



FRANCISCO FAJARDO
Abogados & Asociados



Transporte



INVIAS



Guía para la identificación e implementación de medidas de manejo frente al atropellamiento de **fauna silvestre**



Medidas para la prevención, mitigación,
corrección y compensación del atropellamiento



www.franciscofajardoabogados.com



“Guía para la identificación e implementación de medidas de manejo frente al atropellamiento de fauna silvestre.”

EQUIPO DE TRABAJO POR COMPONENTES

Presidente de la República

Gustavo Francisco Petro Urrego

Ministra de Transporte

María Fernanda Rojas Mantilla

Director General

Juan Guillermo Jiménez Gómez

Subdirectora de Sostenibilidad

Martha Helena Romero Moreno

Revisión Técnica

Julián Leyva Díaz, Ingeniero Forestal, Esp. En Gerencia Ambiental, Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Coordinador Grupo de Sostenibilidad – Subdirección de Sostenibilidad, Instituto Nacional de Vías – INVIAS

Juan David Rodríguez Monroy, Biólogo, Esp. en gerencia ambiental y prevención de desastre y M.Sc. en gestión y evaluación ambiental
Líder Componente Fauna – Subdirección de Sostenibilidad, Instituto Nacional de Vías – INVIAS

Componente técnico-ambiental

Erika Humanez-López, Bióloga, M.Sc. en Conservación y Uso de la Biodiversidad.

Diana García Sánchez, Ingeniera Ambiental.

Juan Pablo Marín Camacho, Biólogo, Esp. en Gestión Ambiental, M.Sc. en Gestión Ambiental (en curso).

Marly Norela Muñoz, Ingeniera Ambiental, Esp. en Derecho Ambiental

Componente jurídico

Angela Ávila Roa, Abogada, M.Sc. en Cambio climático y desarrollo sostenible. Especialista en derecho ambiental

Componente social y participación

Sandra Johanna Mantilla Piñeros, Trabajadora social, Esp. en educación ambiental y desarrollo de la comunidad, M.Sc. en derecho del estado con énfasis en derecho de los recursos naturales.

Eliana Alemán Arévalo, Socióloga, Esp. en políticas de cuidado con perspectiva de género y gestión y planificación del desarrollo urbano y regional

Apoyo cartográfico

Danna Lozano Salcedo, Ingeniera Topográfica.

Marzo, 2026

PRÓLOGO

El Gobierno del Cambio ha asumido una convicción clara: el desarrollo no puede avanzar de espaldas a la vida. Desde el Sector Transporte trabajamos para cumplir ese mandato del Plan Nacional de Desarrollo, construyendo una infraestructura que conecte regiones y dinamice la economía, pero que también proteja nuestra biodiversidad y garantice sostenibilidad y equidad para las futuras generaciones.

Como lo ha dicho el presidente Gustavo Petro, “Colombia es el corazón de la vida del planeta”. Esa frase no es simbólica: es una responsabilidad. Somos uno de los países más biodiversos del mundo y, por tanto, tenemos el deber de armonizar el progreso con la protección de nuestra riqueza natural. El Plan Nacional de Desarrollo “Colombia Potencia Mundial de la Vida” puso en el centro un cambio profundo en nuestra relación con el ambiente. Esto significa entender que la naturaleza —y con ella la fauna silvestre— no es un elemento accesorio del desarrollo, sino una condición esencial para que este sea posible.

Las vías integran territorios, reducen brechas y generan oportunidades. Pero en un país megadiverso como el nuestro, cada kilómetro construido implica también un compromiso con la conservación. Por eso, en el marco del Plan de Acción en Biodiversidad 2024–2030, el sector Transporte asume la responsabilidad de avanzar en la Meta Nacional 3: fortalecer las iniciativas para reducir el atropellamiento de fauna silvestre en las carreteras y proteger nuestra biodiversidad.

El atropellamiento de fauna es uno de los impactos más visibles de la interacción entre infraestructura y ecosistemas. Afecta especies —algunas amenazadas o endémicas y también incide en la seguridad vial y en la sostenibilidad. No es un asunto menor ni aislado. Es un desafío que exige planificación, prevención y decisiones basadas en evidencia.

Con ese propósito, el Instituto Nacional de Vías – Invías presenta la Guía para la Identificación e Implementación de Medidas de Manejo frente al Atropellamiento de

Fauna Silvestre. Esta herramienta recoge los lineamientos de sostenibilidad del sector, los compromisos nacionales e internacionales en biodiversidad y las metas del Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal, del cual Colombia forma parte.

La guía ofrece criterios técnicos claros para prevenir, mitigar, corregir y, cuando sea necesario, compensar los impactos a lo largo del ciclo de los proyectos viales. Reconoce las diferencias entre proyectos con Licencia Ambiental y aquellos regulados mediante PAGA, y fortalece la articulación entre contratistas, interventorías, autoridades y administradores viales. Además, integra herramientas como el aplicativo SUKUBUN y el Mapa de Vulnerabilidad Faunística, que permiten tomar decisiones con base en datos y evidencia georreferenciada.

Este documento es resultado del trabajo de un equipo comprometido con una idea sencilla pero poderosa: la infraestructura debe conectar al país priorizando su vida silvestre. Esa es la visión del Gobierno y del presidente Gustavo Petro: la protección de la vida —en todas sus formas— es una prioridad ética y política.

Invitamos a todos los actores del sector —consultores, contratistas, interventores, operadores, autoridades y ciudadanía— a asumir esta guía como una herramienta de corresponsabilidad. Solo con una gestión articulada y preventiva podremos reducir el impacto sobre la fauna y consolidar una infraestructura más segura, resiliente y coherente con el país que estamos construyendo.

Con esta publicación, el Invías reafirma el compromiso del Gobierno Nacional de armonizar la conectividad vial con la conectividad ecológica, integrando biodiversidad y acción climática como ejes centrales del desarrollo regenerativo y la PAZ.

María Fernanda Rojas Mantilla
Ministra de Transporte

PRÓLOGO

Presentar esta guía refleja un cambio profundo en la manera en que concebimos la infraestructura pública en Colombia. Sabemos que toda obra genera transformaciones en el territorio. La fragmentación del hábitat y la pérdida de conectividad ecológica son desafíos reales del desarrollo vial, y debemos enfrentarlos con responsabilidad.

Desde el Gobierno del Cambio, bajo la visión del presidente Gustavo Petro, asumimos una postura clara: el atropellamiento de fauna es un impacto que puede y debe gestionarse. Con planificación técnica, decisiones basadas en evidencia y articulación institucional, es posible prevenir, mitigar y corregir estos efectos.

Esta guía recoge los principios del Plan Nacional de Desarrollo, que reconoce la biodiversidad como un bien colectivo y estratégico. La protección de la vida no se limita a lo humano; abarca a todos los seres vivos y sus ecosistemas.

Ese es el compromiso que asumimos hoy: construir infraestructura que impulse el desarrollo sin renunciar a la conservación de la vida.

Juan Guillermo Jiménez Gómez
Director General
Instituto Nacional de Vías

TABLA DE CONTENIDO

PRÓLOGO	4
GLOSARIO	8
ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	10
LISTADO DE FIGURAS	11
LISTADO DE TABLAS	11
INTRODUCCIÓN	13
ALCANCE.....	15
OBJETIVOS.....	17
1. DISPOSICIONES GENERALES.....	17
1.1 Marco normativo y jurídico	19
2. DIAGNÓSTICO DEL ATROPELLAMIENTO.....	21
2.1 ANTECEDENTES	23
2.2 ACCIONES INSTITUCIONALES	26
2.2.1 Los aportes técnicos y de producción bibliográfica	26
2.2.1.1 Guías de manejo ambiental.....	26
2.2.1.2 Apéndices y volúmenes de sostenibilidad.....	27
2.2.1.3 Metodología para la Evaluación	27
2.2.1.4 Aportes de innovación	28
2.3 Ecología social para mitigar el atropellamiento de Fauna	30
2.4 Principales grupos faunísticos afectados	31
2.5 Impactos ecológicos de la infraestructura vial	33
2.6 Impactos sociales y de seguridad vial.....	35
3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, CORRECCIÓN Y COMPENSACIÓN.	37
3.1 Fase II – Factibilidad.....	38
3.1.1 Medidas de prevención	39
F2-PRE-01 Aplicación de los estudios de conectividad	39
F2-PRE-02 Definir lineamientos preliminares de señalización.....	42
F2-PRE-03 Establecer el programa preliminar de capacitación	45
3.2 Fase III - Estudios y diseños definitivos.....	48
3.2.1 Medidas de prevención	49
F3-PRE-01 Ajustar y complementar los estudios de conectividad	49
F3-PRE-02 Definir y localizar la señalización preventiva.....	50
F3-PRE-03 Incorporar las medidas de prevención de atropellamiento	52
F3-PRE-04 Diseñar el programa de capacitación y sensibilización	53
3.2.2 Medidas de mitigación.....	54
F3-MIT-01 Diseñar las medidas estructurales a contruir.....	54
3.3.3 Fase de construcción/obra	56
3.3.1 Medidas de prevención.....	57
FO-PRE-01 Aplicación de los estudios de conectividad	57
FO-PRE-02 Priorización preventiva de tramos y frentes de obra.....	58
FO-PRE-03 Gestión preventiva del tránsito y la velocidad.....	60
FO-PRE-04 Capacitar y sensibilizar al personal de obra	61
FO-PRE-05 Monitoreo preventivo del riesgo del atropellamiento	63
3.3.2 Medidas de mitigación.....	66
FO-MIT-01 Incluir medidas para evitar y mitigar el atropellamiento de fauna.....	66
FO-MIT-02 Medidas temporales de control del tráfico vehicular en temporadas.....	72
FO-MIT-03 Mantenimiento y limpieza de señalización y pasos de fauna.....	73

3.3.3 Medidas de corrección	75
TR-COR-01 Garantizar la seguridad vial y la integridad del personal	75
TR-COR-02 Asegurar la aplicación estandarizada del procedimiento.....	77
TR-COR-03 Atención primaria de la fauna atropellada o lesionada.....	78
TR-COR-04 Implementar y mantener herramientas visibles	79
3.3.4 Medidas de compensación	81
TR-COM-01 Restauración ecológica para el mejoramiento de la conectividad.....	83
3.4 Fase de operación/mantenimiento	84
3.4.1 Medidas de prevención.....	85
OP-PRE-01 Identificar, actualizar y gestionar preventivamente	85
OP-PRE-02 Reportar obligatoriamente en sukubun los datos de avistamiento.....	86
OP-PRE-03 Instalar y mantener la señalización preventiva	87
OP-PRE-04 Capacitar y sensibilizar de manera periódica a los actores viales	88
3.4.2 Medidas de mitigación	89
OP-MIT-01 Implementar medidas temporales de control del tráfico.....	89
OP-MIT-02 Realizar mantenimiento y limpieza periódica de la señalización.....	91
3.4.3 Medidas de corrección	91
4. ALCANCE ESTRATÉGICO APORTES SUSTANTIVOS Y PROYECCIÓN.....	92
4.1. Sentido y naturaleza del documento como marco técnico estructurante	93
4.2. Horizonte estratégico: pilares de fortalecimiento y desarrollo progresivo.....	94
4.2.1. Atención especializada, triage y primeros auxilios	94
4.2.2. Rutas de comunicación, traslado y entrega a Centros	94
4.2.3. Modelo de sostenibilidad financiera y valoración del impacto.....	94
4.2.4. Gobernanza, articulación interinstitucional y coordinación operativa	95
4.2.5. Ingeniería de detalle y especificaciones técnicas especializadas	95
4.2.6. Programa de señalización para la prevención del atropellamiento de fauna.....	96
4.3. Un documento que habilita procesos y consolida un punto de partida.....	97
5. MEDIDAS RECOMENDADAS PARA ACTORES VIALES.....	98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	108

GLOSARIO

Gestión del atropellamiento: proceso integral de planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de acciones de prevención, mitigación y atención de la problemática del atropellamiento en las vías del país.

Accidente de tránsito: evento involuntario generado al menos por un vehículo en movimiento que causa daños a personas o bienes (Código Nacional de Tránsito, 2002).

Alianzas estratégicas: colaboración entre entidades gubernamentales, comunidades locales, ONG y concesionarios viales.

Atropellamiento: siniestro vial donde un ser vivo es impactado por un vehículo.
Biodiversidad o diversidad biológica: variabilidad de organismos vivos, incluyendo diversidad genética, de especies y de ecosistemas (CDB, 1992).

Bioseguridad: normas y medidas para proteger la salud del personal frente a riesgos biológicos, químicos y físicos (INS, 2023).

Ciencia ciudadana: construcción colectiva de conocimiento científico con participación de la ciudadanía.

Conservación de la biodiversidad: acciones humanas orientadas a proteger genes, especies, ecosistemas y paisajes.

Corredor de conectividad ecológica: son espacios o franjas relativamente lineales que permite el flujo de organismos entre áreas o parches dispersos, posibilitando las relaciones entre sus hábitats, especies, poblaciones, genes.

Desarrollo sostenible: tipo de desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación, promueve el crecimiento económico, la equidad social, la modificación constructiva de los ecosistemas y el mantenimiento de la base de los recursos naturales, sin deteriorar el medio ambiente y sin afectar el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades (MADS, 2018).

