisiones gaseosas de la maquinaria y de material particulado son temporales y controlables. |
| BAJO | 0.29 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F5: Calidad del aire. | La calificación ambiental es baja ya que las emisiones gaseosas de la maquinaria y de material particulado son temporales y controlables. |
| BAJO | 0.16 | A2: Implementación de PMT - F9 :Alteración a la comunidad aledaña | La alteración del flujo vehicular y peatonal no genera una afectación significativa a la comunidad, ya que con la implementación del PMT se buscan alternativas para permitir la movilidad. |
| BAJO | 0.16 | A5: Transporte de materiales - F9 :Alteración a la comunidad aledaña | La alteración del flujo vehicular por el transporte de materiales afecta de forma temporal la movilidad de la comunidad aledaña, por lo cual el impacto es controlable y su calificación es baja. |
| BAJO | 0.10 | A1: Instalación de infraestructura temporal - F8: Individuos arbóreos | Durante las actividades iniciales del frente de obra el perímetro de los árboles fue utilizado para disponer elementos del frente de obra, actividad prohibida según el PMA, sin embargo el impacto es bajo ya que es temporal y controlable. |

Fuente: El Autor

2.5.2. Frente de obra El Porvenir

2.5.2.1. Listado de identificación de actividades del proyecto y factores ambientales.

Tabla 6 Actividades Frente de Obra El Porvenir

| Actividades Frente de Obra El Porvenir | | |
|--|---|---|
| A1 | Instalación de infraestructura temporal | |
| A2 | Implementación de PMT | |
| A3 | Descapote y remoción | |
| A4 | Demolición y excavación | |
| A5 | Transporte de materiales | |
| A6 | Conformación estructura de pavimento | |
| A7 | Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados | |
| A8 | Recuperación y limpieza de áreas intervenidas | |
| Componente | Factor ambiental | |
| ABIÓTICO | Suelo. | F1: Extracción de material de construcción (Canteras) |
| | Paisaje. | F2: Modificación espacio urbano. |
| | Hidrología. | F3: Disponibilidad del recurso hídrico F4: Calidad del agua superficial |
| | Atmósfera. | F5: Calidad del aire F6: Niveles de presión sonora |
| BIÓTICO | Flora. | F7: Cobertura vegetal F8: Individuos arbóreos |
| SOCIOECONÓMICO | Social. | F9: Alteración a la comunidad aledaña |
| | Servicios Urbanos. | F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) F11: Disposición de escombros (Escombreras) |

Fuente: El Autor

2.5.2.2. Matriz de interacción.

Tabla 7 Matriz de Interacción Frente de Obra El Porvenir

| Factores Ambientales a impactar | COMPONENTES AMBIENTALES | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|---------|----|----|--------|-----|-----|
| | ABIÓTICO | | | | | BIÓTICO | | | SOCIAL | | |
| Acciones del proyecto | FACTORES AMBIENTALES | | | | | | | | | | |
| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 |
| A1 | | | | | | | | | | ● | |
| A2 | | | | | | | | | ● | | |
| A3 | | | | | | | | | | ● | |
| A4 | | | | | ● | ● | | | | ● | ● |
| A5 | | | | | ● | | | | ● | | |
| A6 | ● | | ● | | ● | ● | | ● | | ● | |
| A7 | ● | | ● | | ● | | | | | | |
| A8 | | | ● | ● | | | | | | ● | ● |

Fuente: El Autor

2.5.2.3. Matriz de Calificación/Importancia Ambiental

Tabla 8 Matriz de Importancia Ambiental Frente de obra El Porvenir

| MATRIZ IMPORTANCIA AMBIENTAL: Frente de obra El Porvenir | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-------|-------------|
| MEDIO | Factor Ambiental | Actividad | Presencia | Desarrollo | Duración | Magnitud | Carácter | CA | IMPORTANCIA |
| ABIÓTICO | F1: Extracción de material de construcción | A6 | 1 | 0,8 | 3 | 40 | -1 | 1,12 | BAJO |
| | | A7 | 1 | 0,8 | 3 | 40 | -1 | 1,12 | BAJO |
| | F2: Modificación espacio urbano | No aplica | - | - | - | - | - | - | - |
| | | No aplica | - | - | - | - | - | - | - |
| | F3: Disponibilidad del recurso hídrico | A6 | 1 | 1 | 10 | 100 | -1 | 3,70 | ALTO |
| | | A7 | 0,5 | 1 | 10 | 20 | -1 | 1,57 | MEDIO |
| | | A8 | 0,5 | 1 | 10 | 20 | -1 | 1,57 | MEDIO |
| | F4: Calidad del agua superficial | A8 | 0,4 | 1 | 3 | 20 | -1 | 0,42 | BAJO |
| | F5: Calidad del aire. | A4 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | | A5 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| A6 | | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO | |
| A7 | | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO | |
| F6: Niveles de presión sonora | A4 | 1 | 1 | 1 | 80 | -1 | 0,86 | BAJO | |
| | A6 | 1 | 1 | 1 | 80 | -1 | 0,86 | BAJO | |
| BIÓTICO | F7: Cobertura vegetal | No aplica | - | - | - | - | - | - | - |
| | F8: Individuos arbóreos | A6 | 1 | 1 | 6 | 30 | -1 | 2,01 | MEDIO |
| SOCIOECON | F9 :Alteración a la comunidad | A2 | 0,5 | 0,2 | 1 | 20 | -1 | 0,16 | BAJO |
| | | A5 | 0,5 | 0,2 | 1 | 20 | -1 | 0,16 | BAJO |
| | F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | A1 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A3 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A4 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A6 | 1 | 0,8 | 10 | 80 | 1 | 3,45 | ALTO |
| | | A8 | 1 | 1 | 10 | 100 | -1 | 3,70 | ALTO |
| F11: Disposición de escombros (Escombreras) | A4 | 1 | 1 | 6 | 40 | -1 | 2,08 | MEDIO | |
| | A8 | 1 | 1 | 6 | 40 | -1 | 2,08 | MEDIO | |

Fuente: El Autor

2.5.2.4. Descripción de Impactos.

| Calificación Ambiental | Interacción Actividad - Factor | Descripción |
|------------------------|---|---|
| ALTO 3,70 | A6: Conformación estructura de pavimento F3: Disponibilidad del recurso hídrico | <p>Durante esta actividad (A6) los materiales pétreos se deben humectar con el fin de homogenizarlos y facilitar su compactación, por lo cual se utilizan grandes cantidades de agua potable de tal forma que se ejerce una fuerte presión sobre el recurso hídrico, ya que el carro tanque con capacidad de 5000 litros es abastecido directamente del grifo en las instalaciones de la sede operativa.</p> <p>En la humectación realizada en el frente de obra, el consumo del recurso hídrico es excesivo ya que basta con humedecer el material para alcanzar la textura deseada. Por otra parte, el suministro del agua debería hacerse de fuentes alternativas que no involucren la disponibilidad del agua potable, ya que la humectación del terreno requiere de parámetros de calidad como lo son el pH y cantidad de sulfatos, más no parámetros de calidad de agua potable (para el consumo humano).</p> |
| ALTO 3,70 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | <p>Durante la Etapa de cierre, las actividades de desmantelamiento del campamento, aseo y limpieza generan cantidades de residuos sólidos importantes como Plásticos (polisombra, polimalla, cinta de señalización, polietileno, colombinas) Papel (bolsas de cemento, cartón, papel) Metales (Alambre, puntillas, etc.) Orgánicos (madera) entre otros residuos, que según el PMA deberían clasificarse con el fin de ser reutilizados o reciclados, sin embargo todos estos materiales son mezclados entre sí y entregados al carro recolector del Servicio de Aseo por lo cual se genera mayor presión sobre el Relleno Sanitario Doña Juana.</p> |

| | | | |
|-------|------|---|---|
| ALTO | 3,45 | A6: Conformación estructura de pavimento F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | Dentro de las actividades de Conformación estructura de pavimento, el Asfalto utilizado en la pavimentación del tramo intervenido contiene Grano de Caucho Reciclado (llanta triturada) con lo cual las características del pavimento mejoran en cuanto a resistencia e incremento de vida útil comparada con una mezcla asfáltica convencional. El aprovechamiento de llantas y neumáticos usados como aditivo en la mezcla asfáltica constituye un impacto positivo al medio ambiente puesto que reduce problemas ambientales asociados a su inadecuada disposición en espacios/paisaje urbano y la presión sobre el relleno sanitario. |
| MEDIO | 2.08 | A4: Demolición y excavación F11: Disposición de escombros | Este impacto es moderado ya que los Residuos de Construcción y Demolición – RCD - generados durante la actividad de demolición y excavación son destinados a escombreras autorizadas (Cemex y Holcim), empresas que garantizan su adecuada disposición final en procesos de reconfiguración geomorfológica o recuperación de canteras (áreas donde inicialmente se realizaba una actividad minera de extracción de minerales) y que cuentan con la debida autorización para realizar esta actividad. |
| MEDIO | 2.08 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F11: Disposición de escombros | La calificación del impacto es moderado ya que los Residuos de Construcción y Demolición – RCD - generados durante las actividades de Recuperación y limpieza de áreas intervenidas son destinados a escombreras autorizadas (Cemex y Holcim), empresas que garantizan su adecuada disposición final en procesos de reconfiguración geomorfológica o recuperación de canteras (áreas donde inicialmente se realizaba una actividad minera de extracción de minerales), empresas que cuentan con la debida autorización para realizar esta actividad. |