Ecología de carreteras: disciplina científica que estudia el impacto de las carreteras, el

tráfico y los sistemas viales sobre el medio ambiente, buscando minimizar sus efectos negativos y promover la conectividad ecológica.

Ecosistema: conjunto de organismos vivos y su entorno físico en interacción.

Educación ambiental: Proceso participativo para la comprensión crítica de las problemáticas ambientales (Ley 1549 de 2012).

Efecto barrera: bloqueo del libre paso de fauna causado por la infraestructura lineal que fragmenta hábitats y restringe el movimiento, dispersión o migración de especies, provocando aislamiento poblacional (MADS, 2023).

Efecto borde: cambios en las condiciones físicas y biológicas que ocurren en la frontera entre dos ecosistemas o hábitats distintos, comúnmente en los límites de bosques fragmentados por actividades humana.

Fragmentación: División de un hábitat continuo en porciones más pequeñas y aisladas.

Gobernanza: conjunto de procesos, instituciones, sistemas de valores y prácticas mediante los cuales una sociedad gestiona sus asuntos económicos, políticos y sociales, involucrando al Estado, la sociedad civil y el sector privado para tomar e implementar decisiones.

Hábitat: entorno físico o biológico donde vive un organismo o población.

Impacto ambiental: alteración positiva o negativa del ambiente causada por un proyecto u actividad.

Infraestructura verde: se entiende como aquella infraestructura vial que incorpora, de manera transversal y desde la etapa de planeación estratégica y sectorial, consideraciones ambientales, sociales, tecnológicas y de ingeniería a lo largo de todo su ciclo de vida (planeación, diseño, construcción, operación, intervención y desmante-

lamiento). Su propósito es evitar, prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos asociados a este tipo de proyectos, tanto directos como indirectos, sinérgicos y acumulativos, con el fin de alcanzar un balance ambiental neto positivo (MADS & Mintransporte, 2020).

Mortalidad: muerte de fauna por colisión con vehículos, que puede comprometer la viabilidad poblacional.

Medidas de compensación: conjunto de acciones orientadas a resarcir y retribuir a las comunidades, los territorios, las regiones y el entorno natural por los impactos o efectos ambientales negativos generados por un proyecto, obra o actividad, cuando estos no han podido ser evitados, corregidos o mitigados (MADS, 2018).

Medidas de corrección: acciones destinadas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones ambientales que han sido alteradas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad (MADS, 2018).

Medidas de mitigación: acciones encaminadas a reducir la magnitud, extensión o duración de los impactos y efectos ambientales negativos derivados de un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente (MADS, 2018a).

Medidas de prevención: acciones orientadas a evitar la generación de impactos y efectos ambientales negativos asociados a un proyecto, obra o actividad, mediante decisiones anticipadas de planificación, diseño y gestión ambiental (MADS, 2018).

Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA): instrumento de manejo y control ambiental aplicable a proyectos de infraestructura que no requieren licencia ambiental, orientado a prevenir, mitigar y gestionar los impactos derivados de la ejecución de obras de mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación.

Paso de fauna: estructura diseñada para permitir el cruce seguro de fauna sobre o bajo una vía.

Recursos biológicos: componentes bióticos de valor real o potencial para la humanidad.

Riesgo: probabilidad de ocurrencia de un evento negativo y su impacto según la vulnerabilidad del sistema.

Seguridad vial: acciones y políticas para prevenir muertes y lesiones en la movilidad (Ley 1702 de 2013).

SUKUBUN: aplicativo del INVÍAS para registrar y monitorear avistamientos y atropellamientos de fauna silvestre.

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CAV – Centro de Atención y Valoración

CAVR – Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación de Fauna Silvestre

CDB – Convenio sobre la Diversidad Biológica

CITES – Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas

CMS – Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias

CONPES – Consejo Nacional de Política Económica y Social

CROS – California Roadkill Observation System

EIA1 – Escuela de Ingeniería de Antioquia

EIA2 – Estudio de Impacto Ambiental

EOT – Esquema de Ordenamiento Territorial

GEF – Global Environment Facility

INS – Instituto Nacional de Salud

INVÍAS – Instituto Nacional de Vías

ITM – Instituto Tecnológico Metropolitano

LLMW – Linking Landscapes for Massachusetts Wildlife

MADS – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible

PAGA – Plan de Adaptación de la Guía Ambiental

PBOT – Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PNGIBSE – Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

PNN – Parques Nacionales Naturales

POMCA – Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas

POT – Plan de Ordenamiento Territorial

RAE – Real Academia Española

RECOFSA – Red Colombiana de Seguimiento de Fauna Atropellada

SINAP – Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SINAPYBA – Sistema Nacional de Protección y Bienestar Animal

WCS – Wildlife Conservation Society

WWF – World Wildlife Fund



LISTADO DE FIGURAS

<i>Figura 1. Descripción del Aplicativo SUKUBUN</i>	28
<i>Figura 2. Especies con mayores registros de atropellamiento en las vías</i>	31
<i>Fuente: Plataforma SUKUBUN INVÍAS, 2026.</i>	31
<i>Figura 3. Especies con mayores registros de observación en las vías.</i>	32
<i>Fuente: Plataforma SUKUBUN. INVÍAS, 2026.</i>	32
<i>Figura 4: Rehúso de materiales</i>	70
<i>Figura 5: Modelo Integral y Sostenible</i>	91

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1. Factores que influyen en el atropellamiento</i>	30
---	----

INTRODUCCIÓN



En Colombia, los proyectos de infraestructura de transporte se han consolidado como pilares estratégicos de los planes de desarrollo, al impulsar la transformación económica, la integración territorial y el fortalecimiento de la equidad en el período posterior al conflicto armado, una etapa que ha marcado profundamente la historia del país (Patiño Álzate & Salazar Hernández, 2016). No obstante, este avance conlleva impactos directos sobre la biodiversidad: mientras se abren caminos hacia el progreso, también se fragmentan ecosistemas, se alteran corredores naturales y se pone en riesgo la vida silvestre, dejando una huella ambiental significativa (Messmer et al., 2008; González, 2009). En este escenario, la incorporación de criterios ambientales y de sostenibilidad en todas las fases de los proyectos de infraestructura vial se ha convertido en un imperativo ineludible. En línea con ello, el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 promueve la adopción de principios de sostenibilidad y resiliencia desde la concepción hasta la ejecución de la infraestructura vial (Tarrillo & Del Rocío, 2021), en coherencia con los compromisos ambientales asumidos de manera articulada por el Estado.

Uno de los desafíos más críticos asociados a la expansión de la infraestructura vial es el riesgo permanente de atropellamiento de fauna. Cada año, millones de animales son

víctimas de accidentes de tránsito, debido a que las carreteras se convierten en barreras letales que interrumpen su movilidad ecológica natural. Esta problemática incide directamente en la reducción de poblaciones de diversas especies y afecta la biodiversidad, la funcionalidad de los ecosistemas y la seguridad vial humana. El atropellamiento de fauna constituye, por tanto, un factor determinante en la degradación ambiental, lo que exige una respuesta integral y efectiva. En este punto de convergencia entre el desarrollo y la conservación, surge la necesidad de implementar acciones articuladas de prevención, mitigación, monitoreo, capacitación y atención de los eventos asociados a la interacción entre fauna silvestre, fauna doméstica y la infraestructura vial.

Consciente de esta problemática, el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 “*Colombia, Potencia Mundial de la Vida*” tiene como uno de sus pilares centrales el cambio en el relacionamiento con el ambiente y la protección de la biodiversidad, esto implica considerar la naturaleza y con ella la fauna y la vida silvestre, como componentes esenciales del desarrollo en Colombia. Específicamente en el Sector transporte, asegurar la conectividad ecológica se vuelve un eje central en este gobierno para garantizar procesos ecológicos funcionales entre hábitats, que día a día se ven afectados por la construcción de vías que

no interactúan armónicamente con el medio ambiente.

En este marco, el Instituto Nacional de Vías, Invías, como entidad adscrita al Ministerio de Transporte y responsable técnico y normativo del sector, actúa en coherencia con la Política de Sostenibilidad para la Infraestructura de Transporte, adoptada mediante la Resolución 405 del 13 de febrero de 2020 y actualizada por la Resolución 1314 del 20 de abril de 2022. Su gestión se sustenta, además, en la Agenda Ambiental Interministerial, vigente desde hace más de 25 años, la cual constituye un instrumento clave de articulación entre los ministerios del orden nacional para integrar la variable ambiental en la planeación, ejecución y seguimiento de las políticas sectoriales. Dentro de su plan de acción, esta agenda incorpora de manera explícita el componente de fauna silvestre y respalda la implementación de estrategias orientadas a mitigar el atropellamiento, fortaleciendo la gestión ambiental del sector transporte y asegurando la coherencia interinstitucional en la toma de decisiones.

En este contexto, Invías formula la presente guía, la cual se articula con los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial - LIVV, adoptados mediante la Resolución 20243040018375 de 2024 del Ministerio de Transporte. Este marco normativo representa una oportunidad para la aplicación integral de medidas de mitigación orientadas a reducir la fragmentación de los ecosistemas, proteger los corredores de conectividad ecológica y disminuir el atropellamiento de fauna silvestre y doméstica en la infraestructura vial a cargo del sector transporte. La guía se concibe como un instrumento técnico que orienta a contratistas de obra, consultores, interventores y administradores viales en la incorporación efectiva de estos lineamientos a lo largo de todo el ciclo de vida de los proyectos, desde las etapas de estudios y diseños hasta la construcción, operación y mantenimiento.

La disponibilidad y aplicación de estas herramientas metodológicas y técnicas facilitan la toma de decisiones informadas, promueven una gestión ambiental de carácter preventivo y contribuyen a la reducción de impactos sobre la fauna y los ecosistemas, asegurando que la sostenibilidad, la conectividad ecológica y la conservación se integren de

manera transversal en la planificación, ejecución y operación de los proyectos viales.

La presente guía se establece, finalmente, como un marco técnico orientador y estructurante para la gestión del atropellamiento de fauna en la red vial nacional. No sustituye las competencias legales de las autoridades ambientales ni los protocolos especializados de atención veterinaria; por el contrario, define criterios mínimos, estandarizados y progresivos que permiten prevenir, mitigar, corregir y, cuando sea necesario, compensar los eventos de interacción entre fauna y vías. De esta manera, fortalece la toma de decisiones técnicas, la articulación interinstitucional y la sostenibilidad de la infraestructura vial en el país.



ALCANCE

Esta guía surge como respuesta a la necesidad de proteger y conservar las diferentes especies de fauna presentes en el territorio nacional. Su propósito es establecer lineamientos técnicos, tecnológicos, normativos y operativos aplicables a todo el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura vial, desde la fase II de factibilidad y la fase III de diseños definitivos, hasta las etapas de construcción y operación. El objetivo central es prevenir, mitigar, monitorear y atender de manera primaria los escenarios de atropellamiento de fauna (con énfasis en la fauna silvestre) asociados a los proyectos del modo carretero en el país.

El enfoque de la guía es integral e incluyente, al considerar la participación de los distintos actores involucrados y proponer un conjunto de estrategias aplicables tanto a proyectos de obra vial que cuentan con licencia ambiental como a aquellos sujetos al Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – PAGA, en especial en tramos que presentan zonas o puntos críticos de atropellamiento de fauna.

En consecuencia, la aplicación de esta guía está dirigida principalmente a consultores, contratistas de obra, interventorías, operadores y administradores del mantenimiento vial de las vías a cargo del Instituto Nacional de Vías, Invías. No obstante, el documento también podrá ser consultado e implementado, de acuerdo con sus necesidades específicas, por otros actores relevantes, entre ellos:

Entidades gubernamentales y autoridades: organismos del orden nacional, regional o local que actúan como tomadores de decisiones y cuyas funciones se relacionan con la gestión del atropellamiento de fauna, especialmente en los sectores de transporte y ambiente.

Academia y entidades no gubernamentales: instituciones de educación superior, centros y grupos de investigación, sociedades científicas y organizaciones no gubernamentales de carácter nacional o internacional, integradas por personas naturales o jurídicas del sector privado.

Comunidad en general: pobladores y usua-

rios de la red vial nacional que mantienen una interacción directa o indirecta con la problemática del atropellamiento de fauna.

La guía deberá ser aplicada por los contratistas del Invías en las vías del país, con especial énfasis en aquellas que presentan mayor riesgo para la fauna, como zonas de alta biodiversidad, corredores de conectividad ecológica y áreas de tránsito de especies vulnerables o en peligro de extinción. Asimismo, se concibe como una herramienta de consulta orientadora, considerando que muchos de los actores involucrados carecen de información clara sobre las rutas de actuación, los procedimientos a seguir, las entidades competentes a las cuales acudir y las medidas preventivas que pueden adoptarse para evitar la ocurrencia de estos eventos.

En este contexto, la guía busca intervenir la problemática desde sus etapas iniciales, priorizando la prevención y mitigación de accidentes mediante la implementación de medidas que reduzcan la probabilidad de atropellamientos. De igual forma, promueve el uso de tecnologías que permitan validar la efectividad de las acciones adoptadas, realizar el seguimiento de especies en puntos de alta vulnerabilidad faunística y fortalecer los procesos de monitoreo. Finalmente, establece lineamientos para la atención primaria de fauna atropellada, bajo criterios de manipulación justificada que garanticen tanto la seguridad del animal como la continuidad y seguridad del tránsito vehicular.

Quedan expresamente excluidas del alcance de esta guía las acciones de intervención clínica veterinaria especializada, los procesos de rehabilitación, la disposición final de residuos de origen animal y cualquier otra actuación que sea competencia exclusiva de las autoridades ambientales o sanitarias. Estas deberán activarse conforme a los protocolos, rutas y marcos institucionales vigentes.

OBJETIVOS

General

Establecer lineamientos para la gestión del atropellamiento de fauna en la red vial nacional, orientados a la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos asociados, a lo largo de las diferentes fases del ciclo de vida de los proyectos de infraestructura vial del modo carretero, con el fin de promover un abordaje integral de esta problemática en el país.

Específicos

1. Proporcionar lineamientos y estrategias generales de prevención, mitigación, atención primaria y monitoreo del atropellamiento de fauna en las vías, articulados con la normatividad ambiental y de transporte vigente, como herramienta de orientación para las entidades competentes y la comunidad en general.
2. Definir lineamientos técnicos y operativos mínimos para la atención primaria de eventos de atropellamiento de fauna, que orienten a los contratistas del Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, en una actuación adecuada, segura y oportuna, sin sustituir las competencias propias de las autoridades ambientales.
3. Desarrollar una herramienta informativa dirigida a los diferentes usuarios de la red vial nacional sobre la problemática del atropellamiento de fauna, resaltando la importancia ecológica, funcional y socioecosistémica de las especies afectadas y su relación con la seguridad vial.
4. Establecer un marco orientador para la participación y articulación de los actores clave en la implementación, seguimiento y evaluación de acciones de prevención, mitigación, atención y monitoreo del atropellamiento de fauna, de acuerdo con sus competencias y roles institucionales.
5. Servir como documento base para el desarrollo progresivo de una gestión integral del atropellamiento de fauna en la infraestructura vial nacional, que promueva la estandarización de criterios, el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y la mejora continua de las medidas de manejo.



© INVÍAS/IAG



© INVÍAS/IAG



1 DISPOSICIONES **GENERALES**

1.1 MARCO NORMATIVO Y JURÍDICO

La gestión ambiental y sostenible en los proyectos de infraestructura vial se desarrolla a partir de distintos niveles normativos, que comprenden desde lineamientos internacionales y el marco constitucional, hasta la legislación nacional vigente y su normativa complementaria, como decretos, resoluciones y otros actos administrativos. Estas normativas se integran con la Política de Sostenibilidad para la Infraestructura del Transporte y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

A nivel internacional, Colombia, participa en convenios internacionales que establecen el deber de prevenir, mitigar y monitorear los impactos sobre la fauna silvestre y sus ecosistemas, donde se incluyen los proyectos de infraestructura vial. Estos acuerdos han impulsado la adopción de medidas para reducir el atropellamiento de especies y conservar la biodiversidad. Entre los principales convenios que respaldan este compromiso se destacan:

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) - aprobado en Colombia mediante la Ley 165 de 1994, reglamentada por el Decreto 2372 de 2010-, el cual compromete a Colombia a conservar la biodiversidad, mitigar impactos ambientales y monitorear la fauna silvestre. Dentro de este marco, el Protocolo de Cartagena (aprobado por la Ley 740 de 2002), fortalece la protección frente a riesgos biotecnológicos.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) - aprobada en Colombia mediante la Ley 17 de 1981- no solo regula el comercio ilegal, sino que también fomenta la prevención de riesgos para especies vulnerables a través del control y monitoreo permanente.

El Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS), adoptado el 23 de junio de 1979 por los Estados miembros de la ONU con el auspicio del PNUMA, promueve la cooperación internacional para la protección de especies migratorias, incluyendo la prevención del atropellamiento y el monitoreo para su conservación.

A nivel general, los proyectos de infraestructura vial en Colombia se rigen por principios

constitucionales que garantizan la protección al medio ambiente, la participación ciudadana y la eficiencia administrativa, pilares fundamentales para su planificación, operación y seguimiento. Las directrices constitucionales más relevantes están establecidas en los siguientes artículos:

El **artículo 8** obliga al Estado y a los ciudadanos a proteger el patrimonio natural y cultural, lo que exige que los proyectos viales incluyan medidas sostenibles para conservar ecosistemas y valores culturales. El artículo 63 reconoce los bienes de uso público como inalienables, imprescriptibles e inembargables, y destaca su valor ecológico, étnico y cultural. Por ello, en proyectos viales y estratégicos, es esencial proteger estos bienes desde la planificación para evitar impactos y asegurar la legalidad.

El artículo 65 prioriza la infraestructura para garantizar la producción de alimentos, integrando medidas que protejan la biodiversidad y prevengan el atropellamiento de fauna.

El **artículo 79** garantiza un ambiente sano esto implica que los proyectos viales incluyan sostenibilidad y medidas ambientales.

El **numeral 8 del artículo 95** establece el deber de todos de preservar el patrimonio nacional, incluyendo la biodiversidad, promoviendo acciones para mitigar impactos como el atropellamiento de fauna en proyectos viales y proteger el entorno natural.





Leyes

La Ley 99 de 1993 establece los lineamientos generales para la protección de la fauna silvestre en proyectos con impacto ambiental, promoviendo la prevención de daños y la adopción de un enfoque ecosistémico. Asimismo, asigna al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la responsabilidad de conservar las especies y regular su uso sostenible mediante la evaluación, monitoreo y manejo ambiental.

En relación con la Red vial Nacional, se encuentra la **Ley 611 de 2000**, reglamentada por el Decreto Nacional 4688 de 2005, establece en su artículo 2 que el manejo sostenible de la fauna silvestre debe garantizar su conservación a largo plazo, evitando su disminución y asegurando el equilibrio entre las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

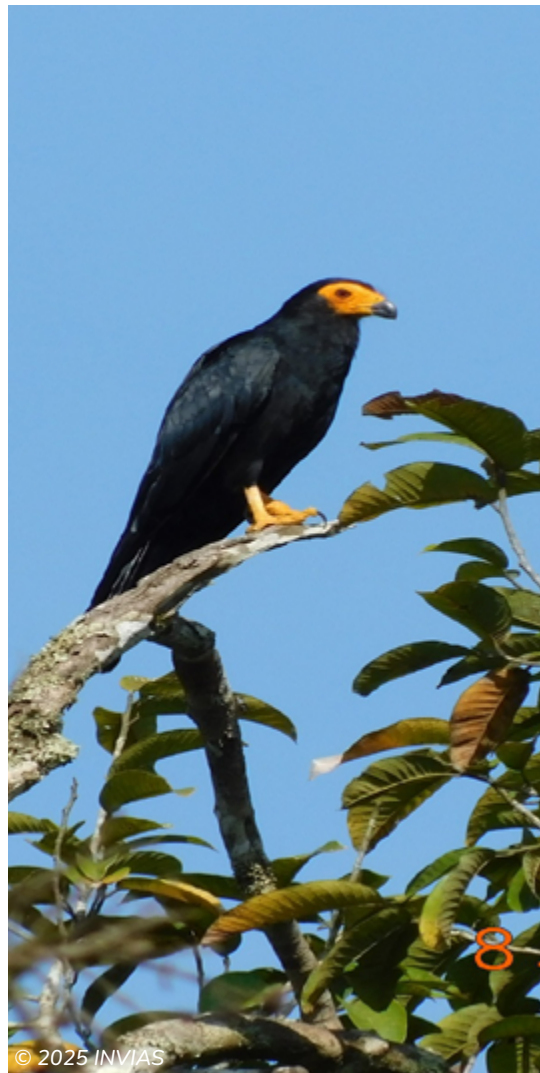
La Ley 1333 de 2009, modificada por la Ley 2387 de 2024, define el régimen sancionatorio ambiental, estableciendo sanciones por daños o infracciones que afecten la fauna silvestre. Esta norma refuerza las medidas de prevención, corrección y reparación aplicables a proyectos de infraestructura sujetos a permisos ambientales.

La Ley 1774 de 2016 en Colombia reconoce a los animales como seres sintientes, modificando el Código Civil para considerarlos especial protección contra el sufrimiento. Su

implicación penal tipifica el maltrato como delito con penas de prisión (12-36 meses), multas y prohibiciones, mientras que en lo civil ajusta su estatus jurídico.

La Ley 1801 de 2016 o Código Nacional de Policía y Convivencia, incorpora disposiciones para la protección y tenencia responsable de animales. En sus artículos 101, 127 y 128 se prohíbe el maltrato, se regulan aspectos de bienestar animal y se establecen sanciones para quienes incumplan estas obligaciones.

La reciente Ley 2455 de 2025 también conocida como la “Ley Ángel” que fortalece la lucha contra el maltrato animal mediante acciones de prevención, investigación, sanción y sensibilización, actualizando la Ley 84 de 1989 (la cual brinda especial protección contra el sufrimiento y el dolor causados directa o indirectamente por el hombre) e incorporando nuevas formas de protección y atención integral.



Resoluciones

La Resolución 405 de 2020, actualizada por la Resolución 1314 de 2022 y expedida por el Instituto Nacional de Vías, Invías, adopta la Política de Sostenibilidad para la Infraestructura del Transporte, de cumplimiento obligatorio para todas sus dependencias y actores. Además, crea el Comité de Sostenibilidad, encargado de su implementación y seguimiento.

Esta política incorpora la sostenibilidad como eje transversal durante todo el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura vial. Busca fortalecer la gestión institucional, fomentar la coordinación interinstitucional, asegurar el cumplimiento normativo y posicionar al Instituto como referente en sostenibilidad del sector transporte. Está estructurada en cuatro ejes estratégicos: proyectos, comunidades, institucionalidad e innovación. Estos orientan acciones para reducir emisiones, optimizar recursos, adaptarse al cambio climático, conservar la fauna, promover la inclusión social y fomentar el desarrollo tecnológico.

En este marco, el eje de innovación cobra especial relevancia por impulsar soluciones tecnológicas de alto impacto, como SUKUBUN, herramienta desarrollada para identificar y monitorear fauna silvestre atropellada, contribuyendo de manera decisiva a su protección efectiva.

Resolución 2119 de 22 de junio de 2022, por la cual se adopta la Metodología para la Evaluación de la Sostenibilidad de los Proyectos de Infraestructura de Transporte (AIKA) del Instituto Nacional de Vías – INVÍAS.

Resolución 0126 del 6 de febrero de 2024, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece el listado oficial de especies silvestres amenazadas en Colombia, tanto continentales como marino-costeras. Además, actualiza la conformación del Comité Coordinador de Categorización y adopta nuevas disposiciones para fortalecer la protección y conservación de la biodiversidad nacional.

Resolución No. 20243040018375 del 30 de abril de 2024, la cual adopta los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial – LIVV y el concepto de Corredor Geotéc-

nico formulados por entidades nacionales, los cuales promueven la sostenibilidad ambiental en el desarrollo vial, en coherencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS. En este documento se abordan las directrices relacionadas con la protección y manejo de fauna silvestre y doméstica durante la fase de operación de la infraestructura vial.

Resolución 20243040045005 del 17 de septiembre de 2024, la cual presenta el Manual de señalización vial, el cual unifica los criterios técnicos y actualiza los estándares de señalización vial en Colombia. Este instrumento busca mejorar la uniformidad, coherencia y seguridad en la infraestructura vial del país.

Jurisprudencia

La Corte Constitucional ha consolidado una línea jurisprudencial que refuerza el deber de protección hacia los animales y la conservación de la fauna silvestre como parte del mandato constitucional de preservar el medio ambiente:

Sentencia T-146 de 2016: reconoce a los animales como seres sintientes, por lo que las acciones humanas deben evitar la crueldad y minimizar su sufrimiento (Corte Constitucional, 2016).

Sentencia C-467 de 2016: establece que el deber de protección animal implica garantizar condiciones que preserven su bienestar, asegurando espacio, temperatura, atención ante el dolor y libertad de comportamiento natural (Corte Constitucional, 2016).

Sentencia SU-016 de 2020: reafirma que la protección de la fauna silvestre deriva del mandato de preservar el medio ambiente, destacando su papel en el equilibrio ecológico (Corte Constitucional, 2020).

Sentencia T-142 de 2023: consolida la visión de que los animales deben ser protegidos como individuos sintientes, estableciendo que esta obligación tiene carácter normativo vinculante y exige un enfoque diferenciado según la especie (Corte Constitucional, 2023).

Estrategias nacionales e instrumentos estratégicos

Estrategia Nacional Integral de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN): Documento que orienta para la formulación e implementación de proyectos de Soluciones Basadas en la Naturaleza en Colombia, mediante criterios conceptuales y herramientas que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático, la conservación de la biodiversidad, la seguridad hídrica y la reducción del riesgo de desastres (Departamento Nacional de Planeación – DNP, 2025)

Guías

Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: guía para entender y diagnosticar este impacto. Guía técnica que orienta la identificación, análisis y diagnóstico del impacto del atropellamiento de fauna silvestre en la infraestructura vial (Ministerio de Transporte, 2021).