| | | | |
|-------|------|--|---|
| MEDIO | 2.01 | A6: Conformación estructura de pavimento F8: Individuos arbóreos | Durante las actividades (A6), por la operación de maquinaria se lesionó una de las ramas de los individuos arbóreos presentes en el área de influencia del frente de obra y por decisión propia de los trabajadores esta rama fue podada, incumpliendo el PMA de la entidad que estipula que los tratamientos silviculturales deben ser ejecutados por el Jardín Botánico. En estos casos, con el fin de no afectar el desarrollo de la obra y debido al grado de afectación menor del individuo arbóreo, se puede realizar la poda pero bajo la coordinación y supervisión del ingeniero Forestal y de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Manual de Arborización Urbana, actividad que como se mencionó con antelación, fue realizada por los trabajadores sin autorización ni supervisión. La calificación de este impacto es moderada, puesto que la poda de la rama no ocasionó daños importantes que comprometieran el estado físico del individuo arbóreo. |
| MEDIO | 1.57 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F3: Disponibilidad del recurso hídrico | La calificación del impacto es moderado, ya que durante estas actividades (A7) se utiliza el recurso hídrico de forma ineficiente pero no constituye un consumo excesivo que pueda afectar la disponibilidad del recurso. |
| MEDIO | 1.57 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F3: Disponibilidad del recurso hídrico | La calificación del impacto es moderado, ya que durante estas actividades (A8) se utiliza el recurso hídrico de forma ineficiente pero no constituye un consumo excesivo que pueda afectar la disponibilidad del recurso. |

| | | | |
|-------------|------|--|---|
| BAJO | 1.12 | A6: Conformación estructura de pavimento F1: Extracción de materiales de construcción | El sector de la infraestructura vial requiere del consumo de grandes cantidades de materiales de construcción provenientes de la minería a cielo abierto (canteras). Durante la actividad de Conformación de estructura de pavimento se emplean diversidad de este tipo de materiales (rajón, arenas, gravas, etc.), en donde la entidad contratante se asegura que el suministro de dichos materiales sea adelantado por proveedores que tengan los debidos permisos y licencias ambientales exigidos según la normatividad (en este caso Consorcio Pétreos Bogotá). Debido al cumplimiento de estos requisitos y permisos, el impacto se considera bajo en relación a las obras de estudio. |
| BAJO | 1.12 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F1: Extracción de materiales de construcción | Para la Actividad A7 se requieren insumos como cementos, ladrillos, estructuras de concreto, entre otros, que generan diversos impactos ambientales durante su extracción y producción. No obstante, la entidad asegura que sus proveedores (Manufacturas de Cemento S.A.) cuenten con las licencias y permisos ambientales según la normatividad vigente; debido a esto, el impacto se considera bajo en relación a las obras de estudio. |
| BAJO | 1.04 | A1: Instalación de infraestructura temporal - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A1 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección |
| BAJO | 1.04 | A3: Descapote y remoción - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A6 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección. |
| BAJO | 1.04 | A4: Demolición y excavación - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A4 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección. |



| | | | |
|-------------|------|--|---|
| BAJO | 0.86 | A4: Demolición y excavación - F6: Niveles de presión sonora | La calificación ambiental es baja ya que la generación de ruido por operación de maquinaria y equipo durante la actividad A4 es temporal y diurna, por lo cual no se generan efectos adversos en la salud y/o molestias significativas a la comunidad aledaña. |
| BAJO | 0.86 | A6: Conformación estructura de pavimento - F6: Niveles de presión sonora | La calificación ambiental es baja ya que la generación de ruido por operación de maquinaria y equipo durante las actividades de conformación de estructura de pavimento es temporal y diurna, por lo cual no se generan efectos adversos en la salud y/o molestias significativas a la comunidad aledaña. |
| BAJO | 0.42 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F4: Calidad del agua superficial | La calificación ambiental es baja ya que los vertimientos generados en las actividades de aseo y limpieza no aportan contaminantes significativos que sobrepasen las normas de vertimientos al alcantarillado de Bogotá y puedan ser considerados como de tipo industrial de acuerdo a la Normatividad. |
| BAJO | 0.29 | A4: Demolición y excavación - F5: Calidad del aire. | Durante las actividades A4 la alteración de la calidad del aire está vinculada a las emisiones gaseosas producidas por fuentes móviles (maquinaria) y emisión de material particulado por la remoción del suelo. Sin embargo la calificación ambiental es baja ya que la alteración es temporal y no genera efectos significativos en la comunidad. |
| BAJO | 0.29 | A5: Transporte de materiales - F5: Calidad del aire. | El impacto de las actividades A5 es bajo puesto que las volquetas destinadas para tal fin cuentan con la debida protección de los materiales y no superan la capacidad de la volqueta, por lo cual la pérdida de material o emisiones fugitivas es mínima. Por otra parte, los móviles cuentan con el certificado técnico mecánico y de gases y la entidad ejecutora verifica con frecuencia que están inscritos como transportadores en la Secretaría Distrital de Ambiente. |
| BAJO | 0.29 | A6: Conformación estructura de pavimento - F5: Calidad del aire. | La calificación ambiental es baja ya que las emisiones gaseosas de la maquinaria y de material particulado son temporales y controlables. |

| | | | |
|-------------|------|---|---|
| BAJO | 0.29 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F5: Calidad del aire. | La calificación ambiental es baja ya que las emisiones gaseosas de la maquinaria y de material particulado son temporales y controlables. |
| BAJO | 0.16 | A2: Implementación de PMT - F9 :Alteración a la comunidad aledaña | La alteración del flujo vehicular y peatonal no genera una afectación significativa a la comunidad, ya que con la implementación del PMT se buscan alternativas para permitir la movilidad. |
| BAJO | 0.16 | A5: Transporte de materiales - F9 :Alteración a la comunidad aledaña | La alteración del flujo vehicular por el transporte de materiales afecta de forma temporal la movilidad de la comunidad aledaña, por lo cual el impacto es controlable y su calificación es baja. |

Fuente: El Autor



2.5.3. Frente de obra San Bernardino

2.5.3.1. Listado de identificación de actividades del proyecto y factores ambientales.

Tabla 9 Actividades Frente de obra San Bernardino

| Actividades Frente de obra San Bernardino | | |
|---|---|---|
| A1 | Instalación de infraestructura temporal | |
| A2 | Implementación de PMT | |
| A3 | Descapote y remoción | |
| A4 | Demolición y excavación | |
| A5 | Transporte de materiales | |
| A6 | Conformación estructura de pavimento | |
| A7 | Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados | |
| A8 | Recuperación y limpieza de áreas intervenidas | |
| Componente | Factor ambiental | |
| ABIÓTICO | Suelo. | F1: Extracción de material de construcción (Canteras) |
| | Paisaje. | F2: Modificación espacio urbano. |
| | Hidrología. | F3: Disponibilidad del recurso hídrico F4: Calidad del agua superficial |
| | Atmósfera. | F5: Calidad del aire F6: Niveles de presión sonora |
| BIÓTICO | Flora. | F7: Cobertura vegetal F8: Individuos arbóreos |
| SOCIOECONÓMICO | Social. | F9: Alteración a la comunidad aledaña |
| | Servicios Urbanos. | F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) F11: Disposición de escombros (Escombreras) |

Fuente: El Autor

2.5.3.2. Matriz de interacción.

Tabla 10 Matriz de Interacción Frente de obra San Bernardino

| Factores Ambientales a impactar | COMPONENTES AMBIENTALES | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|---------|----|----|--------|-----|-----|
| | ABIÓTICO | | | | | BIÓTICO | | | SOCIAL | | |
| Acciones del proyecto | FACTORES AMBIENTALES | | | | | | | | | | |
| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 |
| A1 | | | | | | | | | | ● | |
| A2 | | | | | | | | | ● | | |
| A3 | | | | | | | | | | ● | |
| A4 | | ● | | | ● | ● | | | | ● | ● |
| A5 | | | | | ● | | | | ● | | |
| A6 | ● | ● | ● | | ● | ● | | | | ● | |
| A7 | ● | ● | ● | | ● | | | | | ● | |
| A8 | | | ● | ● | | | | | | ● | ● |

Fuente: El Autor

2.5.3.3. Matriz de Calificación/Importancia Ambiental.

Tabla 11 Matriz de Importancia Ambiental Frente de obra San Bernardino

| MATRIZ IMPORTANCIA AMBIENTAL: Frente de obra San Bernardino | | | | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-------|-------------|
| MEDIO | Factor Ambiental | Actividad | Presencia | Desarrollo | Duración | Magnitud | Carácter | CA | IMPORTANCIA |
| ABIÓTICO | F1: Extracción de material de construcción | A6 | 1 | 0,8 | 3 | 40 | -1 | 1,12 | BAJO |
| | | A7 | 1 | 0,8 | 3 | 40 | -1 | 1,12 | BAJO |
| | F2: Modificación espacio urbano | A4 | 1 | 1 | 5 | 100 | -1 | 2,20 | MEDIO |
| | | A6 | 1 | 1 | 5 | 100 | -1 | 2,20 | MEDIO |
| | | A7 | 1 | 1 | 1 | 20 | -1 | 0,44 | BAJO |
| | F3: Disponibilidad del recurso hídrico | A6 | 1 | 1 | 10 | 100 | -1 | 3,70 | ALTO |
| | | A7 | 0,5 | 1 | 10 | 20 | -1 | 1,57 | MEDIO |
| | | A8 | 0,5 | 1 | 10 | 20 | -1 | 1,57 | MEDIO |
| | F4: Calidad del agua superficial | A8 | 0,4 | 1 | 3 | 20 | -1 | 0,42 | BAJO |
| | F5: Calidad del aire. | A4 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | | A5 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | | A6 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | | A7 | 0,5 | 1 | 1 | 40 | -1 | 0,29 | BAJO |
| | F6: Niveles de presión sonora | A4 | 1 | 1 | 1 | 80 | -1 | 0,86 | BAJO |
| A6 | | 1 | 1 | 1 | 80 | -1 | 0,86 | BAJO | |
| BIÓTICO | F7: Cobertura vegetal. | No aplica | - | - | - | - | - | - | - |
| | F8: Individuos arbóreos | No aplica | - | - | - | - | - | - | - |
| SOCIOECON | F9 :Alteración a la comunidad | A2 | 0,5 | 0,2 | 1 | 20 | -1 | 0,16 | BAJO |
| | | A5 | 0,5 | 0,2 | 1 | 20 | -1 | 0,16 | BAJO |
| | F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | A1 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A3 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A4 | 1 | 1 | 3 | 20 | -1 | 1,04 | BAJO |
| | | A6 | 1 | 0,8 | 10 | 80 | 1 | 3,45 | ALTO |
| | | A8 | 1 | 1 | 10 | 100 | -1 | 3,70 | ALTO |
| | F11: Disposición de escombros (Escombreras) | A4 | 1 | 1 | 6 | 40 | -1 | 2,08 | MEDIO |
| A8 | | 1 | 1 | 6 | 40 | -1 | 2,08 | MEDIO | |