Guía ambiental de pasos de fauna silvestre en infraestructura lineal: guía técnica que establece lineamientos generales para la planificación, diseño, implementación y seguimiento de pasos de fauna silvestre en proyectos de infraestructura lineal (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023).

Manuales

Manual de mantenimiento de carreteras, Volumen 2: especificaciones generales de mantenimiento de carreteras, documento técnico que establece los lineamientos y especificaciones generales para la ejecución de actividades de mantenimiento de carreteras, orientando la correcta conservación de la infraestructura vial conforme a la normativa legal y a las políticas públicas vigentes (INVÍAS, 2016)





2 DIAGNÓSTICO DEL **ATROPELLAMIENTO**

2.1 ANTECEDENTES

Antecedentes Internacionales

El atropellamiento de fauna en carreteras es reconocido a nivel mundial como uno de los impactos más directos de la infraestructura vial sobre la biodiversidad, siendo considerado una de las principales causas de mortalidad no natural para numerosos grupos de vertebrados (Arroyave et al., 2006; Astwood et al., 2018). Este fenómeno ha sido ampliamente estudiado en Norteamérica y Europa y, más recientemente, en regiones megadiversas de Asia, África y Latinoamérica, permitiendo identificar patrones generales, impactos ecológicos y medidas de mitigación (García & García, 2022).

Entre las primeras aproximaciones sistemáticas se destacan los trabajos de Huijser et al., (2008), quienes recopilaron datos de mortalidad vial en Estados Unidos y Europa, evidenciando la magnitud del problema y evaluando la efectividad de distintas medidas de mitigación. En esta misma línea, Clevenger y Waltho (2000) y Clevenger et al., (2001) documentaron en Canadá la funcionalidad de pasos de fauna en el Parque Nacional Banff, demostrando que la combinación de cercas viales y estructuras de cruce incrementa el uso por parte de grandes mamíferos y reduce el riesgo de colisión.

A escala global, el Handbook of Road Ecology (Van der Ree et al., 2015) constituye una referencia fundamental al compilar investigaciones sobre fragmentación de hábitats, mortalidad de fauna, contaminación y otros impactos asociados a la planificación, construcción y uso de infraestructuras viales. De manera complementaria, el metaanálisis de Benítez-López et al.,(2010) evidenció que las carreteras no solo generan mortalidad directa, sino también una reducción en la abundancia de aves y mamíferos en áreas adyacentes, produciendo un marcado efecto barrera.

Desde una perspectiva espacial y ecológica, diversos estudios han identificado factores asociados a la ocurrencia de atropellamientos. Morelle et al., (2021) reportaron en Valonia (Bélgica) patrones espaciotemporales de colisiones con consecuencias tanto para la biodiversidad como para la seguridad

vial. Mulualet et al., (2023) evidenciaron que en Etiopía la mayoría de los atropellamientos ocurre en carreteras adyacentes a áreas protegidas, mientras que Mariki et al.,(2024) demostraron en Tanzania la influencia de la expansión vial urbana y los límites de velocidad.

En Asia, Kang et al., (2016) resalta que la conectividad del hábitat es crucial para reducir la mortalidad de mamíferos forestales, ya que la fragmentación del paisaje incrementa los riesgos de muerte en Corea del Sur. En Norteamérica, Barthelmess y Brooks (2010) señalaron que el tamaño corporal y la dieta influyen en la vulnerabilidad de los mamíferos a los atropellamientos. Asimismo, Valerio et al.,(2021) en Italia resaltaron la utilidad de los registros para la planificación de medidas de mitigación, mientras que Canova y Balestrieri (2019) destacaron el potencial de los conteos de largo plazo como indicadores de tendencias poblacionales.

Por su parte, con el desarrollo de la ecología de carreteras, la recopilación de datos de atropellamiento a nivel internacional ha incorporado de manera creciente la ciencia ciudadana, entendida como un conjunto de prácticas científicas que vinculan activamente a la ciudadanía en la recolección y monitoreo de datos (PNUD Argentina, s.f.). A través del registro colaborativo de avistamientos y colisiones en plataformas digitales, se han generado bases de datos que permiten análisis estadísticos y espaciotemporales, contribuyendo a la prevención, mitigación y atención del atropellamiento de fauna.



Como resultado de estos avances, en algunos países se han desarrollado marcos normativos asociados a la seguridad vial y la responsabilidad frente a eventos de atropellamiento de fauna. En España, la Ley de Seguridad Vial establece la responsabilidad del conductor en estos eventos y contempla sanciones en casos de imprudencia o dolo (Cortes Generales de España, 2014).

Antecedentes nacionales

En Colombia, pese al aumento de la inversión en infraestructura vial, los estudios sobre los efectos de las carreteras en la fauna y los ecosistemas han sido históricamente limitados, con información fragmentaria y, en algunos casos, no publicada (Monroy et al., 2015). Algunos autores han señalado que el país se encontraba en un estado embrionario en el abordaje de la ecología de carreteras (Payán et al., 2013).

No obstante, desde mediados de la década de 2000 se han desarrollado investigaciones en distintas regiones del país, como Antioquia (Delgado, 2007), Valle del Cauca (Vargas et al., 2011), Quindío (Quintero-Ángel et al., 2012; López et al., 2016), Guajira (CORPOGUAJIRA y Fundación Biota, 2012), Valle del Magdalena (Payán et al., 2013), Popayán (Castillo et al., 2015) y Santander (Ramos & Meza, 2018), entre otras, evidenciando la magnitud del problema y la necesidad de fortalecer la investigación.



A nivel regional, se han identificado patrones diferenciados. En la región Andina, Quintero-Ángel et al., (2012) reportaron una alta afectación de serpientes en paisajes fragmentados, mientras que Angarita-Corzo et al., (2024) identificaron hotspots asociados a cuerpos de agua y zonas de bosque. En el Caribe colombiano, estudios en la Troncal del Caribe en un tramo de 45 km de longitud de la vía Parque Nacional Natural Isla Salamanca y un tramo de 34 km de la vía del Parque Nacional Natural Tayrona, evidenciaron una elevada mortalidad de mamíferos y reptiles en tramos cercanos a áreas naturales (Adárraga-Caballero et al., 2019; Morales-Betancourt et al., 2019; Rojano-Bolaño et al., 2021).

En la Orinoquía, Ramírez-Chaves et al., (2018) documentaron de manera general un impacto significativo de la fragmentación sobre los mamíferos en el Meta, mientras que Rojano-Bolaño y Ávila-Avilán (2021) documentaron el impacto por atropellamiento en múltiples taxones de vertebrados silvestres en las carreteras del departamento de Casanare, Colombia. El estudio destaca el alto riesgo para la fauna en áreas de sabana, señalando atropellamientos frecuentes de especies, incluyendo a *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), una especie amenazada. En el piedemonte llanero, Astwood et al., (2018) registraron una alta mortalidad de reptiles asociada a la estacionalidad y la cercanía a zonas húmedas. En la Amazonía, Medrano-Vizcaíno et al., (2023) resaltaron la importancia de la conectividad del paisaje, y en el Huila, Arana-Rivera et al., (2022) evidenciaron la influencia de factores topográficos y de cobertura vegetal.

Desde esta perspectiva nacional, Arroyave et al., (2006) realizaron una de las primeras aproximaciones sobre impactos viales en fauna y medidas de manejo. Posteriormente, Castillo (2015) y el Instituto Humboldt (2017) sistematizaron registros y destacaron la ausencia de protocolos estandarizados de monitoreo.

Por su parte, se han desarrollado esfuerzos para la generación de aplicaciones y/o monitores para el registro del atropellamiento de fauna como un esfuerzo para reducir la ocurrencia de siniestros viales asociados al atropellamiento de fauna.

Adicionalmente, diferentes instituciones del orden nacional cuentan con herramientas para el registro de los eventos del atropellamiento y/o observaciones en las vías del país, algunos de estos integran también datos relacionados con la ubicación de cruces seguros para la fauna, tales como pasos aéreos o terrestres, entre otra información, dentro de estas se puede mencionar, la plataforma gratuita y de uso para el público en general desarrollada por la Concesión vial Autopistas del Café dentro del programa “Pon tus ojos en la vía”. Adicionalmente, la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI en el año 2025 formalizó el aplicativo BioANI, donde se registra no solo la información del atropellamiento de fauna (a diferencia de otras aplicaciones, sino también el registro de la implementación de pasos de fauna y los resultados del monitoreo de la fauna asociada al proyecto; el aplicativo no solo está dirigido al modo carretero, sino que amplió la posibilidades de registro a los demás modos de transporte gestionados por la ANI. Como resultado de esta herramienta, al mes de febrero de 2026, se obtuvieron 1.600 registros de atropellamientos, 13.400 registros de fauna monitoreada, 371 pasos de fauna construidos.

Sin embargo, no todo lo realizado en Colombia corresponde a la dimensión ecológica, dado que la conservación de la biodiversidad debe ir de la mano con la dimensión social y el aporte de las comunidades a las problemáticas desde sus perspectivas locales. Es por esto, que, en el país, se han consolidado iniciativas de ciencia ciudadana orientadas al registro de fauna atropellada, como la Red Colombiana de Seguimiento de Fauna Atropellada (RECOSFA), creada en 2013, así como diversos proyectos desarrollados en la plataforma iNaturalist, especialmente en el Caribe colombiano. Estas iniciativas han permitido ampliar la cobertura espacial y temporal de los registros y fortalecer el conocimiento sobre los patrones de atropellamiento.

Trabajos de síntesis y revisión han resaltado avances y vacíos persistentes. García-López y García-Peluffo (2022) analizaron las causas, perspectivas de manejo y vacíos regulatorios, subrayando la necesidad de fortalecer la normatividad ambiental asociada a la infraestructura vial. De manera complementaria, Tamayo-Zuluaga (2024) concluyó que, aunque los estudios han aumentado, persis-

ten limitaciones en la implementación de medidas efectivas y en la articulación institucional para la conservación y la seguridad vial.

En conjunto, los antecedentes nacionales evidencian que el atropellamiento de fauna en Colombia constituye una problemática ambiental creciente y territorialmente heterogénea, determinada por la interacción de variables viales, ecológicas, climáticas y socioculturales. Su persistencia refleja, además, brechas históricas en la planificación ambiental de la infraestructura, la limitada incorporación de criterios de conectividad ecológica y la insuficiente articulación entre investigación científica, gestión institucional y acciones de seguridad vial.

De manera concordante, la evidencia internacional y nacional demuestra que el atropellamiento de fauna es un fenómeno multicausal, espacialmente predecible y técnicamente gestionable, siempre que se disponga de información sistemática y de calidad, estudios de conectividad ecológica robustos y la implementación articulada de medidas de ingeniería, gestión ambiental, monitoreo y educación vial. En este sentido, el abordaje integral de esta problemática no solo permite reducir la mortalidad de fauna y los riesgos asociados a la seguridad vial, sino que constituye un componente estratégico para avanzar hacia una infraestructura vial más sostenible, resiliente y compatible con la conservación de la biodiversidad.



2.2 ACCIONES INSTITUCIONALES DESARROLLADAS POR EL INVÍAS

Con el propósito de trabajar en la protección de la biodiversidad en conjunto con las comunidades asociadas, el Instituto Nacional de Vías, INVÍAS desde su política de sostenibilidad, adoptada mediante la Resolución 405 del 13 de febrero de 2020 y actualizada mediante la Resolución 1314 del 20 de abril del 2022, ha incorporado estrategias específicas para el manejo de la fauna asociada a proyectos viales, las cuales están enmarcadas en los cuatro ejes fundamentales:

Eje 1. Proyectos sostenibles: criterios de sostenibilidad en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura de transporte.

Eje 2. Comunidades Sostenibles: necesidades, conocimientos y habilidades de las comunidades locales en los proyectos de infraestructura de transporte.

Eje 3. Institucionalidad sostenible: estrategias de sostenibilidad a nivel institucional e interinstitucional.

Eje 4. Innovación sostenible: desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación sostenibles, aplicadas a proyectos de infraestructura de transporte.

Como resultado, se han materializado herramientas de gestión que permiten consolidar información técnica, fortalecer la toma de decisiones y aportar a la construcción de conocimiento científico. Entre estas herramientas, se destaca:

2.2.1 Los aportes técnicos y de producción bibliográfica

2.2.1.1 Guías de manejo ambiental

En el marco del Contrato Interadministrativo No. 891 de 2021, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el Instituto Nacional de Vías, INVÍAS realizaron la actualización y complementación de la “Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura en los modos carretero, marítimo y fluvial”, publicada en el año 2022. Esta guía constituye un instrumento fundamental para la gestión ambiental de los proyectos de infraestructura durante

las etapas de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras viales, marítimas y fluviales del país. Su aplicación es esencial para minimizar los impactos ambientales y fortalecer la sostenibilidad en el desarrollo del sector de la infraestructura.