Fuente: El Autor

2.5.3.4. Descripción de Impactos.

| Calificación Ambiental | | Interacción Actividad - Factor | Descripción |
|------------------------|------|--|---|
| ALTO | 3,70 | A6: Conformación estructura de pavimento F3: Disponibilidad del recurso hídrico | <p>Durante esta actividad (A6) los materiales pétreos se deben humectar con el fin de homogenizarlos y facilitar su compactación, por lo cual se utilizan grandes cantidades de agua potable de tal forma que se ejerce una fuerte presión sobre el recurso hídrico, ya que el carro tanque con capacidad de 5000 litros es abastecido directamente del grifo en las instalaciones de la sede operativa.</p> <p>En la humectación realizada en el frente de obra, el consumo del recurso hídrico es excesivo ya que basta con humedecer el material para alcanzar la textura deseada. Por otra parte, el suministro del agua debería hacerse de fuentes alternativas que no involucren la disponibilidad del agua potable, ya que la humectación del terreno requiere de parámetros de calidad como lo son el pH y cantidad de sulfatos, más no parámetros de calidad de agua potable (para el consumo humano).</p> |
| ALTO | 3,70 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | <p>Durante la Etapa de cierre, las actividades de desmantelamiento del campamento, aseo y limpieza generan cantidades de residuos sólidos importantes como Plásticos (polisombra, polimalla, cinta de señalización, polietileno, colombinas) Papel (bolsas de cemento, cartón, papel) Metales (Alambre, puntillas, etc.) Orgánicos (madera) entre otros residuos, que según el PMA deberían clasificarse con el fin de ser reutilizados o reciclados, sin embargo todos estos materiales son mezclados entre sí y entregados al carro recolector del Servicio de Aseo por lo cual se genera mayor presión sobre el Relleno Sanitario Doña Juana.</p> |

| | | | |
|-------|------|---|---|
| ALTO | 3,45 | A6: Conformación estructura de pavimento F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | Dentro de las actividades de Conformación estructura de pavimento, el Asfalto utilizado en la pavimentación del tramo intervenido contiene Grano de Caucho Reciclado (llanta triturada) con lo cual las características del pavimento mejoran en cuanto a resistencia e incremento de vida útil comparada con una mezcla asfáltica convencional. El aprovechamiento de llantas y neumáticos usados como aditivo en la mezcla asfáltica constituye un impacto positivo al medio ambiente puesto que reduce problemas ambientales asociados a su inadecuada disposición en espacios/paisaje urbano y la presión sobre el relleno sanitario. |
| MEDIO | 2.20 | A4: Demolición y excavación - F2: Modificación espacio urbano | Durante las actividades (A4) no se disponía de áreas de almacenamiento temporal de material de excavación, por lo cual fue acopiado en zonas urbanas no aptas para dicha actividad. Así mismo el material permaneció descubierto y sin la debida demarcación ni señalización como lo indica el PMA entretanto era evacuado. Debido a este incumplimiento, la calificación ambiental es moderada puesto que generó leves problemáticas asociadas al tránsito peatonal y calidad paisajística urbana. |
| MEDIO | 2.20 | A6: Conformación estructura de pavimento - F2: Modificación espacio urbano | Durante toda la intervención, el frente de obra no contó con áreas de almacenamiento de materiales, por lo cual en las actividades A6 se acopió de forma inadecuada los materiales pétreos en el espacio público, sin la debida demarcación, señalización, descubiertos y sobrepasando los días de permanencia en el frente de obra (2) y la altura máxima de acopio (2 metros) de acuerdo a los lineamientos establecidos en el PMA. La calificación ambiental es moderada puesto que generó leves problemáticas asociadas al tránsito peatonal y calidad paisajística urbana. |

| | | | |
|--------------|------|--|--|
| MEDIO | 2.08 | A4: Demolición y excavación F11: Disposición de escombros | Este impacto es moderado ya que los Residuos de Construcción y Demolición – RCD - generados durante la actividad de demolición y excavación son destinados a escombreras autorizadas (Cemex y Holcim), empresas que garantizan su adecuada disposición final en procesos de reconfiguración geomorfológica o recuperación de canteras (áreas donde inicialmente se realizaba una actividad minera de extracción de minerales) y que cuentan con la debida autorización para realizar esta actividad. |
| MEDIO | 2.08 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F11: Disposición de escombros | La calificación del impacto es moderado ya que los Residuos de Construcción y Demolición – RCD - generados durante las actividades de Recuperación y limpieza de áreas intervenidas son destinados a escombreras autorizadas (Cemex y Holcim), empresas que garantizan su adecuada disposición final en procesos de reconfiguración geomorfológica o recuperación de canteras (áreas donde inicialmente se realizaba una actividad minera de extracción de minerales), empresas que cuentan con la debida autorización para realizar esta actividad. |
| MEDIO | 1.57 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F3: Disponibilidad del recurso hídrico | La calificación del impacto es moderado, ya que durante estas actividades (A7) se utiliza el recurso hídrico de forma ineficiente pero no constituye un consumo excesivo que pueda afectar la disponibilidad del recurso. |
| MEDIO | 1.57 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F3: Disponibilidad del recurso hídrico | La calificación del impacto es moderado, ya que durante estas actividades (A8) se utiliza el recurso hídrico de forma ineficiente pero no constituye un consumo excesivo que pueda afectar la disponibilidad del recurso. |

| | | | |
|-------------|------|--|---|
| BAJO | 1.12 | A6: Conformación estructura de pavimento F1: Extracción de materiales de construcción | El sector de la infraestructura vial requiere del consumo de grandes cantidades de materiales de construcción provenientes de la minería a cielo abierto (canteras). Durante la actividad de Conformación de estructura de pavimento se emplean diversidad de este tipo de materiales (rajón, arenas, gravas, etc.), en donde la entidad contratante se asegura que el suministro de dichos materiales sea adelantado por proveedores que tengan los debidos permisos y licencias ambientales exigidos según la normatividad (en este caso Consorcio Pétreos Bogotá). Debido al cumplimiento de estos requisitos y permisos, el impacto se considera bajo en relación a las obras de estudio. |
| BAJO | 1.12 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F1: Extracción de materiales de construcción | Para la Actividad A7 se requieren insumos como cementos, ladrillos, estructuras de concreto, entre otros, que generan diversos impactos ambientales durante su extracción y producción. No obstante, la entidad asegura que sus proveedores (Manufacturas de Cemento S.A.) cuenten con las licencias y permisos ambientales según la normatividad vigente; debido a esto, el impacto se considera bajo en relación a las obras de estudio. |
| BAJO | 1.04 | A1: Instalación de infraestructura temporal - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A1 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección |
| BAJO | 1.04 | A3: Descapote y remoción - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A6 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección. |
| BAJO | 1.04 | A4: Demolición y excavación - F10: Disposición de residuos (Relleno Sanitario) | La calificación del impacto es baja ya que durante la Actividad A4 no se genera una cantidad importante de residuos que pueda ejercer mayor presión a la convencional sobre su disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana, así mismo los residuos son presentados en bolsas selladas y acorde a los tiempos de recolección. |



| | | | |
|-------------|------|---|---|
| BAJO | 0.86 | A4: Demolición y excavación - F6: Niveles de presión sonora | La calificación ambiental es baja ya que la generación de ruido por operación de maquinaria y equipo durante la actividad A4 es temporal y diurna, por lo cual no se generan efectos adversos en la salud y/o molestias significativas a la comunidad aledaña. |
| BAJO | 0.86 | A6: Conformación estructura de pavimento - F6: Niveles de presión sonora | La calificación ambiental es baja ya que la generación de ruido por operación de maquinaria y equipo durante las actividades de conformación de estructura de pavimento es temporal y diurna, por lo cual no se generan efectos adversos en la salud y/o molestias significativas a la comunidad aledaña. |
| BAJO | 0.44 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F2: Modificación espacio urbano | La calificación ambiental es baja, puesto que los materiales e insumos se acopiaron sobre el espacio público sin la debida demarcación y descubiertos pero no generaron problemáticas asociadas al tránsito peatonal y/o vehicular. |
| BAJO | 0.42 | A8: Recuperación y limpieza de áreas intervenidas - F4: Calidad del agua superficial | La calificación ambiental es baja ya que los vertimientos generados en las actividades de aseo y limpieza no aportan contaminantes significativos que sobrepasen las normas de vertimientos al alcantarillado de Bogotá y puedan ser considerados como de tipo industrial de acuerdo a la Normatividad. |
| BAJO | 0.29 | A4: Demolición y excavación - F5: Calidad del aire. | Durante las actividades A4 la alteración de la calidad del aire está vinculada a las emisiones gaseosas producidas por fuentes móviles (maquinaria) y emisión de material particulado por la remoción del suelo. Sin embargo la calificación ambiental es baja ya que la alteración es temporal y no genera efectos significativos en la comunidad. |
| BAJO | 0.29 | A5: Transporte de materiales - F5: Calidad del aire. | El impacto de las actividades A5 es bajo puesto que las volquetas destinadas para tal fin cuentan con la debida protección de los materiales y no superan la capacidad de la volqueta, por lo cual la pérdida de material o emisiones fugitivas es mínima. Por otra parte, los móviles cuentan con el certificado técnico mecánico y de gases y la entidad ejecutora verifica con frecuencia que están inscritos como transportadores en la Secretaría Distrital de Ambiente. |

| | | | |
|------|------|---|---|
| BAJO | 0.29 | A6: Conformación estructura de pavimento - F5: Calidad del aire. | La calificación ambiental es baja ya que las emisiones gaseosas de la maquinaria y de material particulado son temporales y controlables. |
| BAJO | 0.29 | A7: Construcción de obras de drenaje, concreto y acabados - F5: Calidad del aire. | La calificación ambiental es baja ya que las emisiones gaseosas de la maquinaria y de material particulado son temporales y controlables. |
| BAJO | 0.16 | A2: Implementación de PMT - F9 :Alteración a la comunidad aledaña | La alteración del flujo vehicular y peatonal no genera una afectación significativa a la comunidad, ya que con la implementación del PMT se buscan alternativas para permitir la movilidad. |
| BAJO | 0.16 | A5: Transporte de materiales - F9 :Alteración a la comunidad aledaña | La alteración del flujo vehicular por el transporte de materiales afecta de forma temporal la movilidad de la comunidad aledaña, por lo cual el impacto es controlable y su calificación es baja. |

Fuente: El Autor

2.6. Análisis de resultados

Si bien los impactos ambientales son específicos a cada obra en particular y sus alteraciones pueden tener mayor o menor incidencia dependiendo de cómo esta se desarrolla, los resultados obtenidos permiten obtener una panorámica general y global de los impactos generados en los proyectos de infraestructura vial urbana Tipo B y de la importancia e influencia de la gestión ambiental en su correcta ejecución.