En atención a las necesidades específicas de protección de la fauna silvestre en las vías, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha elaborado dos herramientas técnicas complementarias: la “Cartilla para el Diseño y Construcción de Pasos de Fauna” y la “Guía para el Manejo del Atropellamiento de Fauna”. Ambos documentos aportan lineamientos y criterios técnicos que orientan la planificación, diseño e implementación de pasos de fauna como estrategias efectivas para la conservación y manejo de la fauna silvestre, reduciendo la fragmentación de hábitats y los riesgos de mortalidad por atropellamiento.

De manera complementaria, en el marco del Programa de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del INVÍAS, se han desarrollado los subprogramas de protocolos de fauna en obra y protección de la fauna en vías. Estos subprogramas contemplan actividades orientadas a la prevención y mitigación del atropellamiento de fauna silvestre, la identificación de puntos críticos de siniestralidad, la señalización vial ecológica, el fortalecimiento de la conectividad ecológica y la construcción de pasos de fauna. En conjunto, estas acciones contribuyen al cumplimiento de los compromisos institucionales en materia de sostenibilidad, conservación de la biodiversidad y gestión ambiental responsable.



© 2025 INVÍAS

2.2.1.2 Apéndices y volúmenes de sostenibilidad

Desde el año 2019, el Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, en el marco de su compromiso con la sostenibilidad, desarrolló el documento denominado “*Volumen de Sostenibilidad*”, aplicable a las fases I pre-factibilidad, fase II factibilidad y fase III diseños definitivos de los proyectos de estudios. De manera complementaria, para los proyectos de construcción, el Invías elaboró los “*Apéndices de Sostenibilidad*”, dirigidos tanto a los proyectos licenciados ambientalmente como a aquellos sujetos a Planes de Adaptación de la Guía Ambiental - PAGA.

Estos instrumentos técnicos orientan para la incorporación de criterios ambientales, sociales, técnicos, económicos - financieros y de gobernanza en todo el ciclo de vida de los proyectos, desde del diseño, ejecución y seguimiento de los proyectos de infraestructura. Su propósito es garantizar que los proyectos se desarrollen bajo principios de responsabilidad ambiental, eficiencia en el uso de los recursos naturales y armonía con el entorno ecológico y social. En el marco de la dimensión ambiental, estos apéndices establecen criterios específicos enfocados en la protección de la biodiversidad y la conservación de la conectividad ecológica, ajustándose a las condiciones y alcance de cada proyecto. Asimismo, contemplan lineamientos para la gestión de la fauna silvestre asociada a la infraestructura vial, incluyendo la prevención y mitigación del atropellamiento de fauna, la identificación de puntos críticos de afectación, la implementación de medidas de conectividad ecológica y la construcción de pasos de fauna. En conjunto, estos instrumentos fortalecen la integración de la sostenibilidad en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos, contribuyendo a una infraestructura más resiliente, responsable y alineada con los objetivos de conservación y desarrollo sostenible del país.

Estos apéndices y volúmenes de sostenibilidad se encuentran en constante proceso de actualización, en atención a los lineamientos técnicos, normativos y ambientales vigentes.



2.2.1.3 Metodología para la Evaluación de la Sostenibilidad de los Proyectos de Infraestructura de Transporte – AIKA.

En el año 2022, el Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, a través del Grupo de Sostenibilidad, desarrolló la metodología AIKA, un instrumento técnico diseñado para evaluar de manera estructurada y cuantificable la sostenibilidad en los proyectos de infraestructura de transporte. Esta metodología busca respaldar la toma de decisiones y la adopción de medidas, procedimientos y acciones que garantizan que los proyectos a cargo de la entidad sean concebidos e implementados bajo un enfoque integral de sostenibilidad, promoviendo la armonía entre el desarrollo vial, la protección ambiental y el bienestar social.



2.2.1.4 Aportes de innovación

Aplicativo SUKUBUN

En el marco de la Política de Sostenibilidad del Instituto Nacional de Vías, (INVÍAS, 2022), que promueve la integración de los componentes ambiental, social y económico en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos de infraestructura, se identificó la necesidad de fortalecer los mecanismos de gestión y seguimiento ambiental mediante el uso de herramientas tecnológicas que permitieran consolidar la información relacionada con los impactos sobre la fauna silvestre.

Antes de 2019, la información sobre incidentes de atropellamiento y avistamiento de fauna en la red vial nacional se encontraba dispersa, era heterogénea y, en muchos casos, carecía de georreferenciación, lo que dificultaba su análisis y su incorporación en la planificación de medidas de manejo

ambiental. Esta situación llevó al Invías a desarrollar una plataforma que unificara los registros, mejorara la trazabilidad de la información y facilitara el análisis de datos en tiempo real.

En este contexto, y en coherencia con los principios establecidos en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE, 2012) y la Estrategia Nacional de Infraestructura Sostenible (CONPES 3934 de 2018), el Invías creó en agosto de 2019 el aplicativo SUKUBUN, una herramienta digital de gestión ambiental diseñada para monitorear la interacción entre la fauna silvestre y la infraestructura vial, contribuyendo así a la prevención y mitigación del atropellamiento de fauna en la red vial nacional (Figura 1).

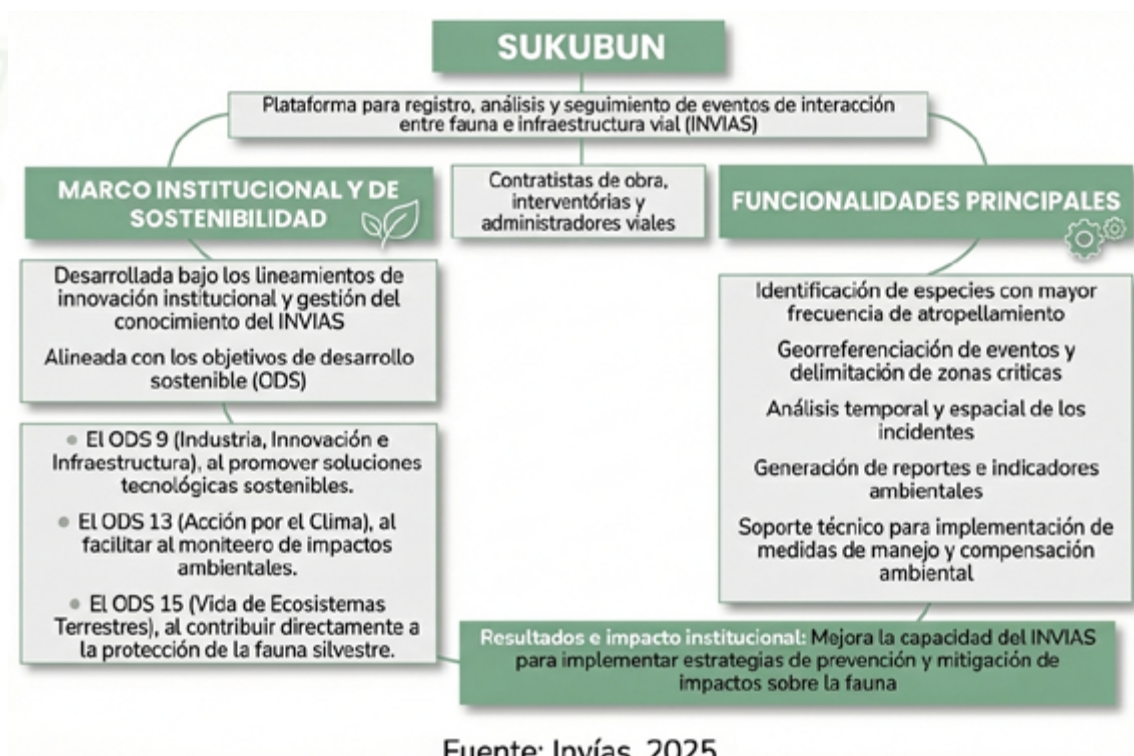


Figura 1. Descripción del Aplicativo SUKUBUN como herramienta de innovación desarrollada por el Invías

Esta información ha permitido identificar tramos viales críticos, especies más vulnerables y zonas de mayor incidencia, aportando datos fundamentales para el diseño de estrategias de mitigación, instalación de pasos de fauna, señalización preventiva y programas de sensibilización.

En este sentido, el aplicativo SUKUBUN se consolida como un instrumento innovador que articula la tecnología con la sostenibilidad, fortaleciendo la gestión institucional y la generación de conocimiento ambiental en el Invías. Su implementación reafirma el compromiso del Instituto con la protección de la biodiversidad y la promoción de una infraestructura vial resiliente, responsable y alineada con los principios del desarrollo sostenible en Colombia.

Mapa de vulnerabilidad faunística

El Mapa de Vulnerabilidad Faunística, es una iniciativa que se enmarca en el eje tres dentro de la Política de Sostenibilidad para la Infraestructura de Transporte del Invías, fue desarrollado en colaboración con el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín (ITM).

La creación del mapa de vulnerabilidad faunística se desarrolla a partir del procesamiento de imágenes de sensores remotos, la integración de mapas base que tienen información de conectividad, coberturas de suelo y cuerpos hídricos, entre otros, además de, análisis de puntos calientes de atropellamiento con la información suministrada por el monitor SUKUBUN.

Dicha herramienta, orienta sobre la probabilidad de que se presente una acumulación significativa de atropellamiento en las vías que están bajo la administración del INVÍAS y permite descartar zonas donde el impacto no es tan significativo, lo cual facilita concentrar esfuerzos y recursos económicos en zonas determinadas para la realización estudios que verifiquen la magnitud del impacto y ayuden a tomar decisiones justificadas sobre medidas de mitigación.

Es importante tener en cuenta que si bien es una herramienta que permite visualizar zonas con probabilidad estadística de atropellamiento de fauna como se ha mencionado anteriormente, por sí sola, no es la solución definitiva para la implementación

de medidas de mitigación y prevención del impacto de atropellamiento de fauna. Debe tenerse en cuenta que requiere ser complementada con estudios específicos de conectividad ecológica en los sectores identificados del mapa.

En 2025 se desarrolló la actualización y automatización del Mapa de Vulnerabilidad faunística, mediante la cual se fortalece la gestión ambiental en la infraestructura vial a través de la revisión, optimización y actualización de los insumos utilizados para evaluar el riesgo de afectación a la fauna silvestre. Este mapa será actualizado semestralmente con las capas de información y la base de datos de SUKUBUN, consolidándose como una herramienta más precisa, dinámica y automatizada para identificar áreas críticas de vulnerabilidad y orientar la planificación vial y la toma de decisiones en materia de conservación.

Las anteriores herramientas no constituyen por sí mismas estudios definitivos de impacto o conectividad ecológica, sino insumos técnicos estratégicos para priorizar tramos, orientar estudios específicos y optimizar la asignación de recursos.

Inclusión social

En lo que concierne al Eje 2 de Comunidades Sostenibles, que tiene como objetivo integrar las necesidades de los diferentes grupos poblacionales para dar soluciones específicas en el marco de la implementación y operación de los proyectos de infraestructura de transporte, se han generado estrategias que permiten la apropiación social de la problemática de atropellamiento a través de: Cuentos infantiles: cuyo tema principal son las especies de fauna con mayor vulnerabilidad al atropellamiento resaltando sus funciones ecológicas y características particulares, de acuerdo con el lugar del país con mayores avistamientos e incidentes.

Caja de herramientas metodológicas: en la cual es posible encontrar diferentes estrategias e instrumentos a utilizar con la comunidad en el desarrollo de las actividades del ciclo de vida de los proyectos.

2.3 Ecología social para mitigar el atropellamiento de Fauna

Como se ha mencionado anteriormente, el atropellamiento de fauna silvestre en Colombia es un fenómeno complejo que responde a una combinación de factores ecológicos, ambientales, viales y socioculturales. Estos elementos interactúan de manera diversa según la región, la época del año y las características de cada carretera, lo que explica la variabilidad en la magnitud y composición de las especies afectadas.

Diversos estudios han señalado que la cercanía a bosques, humedales y cuerpos de agua, así como la intensidad del tráfico y la ausencia de pasos de fauna, son determinantes en la ocurrencia de estos eventos (Angarita-

Corzo et al., 2019; Rodríguez-Correa et al., 2023). Asimismo, se ha destacado que factores climáticos, como la lluvia, incrementan los atropellos de anfibios y reptiles durante las temporadas reproductivas (Tamayo-Zuluaga, 2024). En este sentido, identificar los factores que inciden en la mortalidad vial de la fauna resulta fundamental para orientar acciones de prevención, mitigación y compensación, así como para fortalecer la planificación de la infraestructura vial con criterios de conservación. En la Tabla 1, se sintetiza la información referente a los factores que inciden en el atropellamiento de fauna silvestre en Colombia.