Los resultados obtenidos en la Matriz de Importancia Ambiental construida para cada uno de los 3 Frentes de obra seleccionados como muestra representativa para el presente trabajo (1. Rincón de los Molinos, 2. El Porvenir y 3. San Bernardino) permiten identificar los factores ambientales más vulnerables a los impactos producidos por las



actividades de Rehabilitación y Mantenimiento de vías urbanas. Acorde a los resultados dichos factores son los siguientes:

- a. **Espacio público:** el espacio público debe entenderse como un sistema complejo que comprende una dimensión funcional, social y cultural ya que es el escenario de la interacción social cotidiana, del uso y del disfrute colectivo y que guarda un valor estético. Con el desarrollo de obras de infraestructura vial, se presenta con frecuencia alteraciones al espacio público urbano asociadas a la falta de zonas de almacenamiento temporal definidas y por ende, al inadecuado almacenamiento o acopio de materiales de construcción en áreas públicas que afectan directamente a la comunidad aledaña violando su derecho al espacio público, ya sea porque limitan su movilidad peatonal o vehicular, su libre acceso, uso o porque alteran la calidad escénica del área.

“El espacio público urbano está conformado por todas las zonas existentes o debidamente proyectadas en las que el interés colectivo sea manifiesto y conveniente y que constituyan, por consiguiente, zonas para el uso o el disfrute colectivo” (Secretaría de Planeación, 2015) es decir que comprende parques y zonas verdes que brindan servicios como recreación y tranquilidad; dichas zonas deben tener una especial atención y cuidado durante el desarrollo de las actividades constructivas, puesto que el acopio de materiales de forma inadecuada puede generar graves afectaciones y/o pérdida de la cobertura vegetal.

Las medidas y lineamientos para prevenir o minimizar este tipo de impactos al espacio público están determinadas en el plan de manejo ambiental de cada obra o proyecto mediante el Programa de manejo de las actividades constructivas y sustentado en la normatividad ambiental vigente (especificada en el presente trabajo en el apartado de Marco Legal de Referencia), por lo cual, el desacato de estos requisitos trasciende el mero cumplimiento del PMA, se eleva hasta la violación de derechos colectivos de la comunidad con sus respectivas sanciones y multas.

- b. **Recurso hídrico:** respecto a este recurso, los PMA contemplan las medidas tendientes a controlar el Manejo de Aguas superficiales y de vertimientos a través del Programa de Manejo Integral de cuerpos de Agua, así mismo determina medidas cuando la obra se desarrolla cerca a cuerpos de agua. El desarrollo de obras de construcción vial urbana generan impactos que contaminan el recurso hídrico como el aporte de vertimientos líquidos (aguas residuales, sedimentos) y sustancias químicas (aceites, combustibles) a cuerpos de agua superficial, al sistema de alcantarillado y directamente al suelo “debido a la acumulación y eventual lavado (durante las lluvias fuertes) de grasas y aceites” (Barclays Bank, 2015, pág. 10).

En los proyectos de rehabilitación y mantenimiento urbanos no es frecuente que se requiera tramitar permisos como concesión de aguas y de vertimientos, ya que estos servicios son suministrados directamente por la empresa de acueducto y de alcantarillado, sin embargo hay eventualidades en los que requieren permiso de ocupación de cauces como la construcción de alcantarillas,



pontones, etc., colindantes a cuerpos de agua, para lo cual se debe tramitar el permiso con la autoridad ambiental competente y cumplir demás lineamientos como monitoreo de calidad de agua, limpieza diaria y las demás necesarias para prevenir posibles impactos al recurso.

A partir de la elaboración de la Matriz de Importancia, se logró determinar que el impacto al recurso hídrico no es significativo en cuanto a su contaminación por vertimientos, puesto que las medidas planteadas aplicadas adecuadamente, logran ejercer un control efectivo sobre aguas de escorrentía y vertimientos, pero sí es trascendental respecto a su uso ineficiente en las actividades de conformación de estructura de pavimento para la compactación de materiales debido a que su consumo es excesivo, teniendo en cuenta que el material tan solo debe ser humedecido y que no requiere de agua potable. “El agua requerida para el humedecimiento previo de los agregados pétreos estará libre de materia orgánica y de elementos químicos que dificulten el proceso de mezclado y el curado de la mezcla,... Su pH deberá estar entre 5.5 y 8.0” (IDU, 2006, p. 5). Pese a las toda la serie de medidas contempladas en la Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial del INVIAS (y en consecuencia los PMA de cada proyecto) para prevenir, mitigar y controlar las posibles afectaciones al recurso, esta no define ni especifica medidas para hacer un uso eficiente del mismo, solo se limita a mencionar en el apartado de Normas Legales la **Ley 373 de 1997** por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, haciendo la salvedad:



Se prohíbe a los contratistas utilizar agua autorizada para uso doméstico para actividades industriales, puesto que además de darle un destino diferente, se puede incumplir con el programa de uso eficiente según el plan y a su vez alterar la prioridad entre el uso para consumo humano, y otros consumos prioritarios. (Instituto Nacional de Vías [INVIAS], 2011, pág. 20)

De acuerdo a esto, es imprescindible que dentro de las actividades de gestión ambiental para el recurso hídrico en proyectos de rehabilitación y mantenimiento vial urbana, se incluyan y formulen alternativas para la obtención de agua que no involucre su prioridad para el consumo humano, sumado a un seguimiento y control más efectivo a esta actividad por parte de la interventoría del proyecto y de las autoridades ambientales.

- c. **Generación de Residuos Sólidos:** durante las actividades constructivas de una obra de rehabilitación y mantenimiento vial se generan diversos tipos de residuos para lo cual el PMA de cada obra contempla una serie de medidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos con el fin de garantizar su manejo adecuado (incluye los residuos ordinarios, peligrosos y escombros) y prevenir/mitigar impactos como el aporte de residuos sólidos a las redes de alcantarillado, corrientes de agua superficiales, generación de olores, proliferación de vectores, ocupación y alteración del espacio público/paisaje, pérdida de cobertura vegetal y molestia a residentes cercanos.

Acorde a los resultados obtenidos en la Matriz de importancia, la generación de residuos es uno de los impactos más significativos en los proyectos de rehabilitación y mantenimiento vial debido al incumplimiento de las medidas establecidas en el PMA de cada obra como son la falta de canecas diferenciadas por color para cada tipo de residuos en los campamentos, la no clasificación o separación en la fuente de residuos por parte de los trabajadores, a la no reutilización de materiales y a la falta de coordinación con gestores o empresas de reciclaje que garanticen el aprovechamiento de los residuos con potencial de aprovechamiento. Todo esto se traduce en afectaciones a la comunidad por inadecuado acopio de residuos en áreas públicas, en zonas verdes y finalmente en una mayor presión sobre los Rellenos Sanitarios por disposición de cantidades importantes de materiales no biodegradables.

Continuando con los factores ambientales y su grado de vulnerabilidad, los que se ven afectados en menor medida con el desarrollo de proyectos de infraestructura vial urbana son los siguientes, sin embargo, el incumplimiento de las normas legales que los rige puede categorizarlos como de alto grado de importancia.

- a. **Recurso Atmosférico:** la alteración de la calidad del aire está asociada a las emisiones gaseosas producidas por la operación de vehículos (equipos de excavación, demolición, volquetas), emisiones fugitivas de material particulado en el transporte de materiales y material particulado generado por movimiento



de tierras. Por otro lado, se presenta alteración del nivel sonoro y vibraciones producidas por operación de vehículos, maquinaria y equipos pesados de construcción; impactos que pretenden ser mitigados, prevenidos y corregidos a través de las medidas planteadas en el Programa de Control de Emisiones Atmosféricas del PMA de cada proyecto, cuya finalidad es garantizar que este tipo de emisiones se encuentre dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad.

Teniendo en cuenta los resultados de la Matriz de Importancia, se deduce que a nivel urbano este impacto no constituye una seria alteración al recurso atmosférico, dado que en áreas urbanas se ejerce un mayor control por parte de autoridades de tránsito y transporte a las fuentes móviles de contaminación, de manera que las medidas planteadas por el PMA como la obligatoriedad de que los vehículos cuenten con la respectiva certificación de revisión técnico-mecánica y de gases vigente, el requisito de cubrir con lona los materiales durante su transporte, la circulación de vehículos en horarios permitidos, el mantenimiento preventivo periódico a vehículos maquinaria para minimizar los niveles de ruido y molestias a la comunidad, entre otras medidas, resultan de forma efectiva para prevenir la ocurrencia de estos impactos y también, las posibles multas y sanciones derivadas del incumplimiento a la norma.

b. Suelos: el desarrollo de obras de rehabilitación y mantenimiento vial no generan impactos sobre el suelo y/o cobertura vegetal ya que se estas se realizan sobre estructuras existentes (vías en concreto o en carpeta asfáltica deterioradas). Sin embargo en la Matriz de Importancia el impacto se ve reflejado respecto al uso de materiales granulares de construcción (rajón, arenas, gravas, etc.) que provienen de la minería a cielo abierto o canteras, lo cual constituye un impacto ambiental al recurso suelo. Pese a esto, el impacto ambiental no se considera significativo en relación a las obras de rehabilitación y mantenimiento vial, puesto que en áreas urbanas las entidades que ejecutan estos proyectos contemplan el suministro de agregados pétreos por parte de proveedores que tengan los debidos permisos y licencias ambientales exigidos según la normatividad vigente con el fin de evitar posibles multas y sanciones.

c. Individuos arbóreos: tanto los tratamientos silviculturales como el manejo de la fauna urbana requieren de la obtención de permisos exigidos por las autoridades ambientales, por lo cual cuentan con un mayor control y supervisión del cumplimiento de las medidas establecidas en el PMA y las exigidas por el ente de control. La importancia de la gestión ambiental sobre estas actividades recae en el sostenimiento estructural y funcional de la diversidad ecológica y el patrimonio biológico de las áreas urbanas y en el cumplimiento de las políticas ambientales de cada ciudad.

Para citar un ejemplo, en el caso de la ciudad de Bogotá, el Decreto 456 de 2008 "Por el cual se reforma el Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital y

se dictan otras disposiciones", el artículo 8° presenta los objetivos de la gestión ambiental distrital, dentro de los cuales están:

- **Conservación y adecuado manejo de la fauna y la flora:** Aportar a la restauración, preservación e incremento de la riqueza biológica del territorio distrital; la cobertura vegetal nativa; la conectividad estructural y funcional de la Estructura Ecológica Principal y minimizar el tráfico o cría ilegal de especies de flora y fauna y procurar su rápido y eficiente retorno a sus hábitat naturales de existencia.
 - **Calidad del paisaje:** Contribuir en la protección e incremento del valor escénico del medio urbano y rural, preservando y fomentando el predominio paisajístico de formas y elementos naturales y construidos que contribuyan al disfrute estético, la generación de identidad y arraigo.
- d. **Disposición de escombros:** En relación a la disposición final de escombros, la entidad que ejecuta proyectos de rehabilitación y mantenimiento vial urbana debe asegurarse de utilizar escombreras autorizadas y exigir la documentación requerida por las entidades ambientales antes de iniciar labores. Así mismo, deberá solicitar mensualmente la certificación expedida por la escombrera donde se indique el volumen, disposición y manejo de escombros. Cabe resaltar que las escombreras autorizadas contemplan no solo la disposición final de RCD (Residuos de construcción y demolición) sino también su aprovechamiento de acuerdo a la Resolución 01115 del 2012 que fomenta esta estrategia para los RCD. Dentro de las escombreras autorizadas para la ciudad de Bogotá, se

encuentra por ejemplo Cemex, entidad que implementa las siguientes estrategias de aprovechamiento:

- Disposición técnica de RCD utilizados en reconfiguración morfológica de terrenos mineros: reconfiguración de antigua mina La Fiscala.
- Aplicación de la tierra negra en cultivos orgánicos en trabajo con comunidades: Red de Agricultores urbanos de Usme. (Vega, 2012)
- Donación de terrenos recuperados ambientalmente al Estado: Mina Palacio (terreno rehabilitado) ubicada en el municipio la Calera-Cundinamarca.
- Transformación y generación de productos nuevos: Cemex está trabajando en la implementación de procesos que permiten crear materiales de construcción con alto valor agregado, derivados de los RCD aprovechables.(CEMEX Colombia, 2016)

Continuando con el tema, este impacto se considera poco significativo debido a que las escombreras autorizadas cuentan con los permisos ambientales exigidos e implementan estrategias de aprovechamiento como las anteriormente descritas, sumado a que en áreas urbanas las entidades ejecutoras de proyectos viales se aseguran de tener la documentación y certificados al día con el fin de evitar multas y/o sanciones. Por ejemplo, en la ciudad de Bogotá, se cuenta con el **Directorio de proveedores de materiales de construcción y servicios de disposición final de escombros que cumplen con los requisitos ambientales y mineros establecidos en las normas vigentes,**



conformado por el IDU para verificar la legalidad y ejercer un control eficiente sobre los mismos, facilitando y agilizando para las entidades ejecutoras de proyectos viales la selección correcta tanto de escombreras como de proveedores legales.

Como se observa, los proyectos de infraestructura vial Tipo B: rehabilitación y/o mantenimiento vial efectivamente generan impactos ambientales moderados y controlables, no obstante, su grado de importancia varía de mayor a menor dependiendo de la oportuna y correcta aplicación de las medidas y lineamientos establecidos en los planes de manejo ambiental –PMA– de cada proyecto, que no son más que un conjunto de buenas prácticas ambientales aplicadas a la construcción que requieren de su asimilación por parte de todo el personal que interviene en la obra vial con el fin de evitar posibles impactos en el medio ambiente, la comunidad y calidad del proyecto.

El éxito de un proyecto de infraestructura vial urbana y para este caso, de rehabilitación y mantenimiento, no depende tan solo del cumplimiento de los requisitos técnicos para la construcción de una estructura como tal, también depende de diversas variables administrativas, económicas, sociales, ambientales y de su articulación; en relación a la variable ambiental, esta ha adquirido paulatinamente una importancia trascendental en la construcción de vías, lo cual se deja entrever a través de la expedición de normas ambientales cada vez más exigentes y específicas para este sector; en este sentido, la legislación ambiental define criterios aplicables en todas y cada una de las etapas de

un proyecto de infraestructura vial, tanto en la etapa de planeación y diseño como en las deconstrucción y operación, determinando de esta forma las responsabilidades del personal encargado de la ejecución de la obra en relación a la implementación, supervisión y gestión ambiental de la obra.

No obstante la teoría diverge bastante de la realidad, las exigencias y requisitos establecidos por la normatividad ambiental no son implementados de forma correcta, conformando una serie de limitantes que impiden la adecuada gestión ambiental de las obras de infraestructura vial. Con frecuencia, las medidas ambientales se aplican a último momento y no de forma preventiva como debería ser, las autoridades ambientales actúan de forma limitada y tardía en su rol como entes de control y supervisión, la falta de comunicación con los entes reguladores y la falta de responsabilidad ambiental por parte de los ejecutores de proyectos que solo buscan responder rápidamente a los requerimientos de los organismos, pudiendo o no generar beneficios ambientales significativos (Hayes, 2014).

Sumado a estos limitantes se tiene que el personal de obra en muchas ocasiones asimilar los requisitos ambientales con un obstáculo en su labor diaria, debido posiblemente a la falta de conocimiento del tema o simplemente la subestimación de la variable ambiental tal y como lo afirman (Trethanya & Perera, 2008): En muchos países en desarrollo, los impactos ambientales asociados a la infraestructura generalmente son ignorados o percibidos como secundarios en la búsqueda de un rápido crecimiento económico.

En concordancia con lo expuesto por Hayes, la gestión ambiental en las obras viales urbanas muchas veces se limita a tan solo un control ambiental, convirtiéndose en un requisito “burocrático” es decir al diligenciamiento y tenencia de formatos y documentos exigidos por legislación vigente, con el fin de no incurrir en multas pecuniarias y/o sanciones. Esto se evidencia en las actividades que tienen un mayor control y supervisión por parte de las autoridades ambientales, por ejemplo en la disposición de escombros, suministro de agregados pétreos y en el transporte de materiales (factores ambientales con menor grado de vulnerabilidad de acuerdo a la Matriz de importancia elaborada para las obras de estudio). Además la falta de control interno (por parte de la interventoría) y externo (autoridades ambientales) más efectivo reprime la adecuada aplicación de la gestión ambiental y por ende, el desarrollo correcto de este tipo de proyectos, entendiendo el desarrollo con toda su complejidad, es decir en un equilibrio entre los factores ambiental, social y económico tanto de la obra como de la ciudad en general y por ende en la calidad de vida de todos.

De acuerdo a esto, el mejoramiento de las condiciones de calidad de vida es uno de los objetivos del desarrollo de proyectos de rehabilitación y mantenimiento de vías tanto en su etapa de operación o funcionamiento como en todas las etapas previas, de allí la importancia de dar cumplimiento a todos los lineamientos de gestión ambiental dispuestos en los PMA de cada entidad ejecutora de proyectos viales, puesto que como se observó durante el desarrollo del presente trabajo, en cada una de sus actividades se generan impactos que no solo afectan las condiciones ambientales del entorno, también conllevan implicaciones directas o indirectas a los habitantes tanto del

área de intervención como los de la ciudad en general, puesto que la calidad del entorno está íntimamente relacionada con la salud y calidad de vida de las personas.

Por ejemplo, un impacto directo y puntual puede ser el relacionado con el componente atmosférico, donde la emisión de material particulado y niveles superiores de ruido, de no tomarse las medidas necesarias para prevenir y mitigar estos impactos, puede afectar directamente la salud de los habitantes y trabajadores; en relación a un impacto indirecto, como ejemplo se puede citar el consumo de agua potable excesivo que puede comprometer su prioridad de uso para todos los habitantes de una ciudad en general.

Según el estudio realizado por Trethanya y Perera (Evaluación ambiental de proyectos viales de pequeña y mediana escala en áreas locales de Tailandia) acerca de la percepción social de los impactos ambientales generados por proyectos de infraestructura vial de todas las escalas (grande, mediana y pequeña escala) los aspectos relacionados al aumento del nivel de ruido, la vibración, contaminación y degradación de cuerpos de agua, son percibidos como impactos graves o severos independientemente de la escala o tipo de proyecto. Es decir, desde la perspectiva de las personas afectadas por los proyectos, todos los tipos de proyectos de construcción de carreteras - ya sean a pequeña o gran escala - causan impactos ambientales de la misma magnitud (Trethanya & Perera , 2009). Este estudio confirma la importancia de la gestión ambiental en los proyectos de rehabilitación y mantenimiento vial urbanos, que aunque suponen impactos ambientales menores, no deben prescindir de un adecuado control y prevención de los mismos para evitar que se transformen en

impactos ambientales severos para las personas cercanas a las obras de construcción, quienes son los directamente afectados.