Tabla 1. Factores que influyen en el atropellamiento de fauna en las vías del país

FACTOR	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS EN COLOMBIA	REFERENCIAS
Cobertura de hábitat y fragmentación	La proximidad de bosques, humedales y cuerpos de agua incrementa el cruce de animales por las vías.	En Antioquia, los tramos cercanos a bosque y ríos presentaron mayor probabilidad de atropellos.	Rodríguez-Correa et al., 2023
Intensidad y velocidad del tráfico	A mayor flujo vehicular y velocidad, mayor mortalidad y menor probabilidad de escape de la fauna.	En carreteras andinas, la velocidad promedio de vehículos estuvo correlacionada con tasas elevadas de atropello.	Angarita-Corzo et al., 2019
Diseño y ubicación de la vía	Carreteras que atraviesan áreas protegidas, corredores biológicos o zonas de alta biodiversidad generan impactos más severos.	La Troncal del Caribe y la Panamericana reportaron atropellos constantes en zonas de conectividad ecológica.	Adárraga-Caballero, 2019; Castillo et al., 2015
Épocas de reproducción y migración	Durante épocas lluviosas y reproductivas aumenta la movilidad de anfibios y reptiles, incrementando el riesgo.	En revisiones nacionales, los anuros del género <i>Rhinella</i> concentraron la mayor cantidad de registros durante la temporada de lluvias.	Tamayo-Zuluaga 2024
Condiciones climáticas	La lluvia y la humedad incrementan la actividad de anfibios y reptiles; la niebla reduce la visibilidad de los conductores.	En carreteras de la región andina, los picos de atropellamiento de anfibios coincidieron con periodos de alta precipitación.	Tamayo-Zuluaga 2024
Falta de señalización y pasos de fauna	La ausencia de señalización vial y de estructuras de paso (puentes, túneles, cercas) incrementa el riesgo de mortalidad.	Tramos carreteros de Antioquia y el Caribe muestran mayores atropellos en ausencia de medidas de mitigación.	Rodríguez-Correa et al., 2023; Angarita-Corzo et al., 2019
Presencia de fauna doméstica o exótica	Perros, gatos y ganado aumentan la presión sobre fauna nativa y también aparecen como víctimas.	Registros frecuentes de perros y gatos atropellados en carreteras rurales y suburbanas.	Tamayo-Zuluaga, 2024

Factores socioculturales	Escasa sensibilización comunitaria, percepción limitada del valor de la fauna silvestre y ausencia de educación vial ambiental.	En entrevistas locales, comunidades rurales reportan baja percepción del atropellamiento como problema ambiental.	Tamayo-Zuluaga (2024)
Vías ilegales y expansión no planificada	Caminos irregulares promueven deforestación, fragmentación y aumentan el riesgo de atropellamiento.	En la Amazonía se documentaron más de 1.100 km de vías ilegales asociadas a pérdida de hábitat.	Procuraduría General de la Nación & Mongabay, 2025

Fuente: INVÍAS, 2026

2.4 Principales grupos faunísticos afectados por el atropellamiento en Colombia y principales zonas de atropellamiento en Colombia.

El monitor SUKUBUN ha consolidado más de 12400 registros desde su implementación desde 01 de agosto de 2019 hasta el 31 de diciembre de 2025, relacionados con la interacción de fauna y vías nacionales, los cuales 8240 corresponden a eventos de atropellamiento (fauna lesionada o muerta) y 3800 Registros documentan avistamientos de fauna cerca de las vías.

A nivel general, para la fauna silvestre, se puede establecer que dentro de las especies más afectadas por el atropellamiento en las vías del país son: las zarigüeyas (*Didelphis marsupialis* ; *Didelphis pernigra*), los osos

meleros (*Tamandua mexicana*, *Tamandua tetradactyla*) el Zorro perro (*Cerdocyon thous*) la Iguana verde (*Iguana iguana*), la Boa (*Boa constrictor*), el caimán cocodrilo (*Caiman crocodilus*), el chulo (*Coragyps atratus*) y aves (principalmente de los órdenes *Passeriformes* y *Pelecaniformes*) entre otros. Con relación a las especies domésticas, los mayores valores de atropellamiento lo reportan los Perros (*Canis lupus familiaris*) y gatos domésticos (*Felis catus*), en menor proporción se presentan los equinos (caballos, burros) las gallinas (*Gallus gallus domesticus*) y el ganado vacuno (vacas/toros) (Figura 2).

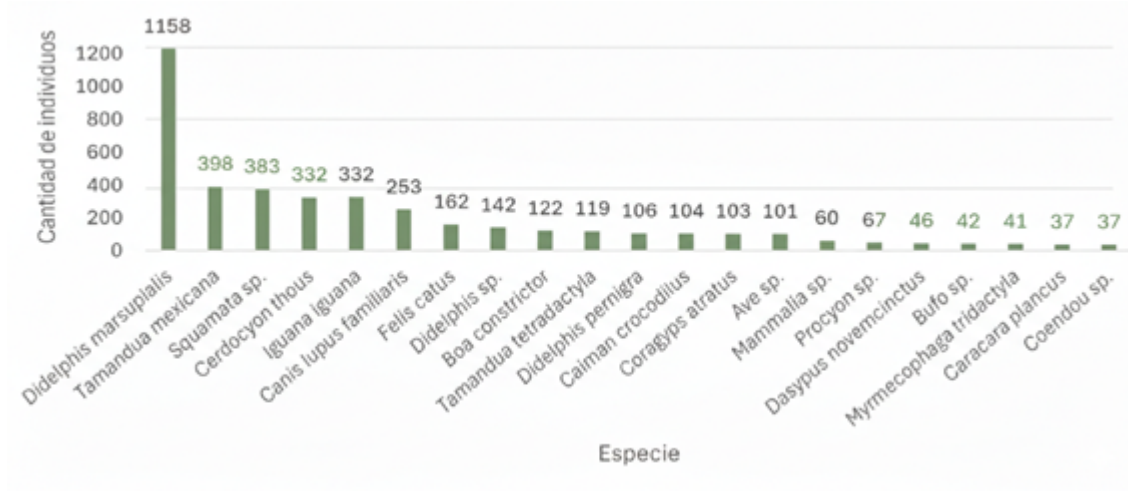


Figura 2. Especies con mayores registros de atropellamiento en las vías Nacionales a cargo del INVÍAS

Fuente: Plataforma SUKUBUN INVÍAS, 2026.

Para la Plataforma SUKUBUN, se presentó el registro de observaciones realizadas en las vías a cargo del INVÍAS por parte de operadores y administradores viales. De estos, las especies como el Sirirí (*Tyrannus melancholicus*), El gavilán (*Rupornis magnirostris*), la iguana verde (*Iguana iguana*),

el Carriquí (*Cyanocorax violaceus*), el garrapatero (*Crotophaga ani*) entre otras especies de aves comunes y/o con alta tolerancia a ambientes intervenidos. Respecto a las especies observadas, los mayores registros se presentan para el ganado vacuno (*Bos taurus*) (Figura 3).

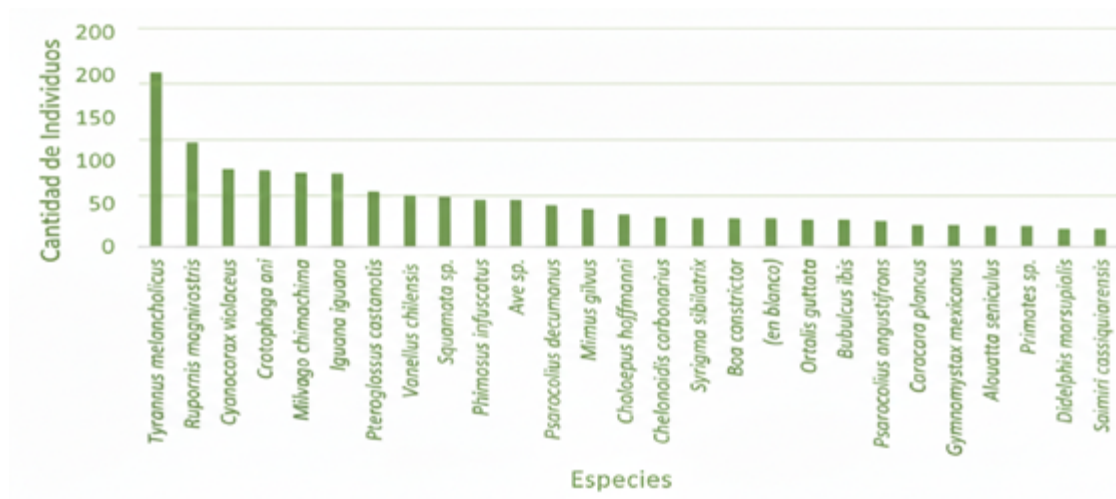


Figura 3. Especies con mayores registros de observación en las vías Nacionales a cargo del INVÍAS.

Fuente: Plataforma SUKUBUN. INVÍAS, 2026

Con relación a las especies amenazadas o de importancia ecológica entre los datos obtenidos se encontró la presencia de especies en peligro de extinción como el Tití pigmeo (*Cebuella pygmaea*), Tortuga/morrocoy (*Trachemys venusta*), especies vulnerables como Venado locho (*Mazama rufina*), Cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), Hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), e incluso especies endémicas como Paujil de pico azul (*Crax alberti*) y Serpiente de Villavicencio (*Micrurus medemi*) que al contar con distribución restringida se encuentran en peligro crítico de extinción.

Si bien, las especies anteriormente mencionadas presentan algún grado de amenaza por la baja cantidad de individuos que presentan sus poblaciones, es importante mencionar que en el monitor SUKUBUN otras especies han sido detectadas con mayor regularidad que, aunque no se encuentran catalogadas en algún grado de peligro por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), el

constante atropellamiento de estos puede ocasionar que sus poblaciones disminuyan peligrosamente si no se toman medidas correctivas a tiempo. Este es el caso del orden *Didelphimorphia* (Zarigüeyas) que por sexto año consecutivo mantiene los mayores registros de atropellamiento en las vías a cargo del Instituto Nacional de Vías, principalmente en el departamento del Meta.



© Humanez-López, E

2.5 Impactos ecológicos de la infraestructura vial

El desarrollo de infraestructura vial genera impactos ambientales y socioculturales significativos, especialmente en ecosistemas sensibles que, por sus características ecológicas y sociales, requieren altos niveles de protección. Si bien estas obras suelen justificarse por los beneficios sociales y económicos que aportan (como la mejora en la conectividad y la calidad de vida de las comunidades), también producen efectos adversos sobre la biodiversidad y el ambiente que deben ser identificados, evaluados y gestionados de manera adecuada mediante estrategias de prevención, mitigación y compensación (Castelblanco et al., 2023).

La infraestructura vial provoca impactos severos en la flora, incluyendo la deforestación directa y la fragmentación de hábitats (por la tala y remoción de la vegetación, creando barreras físicas que aíslan poblaciones vegetales y reducen la diversidad); alteraciones en la hidrología y el suelo (erosión, contaminación), el efecto borde y los cambios micro climáticos ambientales y la introducción de especies exóticas debido a que los bordes de caminos y carreteras facilitan la entrada de estas especies (Arroyave et al., 2006). Estos efectos generan la pérdida de diversidad, biomasa y promueven la desertificación, deteriorando en muchos casos los ecosistemas nativos (Moscoso & Montealegre et al., 2013).



La alteración del equilibrio y la estabilidad ecológica se manifiesta a través de la transformación de procesos ecosistémicos, la fragmentación de hábitats, la pérdida de conectividad y el incremento de la mortalidad asociada al atropellamiento de fauna silvestre. No obstante, los fragmentos remanentes de los ecosistemas originales continúan desempeñando un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad y en el mantenimiento de sus dinámicas ecológicas (Blaum et al., 2011). Por esta razón, resulta indispensable que los proyectos de infraestructura de transporte ofrezcan respuestas integrales a las necesidades funcionales de comunicación y movilidad, sin comprometer el ordenamiento ambiental del territorio ni poner en riesgo la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que esta provee. Esto supone una articulación efectiva entre las entidades públicas de los sectores de transporte, ambiente, agricultura y minas y energía, así como su coordinación con los entes territoriales y las comunidades que se busca beneficiar con dichas obras.

En este sentido, los proyectos de construcción de carreteras deben ser diseñados y ejecutados incorporando las medidas de manejo necesarias para evitar, prevenir, mitigar, corregir y/o compensar la totalidad de los impactos ambientales significativos que puedan generarse de manera potencial o efectiva (Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia – LIVV, 2020).

Los principales impactos de la infraestructura vial sobre la biodiversidad se relacionan

con la pérdida de servicios ecosistémicos, los cuales pueden presentarse de forma inmediata o acumulativa. Estas alteraciones del paisaje afectan funciones ecológicas clave, como la dispersión de semillas, la polinización y el control biológico de plagas (Grilo et al., 2021). Asimismo, se produce la alteración de las interacciones tróficas, dado que la mortalidad de depredadores, presas o especies clave genera desequilibrios en las redes alimenticias. Van der Hoek et al., (2024) evidencian que, en áreas con alta densidad vial y niveles elevados de urbanización, las especies pierden una proporción significativa de sus interacciones tróficas, lo que compromete los mecanismos de regulación biológica. Adicionalmente, la elevada mortalidad asociada al atropellamiento puede provocar la reducción de la biomasa y la abundancia de individuos en los ecosistemas.

Desde la perspectiva de los servicios de provisión, es importante considerar que algunas de las especies atropelladas son utilizadas por comunidades locales con fines alimentarios, medicinales o culturales. Aunque el impacto real del atropellamiento sobre estos servicios aún no ha sido plenamente cuantificado, García-López & García-Peluffo (2022) advierten que esta problemática representa un riesgo potencial para los servicios de provisión, particularmente en contextos rurales.