En este momento cabe mencionar la labor del personal encargado de la gestión ambiental en cada obra vial, respecto a esto el Banco Mundial afirma “la supervisión en campo débil puede resultar en impactos ambientales y sociales adversos. Mientras que los proyectos grandes y complejos son generalmente bien supervisados, proyectos más pequeños y medianos tienen a menudo una supervisión inadecuada, la supervisión en terreno es esencial” (The World Bank, 2006, pág. 75), es decir que las visitas de campo se convierten en la herramienta principal para establecer el grado de cumplimiento de los requisitos ambientales en cada frente de obra y por ello es de vital importancia contar con personal idóneo, con capacidades y conocimientos sólidos en el tema ambiental, de tal forma que sirvan de guía y apoyo en el cumplimiento de las metas ambientales establecidas, claro está, trabajando bajo un enfoque integral y mancomunado con todos los actores y demás profesiones que participan en el desarrollo de la obra como la ingeniería civil, trabajo social, salud ocupacional, seguridad industrial y personal de obra.

Con la finalidad de contribuir a la asimilación de conceptos y unificación de estos actores en torno a la gestión ambiental en obras de rehabilitación y/o mantenimiento vial, se planteó como uno de los objetivos del presente trabajo la elaboración de una Guía Ambiental corta y didáctica que aborde las principales medidas de manejo ambiental que se deben implementar en obras de infraestructura vial urbana para proyectos Tipo B, esta guía se presenta como Anexo (Ver Anexo A.)

Para concluir, actualmente el tema ambiental se ha convertido en la referencia central de las políticas gubernamentales a nivel global debido a la inminente degradación de ecosistemas y de la calidad de vida, donde el sector de la construcción (tanto a nivel arquitectónico como vial) no es ajeno a este cambio de paradigma global.

De acuerdo a esto, las nuevas ciudades se deben construir bajo un enfoque de urbanismo sostenible, tendencia actual que busca la adopción de nuevas estrategias y prácticas que contribuyan al mejoramiento, al crecimiento ordenado y a la planificación de las ciudades en marco a la protección ambiental, el desarrollo económico equitativo y la participación social donde prevalezca el interés colectivo sobre el particular, con lo cual se espera superar el complejo fenómeno urbano en todas sus dimensiones: infraestructura, servicios públicos, movilidad, transporte, pobreza, bienes patrimoniales, calidad de vida y por supuesto, la contaminación y degradación ambiental propia de las ciudades.

La ciudad es un ambiente artificial diferente de los ecosistemas naturales y sus dinámicas son diferentes a las de los ecosistemas que la precedieron. En este sentido, no es un objetivo de la ciudad retornar a la vida silvestre, más bien se entiende como prioritaria la necesidad de propiciar el desarrollo de ambientes complejos o ecosistemas urbanos emergentes, resultantes de la simbiosis entre el espacio físico y el espacio construido en lo urbano y lo rural disminuyendo al máximo los costos ambientales y sin comprometer la capacidad de carga del territorio. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2014, pág. 30).

CONCLUSIONES

El deterioro del medio ambiente urbano actualmente se ha convertido en una problemática que hace parte de la conciencia colectiva de los gobiernos y habitantes en las ciudades de Colombia, es evidente que la problemática ambiental ahora es un tema de interés público donde todos los sectores, entidades y población en general deben participar activamente mediante la inclusión de consideraciones ambientales en todas sus formas de actuar. Teniendo en cuenta que las obras de infraestructura vial son determinantes en el crecimiento de una ciudad y que conllevan diversos impactos a la población y al entorno, el tema ambiental se convierte en un referente trascendental en su planificación y ejecución.

No obstante, la importancia de la gestión ambiental en las obras de rehabilitación y mantenimiento vial urbana no se limita a la prevención o mitigación de los impactos generados directamente por la obra, esta alcanza una dimensión global, dado que la ejecución de estos proyectos bajo criterios ambientales permite un crecimiento de tipo integral de las ciudades, que es uno de los objetivos de las políticas públicas ambientales de Colombia, actualmente se busca que estas se construyan y desarrollen bajo criterios de desarrollo sostenible, es decir que su crecimiento debe ser económicamente viable, socialmente justo y compatible con el medio ambiente, factores que convergen en una mejor calidad de vida para los habitantes.

La complejidad que supone el incremento y concentración demográfica en áreas urbanas con el entorno, pone en manifiesto la necesidad de construir ciudades bajo



criterios de sostenibilidad ambiental(estéticamente agradables, con calidad paisajística, con el menor consumo de recursos naturales y generación de residuos), sostenibilidad económica (que aporten ventajas económicas a la ciudad, eficiente uso de recursos, generación de empleo, incremento de competitividad) y sostenibilidad social(que responda a las necesidades sociales y bienestar social, con participación ciudadana) lo cual garantiza un crecimiento integral y perdurable a través de las generaciones, ya que no solo se optiman las condiciones de los habitantes actuales sino también se asegura mejores oportunidades y calidad de vida de las generaciones futuras.

Teniendo en cuenta la importancia de la dimensión ambiental en las obras de construcción de las ciudades, los proyectos de rehabilitación y mantenimiento vial urbana cuentan con herramientas que incorporan lineamientos ambientales que orientan cada una de las actividades a realizar. Herramientas como los estudios ambientales, los PMA, la guía ambiental, entre otros, establecen medidas para prevenir, mitigar y controlar los impactos derivados con la ejecución del proyecto. Con la investigación documental y la elaboración del diagnóstico de los procesos ambientales que se llevan a cabo en cada una de las etapas de los proyectos de estudio, se reconoció que las medidas planteadas en los PMA de cada obra son elaboradas a partir de los posibles impactos que se pueden generar, es decir que están previamente identificados y que se espera su afectación sea mínima a través de la aplicación correcta de dichas medidas, por tanto, las obras de infraestructura vial Tipo B si bien están clasificadas como de impacto moderado y controlable, estos impactos pueden adquirir una mayor relevancia de no aplicarse correctamente las medidas ambientales y de gestión ambiental en general, esto se observó en la construcción de

las matrices de importancia ambiental, donde la variación de puntaje correspondía al incumplimiento de alguno de los lineamientos planteados en el plan de manejo ambiental de la obra.

Debido a esto es trascendental que todo el personal involucrado en la ejecución de proyectos viales reconozca e interiorice la importancia de adelantar buenas prácticas ambientales en las obras a través de su divulgación (para lo cual se elaboró la Breve Guía Ambiental en este trabajo) ya que el personal es el directo responsable de que los impactos ambientales no trasciendan a mayores, generando afectaciones importantes no solo al entorno si no a la salud de las personas y los mismos trabajadores, y seguramente la obtención de multas y sanciones para las entidades ejecutoras, de esta manera, la gestión ambiental en los proyectos de infraestructura vial tipo B no solo se limita al factor ambiental como tal, puesto que como se observa, esta tiene gran influencia e implicaciones en el factor social, económico y legal, con esto nuevamente se ratifica la necesidad de que este tipo de proyectos se desarrollen armónica y articuladamente en relación a estos factores.

Para finalizar, es importante destacar que el estudio documental fue decisivo para la elaboración del presente trabajo, puesto que brindó las bases argumentativas para comprender la importancia y necesidad de ejecutar obras viales en el País para fomentar su desarrollo y crecimiento pero, incorporando lineamientos ambientales que garantice la sostenibilidad de la obra tanto a nivel medio ambiental como a nivel social, de tal forma que la población circundante mejore sus condiciones de calidad de vida. Con la investigación realizada, se logra cambiar la concepción negativa que se tiene

acerca de los proyectos que impactan el medio ambiente y los recursos naturales, ya que de ser ejecutados aplicando adecuadamente requisitos establecidos por la normatividad ambiental (que hace parte de este estudio), este tipo de proyectos contribuyen a mejorar la relación con el medio ambiente, por ejemplo en áreas urbanas donde la densidad demográfica es mayor, proporcionalmente se demandan mayores servicios de infraestructura (vías, acueducto, alcantarillado, servicio de aseo, entre otros) y en particular una buena provisión de vías y mantenimiento de las existentes, genera bienestar en los ciudadanos y mejora el medio ambiente urbano a través de la disminución de la congestión vehicular y por ende, la disminución de emisión de gases y contaminación sonora.



RECOMENDACIONES

El desarrollo del presente trabajo permite vislumbrar que la gestión ambiental de las obras de rehabilitación y mantenimiento vial está inclinada más por el cumplimiento de requisitos legales y por evitar multas o sanciones, que por garantizar la sostenibilidad ambiental e integral de la obra y de la ciudad a futuro. Sin embargo, está demostrado que este método funciona, se recomienda que el cumplimiento de los requisitos ambientales en este tipo de proyectos se establezca como una obligación contractual para los trabajadores y empresas contratistas, partiendo que en el contexto real y cotidiano de las ciudades como Bogotá, la sostenibilidad ambiental de una obra vial es más que todo un objetivo ambicioso que requiere de su imposición para lograrlo, puesto que cumplirlo de forma voluntaria requiere de cambios más profundos, cambios arraigados en la cultura de la sociedad colombiana que no ha comprendido ni asimilado totalmente la trascendencia de la temática ambiental.

Por otra parte, la interdisciplinariedad en este tipo de proyectos debe concebirse no como un obstáculo sino como un escenario de interacción de distintos conocimientos que pueden generar estrategias y fortalecer el desarrollo de los proyectos, por esta razón se recomienda fomentar la articulación, comunicación y retroalimentación entre las diferentes dependencias y actores que intervienen en el desarrollo del proyecto, es decir entre el área administrativa, técnica, social, salud ocupacional, ambiental y personal que adelantan las obras constructivas, con el fin de unificar los criterios y

condiciones bajo los cuales se deben desarrollar las obras, sus implicaciones ambientales, fomentar la importancia dar cumplimiento efectivo a los lineamientos ambientales establecidos en el PMA(no solo por imposición legal como se mencionó anteriormente) a fin de garantizar calidad en las obras, mejoramiento continuo y en general las metas y objetivos planteados para el éxito del proyecto vial.