Existen, además, efectos indirectos que inciden sobre los servicios de regulación que la naturaleza ofrece a las personas. La disminución de la fauna contribuye a la reducción de servicios como el control de plagas y vectores. De acuerdo con Briones-Salas et al., (2024), la densidad de las carreteras y la velocidad de circulación vehicular se encuentran fuertemente asociadas al aumento de la mortalidad de fauna y, en consecuencia, a la pérdida de regulación ecológica. En cuanto a los servicios culturales y los valores no materiales, la pérdida de fauna carismática afecta actividades como el turismo y la educación ambiental, que en algunas regiones constituyen el sustento económico de numerosas familias.

Desde una perspectiva de salud humana y económica, el atropellamiento de fauna también reviste especial relevancia. La disminución de especies que contribuyen al control natural de plagas puede incrementar los riesgos para la salud pública, al favorecer

la propagación de enfermedades. Asimismo, los accidentes viales que involucran fauna generan costos económicos asociados a daños en vehículos e infraestructura. En este sentido, Zhang et al., (2024) destacan que el atropellamiento de fauna debe ser entendido no solo como un problema de conservación, sino también como una problemática de carácter social y económico.

En conclusión, el atropellamiento de fauna produce consecuencias que trascienden la pérdida de individuos, al alterar procesos ecológicos y deteriorar los servicios ecosistémicos de provisión, regulación, soporte y culturales. En el contexto colombiano, resulta indispensable articular los marcos regulatorios existentes con estrategias efectivas de mitigación, monitoreo y educación comunitaria, de manera que se garantice la protección de la biodiversidad y, al mismo tiempo, el bienestar humano (García López & García Peluffo, 2022; Niño et al., 2024).



2.6 Impactos sociales y de seguridad vial

El atropellamiento de fauna silvestre no constituye únicamente un problema de pérdida de biodiversidad, sino también un riesgo para la vida humana. Este impacto se manifiesta de forma directa en la ocurrencia de los siniestros viales y de manera indirecta al afectar las funciones socioecológicas que cumplen las especies en determinados territorios. Desde la perspectiva de la seguridad vial, existe un riesgo significativo para los conductores, quienes pueden perder el control del vehículo al intentar esquivar al animal o al colisionar con él.

Cuando las colisiones involucran fauna de gran tamaño, o incluso aves cuya presencia puede afectar la visibilidad, se pueden generar graves afectaciones a la salud física e incluso la muerte de las personas involucradas (Arroyave et al., 2006). A manera de ejemplo, en los Estados Unidos se registraron aproximadamente 1.300 muertes humanas asociadas a colisiones con fauna durante una década, lo que representa un promedio de 165 muertes por año (Balciauskas et al., 2025).

Las reacciones más frecuentes de los conductores al avistar un animal en la vía incluyen el frenado previo a la colisión o la combinación de frenado y giro brusco del volante, maniobras que pueden derivar en accidentes adicionales, incluso con otros vehículos (Asociación Española de la Carretera, 2024). A nivel global, uno de los actores viales más afectados por este tipo de eventos son los motociclistas, quienes presentan un riesgo significativamente mayor, dado que “tienen 1.600 veces más probabilidades de resultar heridos, especialmente durante maniobras de evasión” (Balciauskas et al., 2025).

Adicionalmente, existe un subregistro de los incidentes entre vehículos y fauna silvestre. En aquellos casos en los que no se presentan daños visibles al vehículo ni lesiones a sus ocupantes, la conducta más común de los conductores es retirarse del lugar sin reportar el evento. En consecuencia, estos incidentes solo se detectan en algunos casos, ya sea por la presencia del cuerpo del animal en la vía o cuando un ciudadano o trabajador vial realiza el reporte a través de las plataformas habilitadas (Instituto Mexicano del Transporte, 2022).

Cabe señalar que, frente a esta problemática, diversos países (entre ellos Colombia) han implementado medidas de mitigación orientadas a reducir el riesgo de colisiones con fauna. Entre estas se incluyen la señalización vial que advierte sobre la presencia de animales, campañas de sensibilización dirigidas a los usuarios de la vía, controles mediante sistemas de fotodetección y medidas físicas de reducción de velocidad (Red Académica de Seguridad Vial, s. f.).

Finalmente, es importante destacar los efectos psicosociales derivados de las colisiones con fauna silvestre, especialmente cuando involucran especies de gran tamaño. Este tipo de eventos suele generar respuestas emocionales intensas en las personas afectadas. Estudios señalan que hasta el 25 % de los pacientes que sufren lesiones graves en colisiones con grandes animales presentan reacciones psicológicas significativas, y entre el 3 % y el 6 % desarrollan trastorno de estrés postraumático a largo plazo (Balciauskas et al., 2025). Entre los efectos psicológicos documentados se encuentran el estrés y el trauma, los sentimientos de culpa y tristeza, así como alteraciones en el estado de ánimo.





3

MEDIDAS DE

PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, CORRECCIÓN Y COMPENSACIÓN

PARA CONSULTORES,
CONTRATISTAS DE OBRA,
INTERVENTORÍAS Y OPERADORES
–ADMINISTRADORES VIALES

Las fichas de medidas que se presentan en este capítulo constituyen el núcleo operativo de la guía, en tanto traducen los lineamientos técnicos y normativos en acciones concretas, verificables y aplicables a lo largo del ciclo de vida de los proyectos de infraestructura vial. Su propósito es orientar a consultores, contratistas de obra, interventorías y operadores–administradores viales en la planificación, diseño, ejecución y seguimiento de medidas destinadas a prevenir, mitigar, corregir y, cuando corresponda, compensar el atropellamiento de fauna, en coherencia con los principios de sostenibilidad, conectividad ecológica y seguridad vial.

[FASE]	[TIPO DE MEDIDA]	[NÚMERO]
F2 = Fase II – Factibilidad F3 = Fase III – Estudio y diseños definitivos FO = Fase de obra/construcción OP = Fase de operación/Mantenimiento	PRE = Prevención MIT = Mitigación COR = Corrección COM = Compensación TR = Transversal	Número consecutivo de la ficha



Ejemplo: F2-PRE-01 ESTUDIOS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

Este sistema permite identificar de forma rápida cuándo debe implementarse la medida, su finalidad y su relación con otras acciones, reconociendo que algunas fichas tienen carácter transversal y deben aplicarse de manera continua durante más de una fase del proyecto, particularmente entre construcción y operación. En estos casos, la ficha se presenta una sola vez, evitando duplicidades y fortaleciendo la coherencia técnica del documento.

Las fichas deben entenderse como orientaciones técnicas no taxativas, cuya aplicación deberá ajustarse a las condiciones particulares de cada proyecto, incluyendo su alcance, complejidad ambiental y contexto territorial. No sustituyen las competencias legales de las autoridades ambientales ni los instrumentos de gestión ambiental del proyecto, sino que complementan y fortalecen la toma de decisiones técnicas, asegurando la trazabilidad entre el diagnóstico ambiental, el diseño vial y la implementación efectiva de las medidas.

El seguimiento y la verificación del cumplimiento de estas medidas se realizará con base en los indicadores estableci-

dos en la Metodología para la Evaluación de la Sostenibilidad de los Proyectos de Infraestructura de Transporte – AIKA, garantizando un enfoque sistemático, medible y coherente con los criterios institucionales de sostenibilidad. En este sentido, las fichas deben entenderse como instrumentos prácticos de articulación entre la planeación, el diseño y la ejecución, que permiten integrar la conectividad ecológica, la seguridad vial y la sostenibilidad ambiental desde las etapas iniciales del proyecto y consolidarlas en soluciones técnicas viables en fases posteriores.

Nota general: Los insumos, herramientas y metodologías aquí mencionados tienen carácter orientativo y no excluyente. Su selección y aplicación deberán definirse de acuerdo con el alcance del proyecto, la complejidad ambiental del territorio, la disponibilidad de información y los objetivos específicos de cada estudio.

3.1

FASE II –

FACTIBILIDAD

Incorporar criterios técnicos, ambientales y de sostenibilidad desde la factibilidad del proyecto, con el fin de anticipar riesgos de atropellamiento de fauna y orientar la toma de decisiones para las fases posteriores.

3.1.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Acciones orientadas a identificar y anticipar, desde la etapa de factibilidad, los riesgos de atropellamiento de fauna y fragmentación ecológica, incorporando criterios de conectividad, ordenamiento territorial y gestión del tránsito que permitan prevenir impactos y orientar el diseño del proyecto.

F2- PRE- 01 ESTUDIOS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

La fragmentación del hábitat asociada a la infraestructura vial constituye uno de los principales factores que puede incrementar el riesgo de atropellamiento de fauna y afectar la funcionalidad ecológica de los territorios. En este contexto, se recomienda considerar los estudios de conectividad ecológica como una herramienta técnica de apoyo, orientada a caracterizar de manera detallada el paisaje, identificar los patrones de movimiento de la fauna y analizar las barreras físicas que pueden generar interacciones entre la fauna y la infraestructura vial.



Estos estudios pueden aportar al análisis de la conectividad estructural y funcional mediante el uso de herramientas de sistemas de información geográfica - SIG, modelos de flujo de fauna y análisis espaciales, facilitando la identificación de puntos críticos de cruce, tramos de alta interacción fauna–infraestructura y áreas prioritarias para la toma de decisiones. Los resultados obtenidos sirven como insumos técnicos para orientar la definición de lineamientos preliminares sobre la localización y tipología de pasos de fauna, así como para la identificación conceptual de soluciones de infraestructura verde vial asociadas a las alternativas de trazado, apoyando la evaluación de la viabilidad del proyecto y el desarrollo de los diseños definitivos en etapas posteriores.

ACCIONES POR REALIZAR

Definición de alcance y objetivos: Establecer los objetivos específicos del estudio, incluyendo la identificación de áreas de alta conectividad ecológica, la modelación de corredores potenciales de movilidad de fauna y el análisis prospectivo del riesgo de atropellamiento asociado a las alternativas de trazado vial.

Con base en estos objetivos, se deberá delimitar y justificar técnicamente el área de estudio a ambos lados del eje preliminar del proyecto o de las alternativas evaluadas. Se establece como referencia un ancho no inferior a cinco (5) kilómetros; no obstante, este deberá ajustarse en función del área de influencia biótica, considerando la manifestación espacial de los impactos sobre la biodiversidad y la conectividad ecológica.

La literatura en ecología de carreteras ha demostrado que los efectos de la infraestructura vial —incluyendo la mortalidad por atropellamiento, el efecto barrera y la fragmentación del hábitat— pueden extenderse varios kilómetros más allá del eje vial, afectando procesos ecológicos a escala de paisaje (Forman & Alexander, 1998; Coffin, 2007). En consecuencia, escalas de análisis reducidas pueden subestimar el riesgo potencial y la funcionalidad de los corredores ecológicos.

La delimitación deberá considerar variables ecológicas, biofísicas y características de la infraestructura proyectada, y constituirá un insumo técnico para la configuración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), cuando este sea requerido. Asimismo, se deberán seleccionar especies focales con base en su sensibilidad al atropellamiento, patrones de movilidad, rango de nicho y relevancia para la conservación.

Recolección y consolidación de información base: Compilar, sistematizar y analizar la información secundaria disponible relacionada con biodiversidad, coberturas de la tierra, áreas protegidas, áreas de alto valor ambiental y demás elementos del sistema ecológico del territorio. Esta información deberá complementarse con registros existentes de atropellamiento de fauna en vías cercanas o en proyectos similares, mapas regionales de vulnerabilidad faunística y datos ecológicos relevantes, tales como patrones de movimiento, ciclos reproductivos y uso del hábitat, con el fin de caracterizar el contexto ambiental previo a la intervención. Para los registros de observaciones y/o atropellamiento en proyectos de mejoramiento vial o en los casos que aplique (Áreas protegidas) remitirse a las fuentes de información relacionadas con plataformas existentes (p. ej. BioANI, Smart para el caso del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN), INaturalist, Sib-Colombia, Recosfa, entre otros).

Caracterización de fauna y flora: La caracterización biótica deberá desarrollarse conforme a metodologías estandarizadas para inventarios y monitoreo de biodiversidad, tales como las adoptadas por el Instituto Alexander von Humboldt (2006, 2017) la cual pueden ser consultadas en los siguientes enlaces: <https://sib.gob.ar/archivos/IAVH-00288.pdf> y https://www.researchgate.net/publication/325046199_Marco_conceptual_para_el_monitoreo_de_la_biodiversidad_en_Colombia_Vallejo_y_Gomez_2017 y en coherencia con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales – MGEPEA (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). La estructuración y entrega de la información geográfica deberá ajustarse al Modelo de Almacenamiento Geográfico (MADS) y a los lineamientos técnicos de la ANLA, garantizando interoperabilidad mediante estándares como Darwin Core (SiB Colombia) <https://www.gbif.org/es/darwin-core>.