Así mismo, es muy importante que entes de control y seguimiento como la interventoría, autoridades ambientales y entidades gubernamentales ejerzan sus funciones de forma más efectiva con el fin de garantizar que su actuación sea de forma preventiva y no solo cuando se presente alguna eventualidad o emergencia en la obra vial. Además, la frecuente supervisión por parte de estas entidades asegura un mejor cumplimiento de los requisitos y lineamientos ambientales en las obras viales.

Finalmente, con el desarrollo del presente trabajo se encontró un importante hallazgo, el relacionado con el uso excesivo e ineficiente de agua potable en las actividades de conformación de estructura de pavimento (para compactación de agregados pétreos). Se recomienda realizar una actualización de la guías ambientales del INVIAS y del IDÚ (guías de referencia para la elaboración del Programa de Implementación del Plan de Manejo Ambiental –PIPMA–) ya que no solo deberían limitarse a mencionar la normatividad concerniente al ahorro y uso eficiente del agua (acorde a las políticas ambientales del país) sino que deberían plantear alternativas para la obtención del recurso de otro tipo de fuentes (no potable), de tal forma que no afecte su prioridad de uso para el consumo humano, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 2811 de 1974.

REFERENCIAS

- Abello, N. (1 de Julio de 2015). Una infraestructura vial que avanza y se afianza. *La República*. Obtenido de http://www.larepublica.co/una-infraestructura-vial-que-avanza-y-se-afianza_206636
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2014). *Política Pública de Ecourbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá* . Bogotá : Exprecards.
- Álvarez , N. (2010). *Guía de Manejo Ambiental para la Construcción de Obras de Infraestructura (Tesis de posgrado)*. Bucaramanga, Colombia.
- Alvear , J. (2008). *Historia del transporte y la infraestructura en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Transporte.
- Baena, K., & Montero, M. (2012). *Análisis del impacto socioeconómico y ambiental generado por la construcción del tramo dos del sistema de transporte Transcaribe en la ciudad de Cartagena (tesis de grado)*. Universidad de Cartagena, Colombia.
- Barclays Bank. (2015). *Barclays*. Obtenido de Environmental and Social Risk Briefing Infrastructure:
<https://www.home.barclays/content/dam/barclayspublic/docs/Citizenship/infrastructure-guidance-note.pdf>

CAF. (2009). *Caminos para el futuro. Gestión de la infraestructura en América Latina.*

Caracas, Venezuela.: Corporación Andina de Fomento CAF.

Calle, J. (2013). *Método Conesa.* Obtenido de

<http://documents.tips/documents/metodo-conesa.html>

CEMEX Colombia. (2016). *Gestión Ambiental - Recuperación de Canteras.* Obtenido

de Cemex Colombia:

<http://www.cemexcolombia.com/Sostenibilidad/RecuperacionCanteras.aspx>

Clavijo, H., Álzate, M., & Mantilla, L. (2015). *Análisis del sector de la infraestructura en*

Colombia. Obtenido de Bogotá, Colombia Chapter:

<http://www.pmicolombia.org/wp-content/uploads/2015/06/PMIBogota-Analisis-sobre-el-sector-de-infraestructura-en-Colombia.pdf>

Consejo General del Poder Judicial. (2006). *Infraestructuras públicas y desarrollo*

sostenible. Madrid, España. .

De la Torre, J. (30 de 06 de 2016). *Invest In Bogotá.* Obtenido de

<http://es.investinbogota.org/invierta-en-bogota/invertir-bogota/proyectos-infraestructura-bogota>

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2011). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo.* Obtenido de Portal Web Departamento Nacional de Planeación:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Consejo%20Nacional%20de%20Planeacin/Bases%20PND%202014-2018.pdf>

Fotografía de Colprensa. (2015). Archivos fotográficos Colprensa. Bogotá. Obtenido de http://caracol.com.co/emisora/2016/04/27/bogota/1461786391_358104.html

Fotografía de IDU. (2016). Archivos Fotográficos IDU-Bogotá. Bogotá. Obtenido de <http://www.idu.gov.co>

Fotografía de Revista Transporta Colombia.com. (2014). Obtenido de <http://www.revista.transportacolombia.com/inauguran-viaducto-y-tunel-entre-ibague-y-girardot/>

Fuerzas Militares de Colombia. (2010). Guía para el Manejo Ambiental de Obras. Bogotá, Colombia.

Hayes, D. (2014). Addressing the Environmental Impacts of Large Infrastructure Projects: Making “Mitigation” Matter. Washington, DC. Obtenido de http://www.eli.org/sites/default/files/docs/elr-na/44.elr_.10016.pdf

Hernández Sampieri , R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Hoyos, J. F., & Rodríguez, C. E. (2015). La Revolución de la Infraestructura. *Semana*, 1-27.

IDU. (2003). *Manual de seguimiento ambiental para proyectos de infraestructura urbana del IDU*. Bogotá D.C.

- IDU. (2007). Programa de Implementación del Plan de Manejo Ambiental. En *Adecuación de la Carrera 10 al sistema Transmilenio en el Tramo 1* (págs. 1-15). Bogotá.
- IDU. (2016). *Directorio Ambiental de Proveedores IDU*. Obtenido de www.idu.gov.co
- IDU, DAMA. (2001). *Guía de manejo ambiental para el desarrollo de proyectos de infraestructura urbana en Bogotá D.C.* Bogotá.
- Instituto Nacional de Vías [INVIAS]. (2011). *Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de infraestructura subsector vial*.
- Laurance , W., & Jellema, A. (30 de March de 2015). Reducing the global environmental. *Current Biology Magazine*, 255-268. Obtenido de <http://www.cell.com/current-biology/>
- Mariño, J. (2007). Reflexiones sobre el papel de la Ingeniería Civil en la evolución del medio ambiente en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 65-73. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932007000200009&lng=en&tlng=e
- Metrolínea S.A. (2010). Programa de implementación del Plan de manejo ambiental (PIPMA). En *Construcción del espacio urbano sobre la autopista Bucaramanga – Bogotá*. (págs. 1-84). Piedecuesta.
- Ministerio de Transporte. (2010). Lineamientos ambientales para el desarrollo, implementación y seguimiento de Planes de Manejo Ambiental de obras del proyecto de transporte urbano en Colombia. Bogotá D.C., Colombia.



Palencia, M. L. (2009). *Metodología de la Investigación - Módulo Didáctico*. Bogotá: UNAD.

Pérez Salas, G. (2011). *Infraestructura y Sostenibilidad en transporte*. Medellín, Colombia: Sello Editorial Universidad de Medellín.

Ransley , C., Comford, J., & Rosien, J. (2008). *A Citizen's Guide to the Greater Mekong Subregion* . Melbourne, Australia. Obtenido de *A Citizen's Guide to the Greater Mekong Subregion*: <https://www.oxfam.org.au/wp-content/uploads/2011/08/OAus-CitizensGuideMekong-11083.pdf>

Rodríguez, S. (2011). *Implementación de Planes de Manejo Ambiental. Módulo didáctico*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

Secretaría de Movilidad [SDM]. (2015). *Accesibilidad y Transporte Público en Bogotá D.c*. Bogotá. Obtenido de http://www.movilidadbogota.gov.co/hiwebx_archivos/audio_y_video/Accesibilidad_y_Transporte_publico_En_Bogota.pdf

Secretaría de Planeación. (2015). Obtenido de *Ordenamiento Territorial - Espacio Público* : <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/OrdenamientoTerritorial/EspacioPublico>

Secretaria del Medio Ambiente de Medellín. (2009). *Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción*. Medellín.



Secretaría Distrital del Hábitat. (2010). *Ventanilla única de la construcción*. Obtenido de Permiso o autorización para aprovechamiento forestal de árboles:

<http://www.habitatbogota.gov.co/ventanillaconstruccion/>

Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (15 de Noviembre de 2012).

Régimen legal de Bogotá D.C. Compilación de normatividad, doctrina y jurisprudencia. Obtenido de www.alcaldiadebogota.gov.co

Shilling, J. (2007). *The Nexus Between Infrastructure and Environment*. Obtenido de www.worldbank.org/ieg

The World Bank. (2006). *Infrastructure at the crossroads : lessons from 20 years of World Bank experience*. Washington, D.C.: The World Bank.

Trethanya, S., & Perera , R. (2009). Environmental Assessment for Small- and Medium-Scale Road Projects Implemented in Local Authority Areas: A Case Study from Thailand. *Journal of Construction in Developing Countries*, 55-76. Obtenido de <http://web.usm.my/jcdc/>

Trethanya, S., & Perera, R. (2008). Environmental assessment for non-prescribed infrastructure development projects: a case study in Bangkok Metropolitan. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 127-138.
doi:10.3152/146155108X323290

Veeduría Distrital. (2014). *Como avanza el Distrito en Movilidad 2014. Recomendaciones para el 2015*. Bogotá. Obtenido de

http://veeduriadistrital.gov.co/sites/default/files/C%C3%B3mo%20Avanza%20el%20Distrito%20en%20Movilidad%202014_0.pdf

Vega, J. A. (2012). *Aprovechamiento y Disposición de RCD (Residuos de construcción y demolición)*. CEMEX Colombia. Obtenido de http://www.ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=1d18b64d-89f6-42b7-b253-cbffd0efd88d&groupId=664482



ANEXOS

A. Guía Ambiental

Introducción

Esta breve guía contiene las principales medidas de manejo ambiental que debe conocer todo personal involucrado en una obra vial puesto que son los actores fundamentales en su correcta implementación, con lo cual se espera evitar en lo posible los efectos negativos al ambiente, a la comunidad y posibles multas/sanciones ya que estas medidas están avaladas por la normatividad ambiental legal vigente de Colombia.

1. Campamento:

- El campamento no podrá instalarse en espacio público, salvo casos estrictamente necesarios debe estar previamente aprobado por la interventoría. 
- Evitar la instalación de infraestructura temporal en zonas verdes, de ser estrictamente necesario, esta se debe aislar con plástico y/o geotextil. Finalizada la obra, la zona verde se debe dejar como mínimo en las condiciones iniciales en las que se encontraba. 
- Finalizada la obra se debe recuperar y restaurar el espacio público afectado, retirar en su totalidad materiales, elementos y residuos provenientes de las actividades constructivas. 

2. Materiales de construcción:

- Está prohibido almacenar materiales en espacio público sin previa autorización. Para ello se debe disponer de un área específica para su acopio, que no interfieran con el tránsito peatonal o vehicular, preferiblemente dentro del cerramiento del frente de obra. 
- Los materiales deben ser apilados a una altura inferior de 2 m, permanecer totalmente cubiertos con lona, plástico o geotextil y deben ser acordonados. 
- De forma excepcional se permitirá el acopio de materiales en zonas verdes (aislada con Geotextil o plástico), previa autorización de interventoría 
- Los materiales deben ser almacenados como mínimo a una distancia de 30 m de cuerpos de agua. 
- Está prohibido realizar mezcla de concreto directamente sobre el suelo y zonas duras, estos se deben aislar previamente con geotextil. 

3. Residuos sólidos:

- Se prohíbe depositar y acoplar escombros en zonas verdes y zonas de ronda hidráulica de cuerpos de agua 

- Los acopios de escombros no pueden superar los 5m³ ni permanecer más de 24 horas en el frente de obra, no deben interferir con el tránsito, deben estar cubiertos y acordonados. 
- La disposición final de escombros debe realizarse en escombreras autorizadas por la autoridad ambiental competente de la ciudad. 
- El frente de obra, campamento y demás sitios de trabajo deben mantenerse libres de basuras, desperdicios y sobrantes de obra. 
- Se deben separar en la fuente los residuos, el material reciclable será entregado a entidades de reciclaje y los residuos ordinarios se deben disponer en bolsas selladas para su posterior evacuación por la empresa de aseo de la ciudad.

4. Emisiones atmosféricas:

- Los vehículos de transporte de materiales de construcción y escombros no deben ser llenados por encima de su capacidad, la carga debe ir cubierta y debe movilizarse según vías y horarios establecidos en la norma de restricción de tránsito de vehículos de carga de cada ciudad. 
- Se deben limpiar las vías de acceso de los vehículos cada que se requiera para evitar aportes de material particulado a las redes de alcantarillado y a la atmósfera. 
- Asegurarse que la velocidad de volquetas y maquinaria no supere 20 km/h dentro del frente de obra con el fin de disminuir emisiones fugitivas.

Guía Ambiental- Sección 1

5. Cuerpos de Agua y sumideros:

*Se deben proteger los sumideros con geotextil o malla sintética, los pozos y cajas de inspección mediante la colocación de tabloncillos de igual tamaño. Limpiar mínimo una vez al mes los sumideros ubicados en el área de la obra. Retirar la protección una vez finalizada la intervención.



*Se prohíbe realizar vertimientos de residuos líquidos, grasas y aceites a las zonas verdes, vías, calzadas, alcantarillado y fuentes hídricas contiguas a la obra.

*Si la obra se desarrolla adyacente a fuentes naturales, éstas deben aislarse completamente de la obra mediante instalación de cerramiento a una altura superior a 1.5 m. Se debe proteger la ronda y evitar el aporte de sedimentos a su cauce.



*Para adelantar obras que requieran Permiso de ocupación de Cauce este se debe tramitar con anticipación ante la autoridad ambiental competente.

*Cuando se presenten derrames accidentales de combustibles se debe remover inmediatamente de acuerdo al protocolo establecido Y haciendo uso del kit de derrames.



*Se debe hacer uso eficiente del agua en todas las actividades del frente de obra, especialmente las relacionadas con la humectación de agregados pétreos para su compactación.

6. Vegetación:

*Se debe proteger los individuos arbóreos y zonas verdes contiguas al frente de obra mediante instalación de cerramiento con malla sintética.



*Los individuos arbóreos deben permanecer libres de materiales, herramientas, residuos y demás provenientes de las actividades constructivas.

*En el evento de pérdida de vegetación (zonas verdes, individuos arbóreos) se deben implementar medidas de compensación mediante plantación de especies vegetales que garanticen su total restauración.



*Cualquier tratamiento silvicultural (tala, poda, bloqueo y traslado) de vegetación debe contar con el debido permiso ambiental expedido por la autoridad ambiental competente y debe ejecutarse bajo supervisión un Ingeniero Forestal.

Recuerda
 De tu buen desempeño depende el
 ★ éxito de la obra!!! ★

Elaborado por: LIZETTE SANCHEZ ZAMBRANO BASADO EN IDU, DAMA (2001): GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA URBANA EN BOGOTÁ D.C

Breve guía

MANEJO AMBIENTAL

de Actividades Constructivas

PARA PROYECTOS DE
 infraestructura
 VIAL URBANA

TIPOR

Rehabilitación y/o mantenimiento de vías vehiculares menores

B. Registro fotográfico

Frente de Obra Rincón de los Molinos - Zona verde antes de intervención.



Fuente: El Autor

Frente de Obra Rincón de los Molinos - Acopio de material de obra



Fuente: El Autor

Frente de Obra Rincón de los Molinos - Zona verde después de intervención



Fuente: El Autor

Frente de Obra Rincón de los Molinos - Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor

Frente de Obra El Porvenir - Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor



Frente de Obra El Porvenir - Acopio material de obra



Fuente: El Autor

Frente de Obra El Porvenir - Individuos arbóreos



Fuente: El Autor



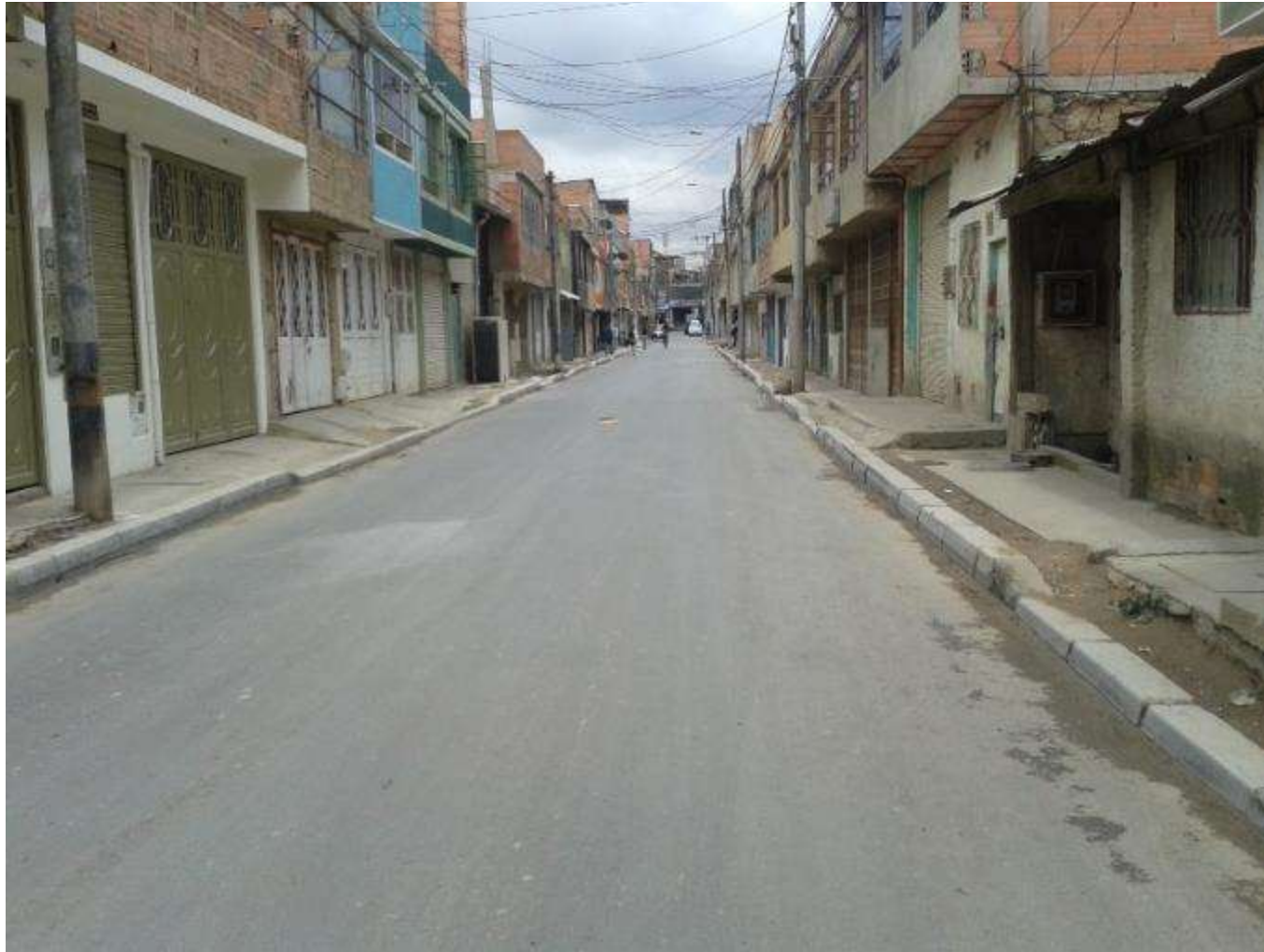
Frente de Obra El Porvenir - Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor



Frente de Obra San Bernardino - Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor



Frente de Obra San Bernardino - Acopio material de obra



Fuente: El Autor

Frente de Obra San Bernardino - Tramo vial intervenido



Fuente: El Autor



Frente de Obra San Bernardino - Acopio material de obra



Fuente: El Autor