Trabajo de campo para verificación y obtención de datos: Ejecutar recorridos sistemáticos de campo orientados a verificar la información secundaria, identificar rutas de movilidad de fauna, áreas de cruce potencial, zonas de concentración de especies y elementos del paisaje que puedan actuar como barreras o facilitadores de la conecti-

vidad ecológica. Adicionalmente, se podrán realizar entrevistas a comunidades locales y otros actores del territorio, con el fin de complementar la información técnica con conocimiento empírico sobre la presencia, comportamiento y movilidad de la fauna.

Evaluación prospectiva de riesgos y definición preliminar de medidas: Analizar de manera prospectiva la interacción entre las alternativas de trazado vial y la conectividad ecológica del territorio, con el propósito de clasificar los distintos segmentos del proyecto según niveles potenciales de riesgo ecológico y de interacción fauna–infraestructura. Este análisis deberá considerar variables como la topografía, la cobertura vegetal, los cuerpos de agua, el uso del suelo y el comportamiento de las especies, lo que permitirá definir lineamientos preliminares para la localización y tipología de pasos de fauna, así como otras medidas de prevención que deberán incorporarse en las fases de diseño.



Los estudios de conectividad ecológica deberán incorporarse de manera transversal en los volúmenes técnicos de la Guía de Estructuración de Proyectos Misionales del Instituto Nacional de Vías (INVIAS, 2022), adoptada mediante la Resolución 2413 de 2022, o aquella que la modifique, sustituya o adicione, con el fin de asegurar que el trazado, el diseño y el dimensionamiento preliminar de la infraestructura vial proyectada integren criterios de conectividad ecológica y prevención del atropellamiento de fauna desde las etapas tempranas del proyecto.

Nota: En proyectos viales sujetos a licenciamiento ambiental o a Planes de Adaptación de la Guía Ambiental - PAGA, la información del aplicativo SUKUBUN y del Mapa de Vulnerabilidad Faunística del INVÍAS se considera un insumo técnico complementario de referencia para la fase de prefactibilidad. Su uso no sustituye los estudios ni las obligaciones definidas por la autoridad ambiental competente o por los instrumentos ambientales aplicables, y apoya el análisis preliminar del riesgo de atropellamiento de fauna y la toma de decisiones en etapas tempranas del proyecto.

lógica a escala regional, subregional y local - LIVV 2.3. Desde la fase de prefactibilidad, esta articulación facilita la evaluación comparativa de alternativas de proyecto, la identificación de riesgos de fragmentación y atropellamiento de fauna, y la orientación de decisiones preliminares que favorezcan la integración de la infraestructura vial con la funcionalidad ecológica del territorio.



Los estudios de conectividad ecológica deben ser, un eje estructurante del diseño, construcción y operación de los proyectos viales, con soporte técnico, social y normativo.

En concordancia con los LIVV aplicables a la planeación de proyectos en fase de prefactibilidad, la presente medida preventiva se articula particularmente con los numerales 2.1, 2.2 y 2.3, los cuales promueven la incorporación temprana de criterios de conectividad ecológica y sostenibilidad en la formulación de alternativas de infraestructura. En este sentido, los estudios de conectividad ecológica permiten aportar insumos técnicos para formular soluciones de conectividad que consideren e incorporen modos de transporte alternativos al carretero (LIVV 2.1), así como para identificar y seleccionar alternativas de trazado que eviten o minimicen la afectación sobre Áreas de Especial Interés Ambiental – AEIA - LIVV 2.2 y sobre corredores de conectividad eco-



En el marco de los estudios de factibilidad, se recomienda que los consultores analicen y, de considerarlo pertinente, propongan medidas preventivas preliminares orientadas a reducir el riesgo potencial de atropellamiento de fauna y a favorecer su desplazamiento seguro, teniendo en cuenta las alternativas de trazado y las condiciones ecológicas del territorio. Estas medidas pueden incluir, a nivel conceptual, lineamientos para señalización preventiva de cruce de fauna, estrategias de gestión de velocidad y otras acciones de manejo, las cuales podrán ser evaluadas y desarrolladas en fases posteriores del proyecto.

El análisis puede sustentarse en diagnósticos ambientales disponibles, que consideren la presencia y movilidad de la fauna, la identificación de corredores biológicos y la localización de áreas con mayor probabilidad de interacción fauna–infraestructura. En este sentido, se recomienda considerar que el riesgo de atropellamiento se asocia a diversos factores, tales como el flujo vehicular proyectado, la velocidad estimada, las características geométricas de la vía, el comportamiento de las especies y la cobertura vegetal del entorno (Arroyave-Maya, 2006).

ACCIONES POR REALIZAR

- Identificar y georreferenciar los puntos críticos potenciales de cruce de fauna y las zonas de mayor riesgo de interacción fauna–infraestructura a lo largo del corredor proyectado, con base en los estudios de conectividad ecológica, la consulta del Mapa de Vulnerabilidad Faunística del INVÍAS, información secundaria disponible y análisis espaciales.
- Analizar y caracterizar las condiciones ecológicas, biofísicas y territoriales asociadas a dichos puntos críticos, considerando variables como coberturas vegetales, cuerpos de agua, topografía, uso del suelo, patrones de movilidad de las especies, presencia de Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA) y posibles adaptaciones de estructuras existentes del trazado.

- Definir y proponer lineamientos preliminares de medidas de prevención aplicables al proyecto, tales como señalización preventiva de cruce de fauna, estrategias de gestión de velocidad y otras medidas de manejo del tránsito, formuladas a nivel conceptual para su desarrollo en fases posteriores.
- Priorizar la definición preliminar de señalización preventiva y la instalación de medidas para la reducción de velocidad como reductores parabólicos en tramos que atraviesen o colinden con áreas protegidas del orden nacional, regional o local tales como: Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA) que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), incluyendo Parques Nacionales Naturales (SPNN), y demás categorías contempladas en artículo 2.2.2.1.2.1 del Decreto 1076 de 2015. La delimitación oficial de estas áreas podrá consultarse en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP (<https://runap.parquesnacionales.gov.co/>)

Asimismo, deberá considerarse la presencia de recursos hídricos estratégicos, zonas de recarga de acuíferos, sitios Ramsar y Otras Medidas Efectivas de Conservación Basada en áreas (OMECA). Estos territorios suelen concentrar mayor diversidad biológica, albergar especies sensibles y cumplir funciones clave de conectividad ecológica, lo cual puede incrementar la probabilidad de interacción fauna–vehículo y, en consecuencia, el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre. En estos casos podrá contemplarse la implementación de señalización informativa complementaria que advierta al usuario sobre el tránsito por AEIA, como medida de sensibilización y prevención.

Adicionalmente, se deberán concertar con la Autoridad ambiental competente en la jurisdicción del proyecto, con el fin de garantizar que su instalación responda de manera técnica y normativa a los criterios específicos aplicables en dichas áreas.

- Establecer criterios técnicos iniciales para el diseño conceptual y la localiza-

ción preliminar de infraestructura verde vial, incluyendo pasos de fauna y medidas complementarias, conforme a los resultados de los análisis de conectividad ecológica y a los lineamientos de la Guía ambiental de pasos de fauna en infraestructura lineal (2023).

- Incorporar las medidas propuestas y sus especificaciones preliminares dentro de los documentos técnicos de prefactibilidad, como insumos para la evaluación de alternativas de trazado, estimación de costos y toma de decisiones en etapas posteriores.
- Documentar y sustentar técnicamente las decisiones adoptadas, asegurando trazabilidad mediante cartografía temática, bases de datos geográficas y memorias técnicas que permitan su validación y profundización en diseños definitivos.



Consideración de tecnologías y señalización preventiva

En el marco de los avances institucionales promovidos por el Instituto Nacional de Vías, derivados de las Ruedas de Innovación y Sostenibilidad, los estudios de prefactibilidad podrán considerar, a nivel conceptual, tecnologías aplicadas a la seguridad y gestión vial incluidas en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras adoptadas mediante la Resolución 2451 de 2022.

En particular, los artículos 702-22 y 703-22 del Capítulo 7 establecen parámetros técnicos para el uso de tachas reflectivas con espigo y tachas electrónicas LED, las cuales pueden analizarse como elementos potenciales de gestión visual y control de velocidad en sectores críticos con presencia de fauna.

Así mismo, se deberá tomar como referencia el Manual de Señalización Vial (versión vigente 2024 o la que lo modifique), especialmente los anexos SP-49 y SP-49A, relacionados con señalización preventiva específica para fauna. En esta etapa se definirán criterios preliminares diferenciando entre:

- Señales de presencia de animales en la vía, orientadas a advertir zonas de riesgo extendido sin punto de cruce definido.
- Señales de cruce de fauna, asociadas a la existencia de pasos seguros naturales o estructurales, cuyo pictograma deberá representar la especie más representativa según los estudios de conectividad.

Adicionalmente, en tramos críticos con alta frecuencia de interacción fauna-vehículo, los estudios de prefactibilidad podrán evaluar la pertinencia técnica, ambiental y financiera de sistemas de señalización activa basada en detección automática de fauna. Entre las tecnologías comerciales disponibles y aplicables en el contexto colombiano se podrán considerar sistemas tipo PlugSmart® Pro, Wild Detect® / WildWarn®, SafeZone Alert Systems, Animal Detection System (ADS), RADS (Roadside Animal Detection System) u otras equivalentes

disponibles en el mercado.

Estos sistemas pueden operar mediante la integración de sensores radar o microondas, cámaras térmicas, visión artificial con analítica de inteligencia artificial, sensores infrarrojos pasivos (PIR) o configuraciones híbridas que combinen varios de estos dispositivos. Su funcionamiento se basa en la detección de fauna en la zona de aproximación a la vía y la activación en tiempo real de señalización luminosa dinámica, balizas LED o paneles de mensaje variable, orientados a advertir al conductor y promover la reducción preventiva de la velocidad.

Adicionalmente, los sistemas podrán incorporar el registro automático de eventos con marca temporal y georreferenciación, almacenamiento de imágenes o metadatos, así como el envío de alertas al gestor de la vía o centro de control, fortaleciendo la continuidad, trazabilidad y oportunidad de la información para la gestión operativa del riesgo. En esta fase, su consideración tendrá carácter conceptual y referencial, constituyendo un insumo técnico para la evaluación detallada en etapas posteriores del proyecto, conforme a análisis costo-beneficio, condiciones climáticas locales, requerimientos de mantenimiento y vulnerabilidad a vandalismo.

Estas consideraciones no implican implementación directa en esta fase, sino que constituyen insumos técnicos para el diseño conceptual y la planificación de medidas a desarrollar en etapas posteriores.

En coherencia con los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial - LIVV, esta medida preventiva se articula con los numerales 2.2 y 2.3, al orientar la selección de alternativas de trazado y de manejo vial que eviten o minimicen la afectación sobre Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA) y corredores de conectividad ecológica, mediante la definición preliminar de señalización preventiva y estrategias de gestión de velocidad desde la fase de prefactibilidad.



F2- PRE- 03 ESTABLECER EL PROGRAMA PRELIMINAR DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL

La capacitación y la sensibilización ambiental, planteadas desde la etapa de factibilidad como un enfoque preventivo, constituyen un eje estratégico para la gestión del atropellamiento de fauna, en la medida en que permiten identificar de manera temprana los riesgos asociados al proyecto y promover la incorporación de buenas prácticas ambientales en las decisiones técnicas y de planificación. La definición preliminar de estos procesos facilita la comprensión del contexto ecológico del territorio, fortalece la responsabilidad socioambiental de los actores involucrados y sienta las bases para la implementación de acciones formativas y de divulgación en las fases posteriores del proyecto.

ACCIONES POR REALIZAR

- Definir los objetivos preliminares del programa de capacitación y sensibilización ambiental, alineados con la prevención del atropellamiento de fauna, la conectividad ecológica y la sostenibilidad del proyecto.
- Identificar los públicos objetivo-relevantes para las fases posteriores (equipos técnicos del proyecto, autoridades territoriales, comunidades locales, actores viales y otros interesados), considerando su rol potencial en la gestión ambiental del proyecto.
- Establecer las temáticas prioritarias a abordar, tales como: fauna silvestre y su movilidad, riesgos asociados a la infraestructura vial, principios de infraestructura verde vial, medidas de prevención del atropellamiento y responsabilidades de los actores involucrados.
- Definir estrategias preliminares de sensibilización y divulgación, acordes con el contexto territorial, que puedan incluir piezas pedagógicas, materiales gráficos, herramientas digitales, jornadas informativas y uso de medios locales.
- Articular el programa preliminar con los

resultados de los estudios de conectividad ecológica y con los lineamientos ambientales del proyecto, de manera que la capacitación se base en información técnica y territorial específica.

- Documentar el programa preliminar como insumo técnico dentro de los estudios de factibilidad, dejando definidos los lineamientos generales que orientarán el diseño, ajuste e implementación de las acciones de capacitación y sensibilización en las fases posteriores del proyecto.

En coherencia con los LIVV, esta medida preventiva de capacitación y sensibilización ambiental se articula específicamente con el numeral 2.5, al promover la participación informada, la corresponsabilidad y el fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados en el proyecto. Desde la fase de factibilidad, esta articulación permite incorporar criterios de conectividad ecológica, prevención del atropellamiento de fauna y sostenibilidad en los procesos de formación y divulgación, sentando bases para una gestión ambiental más integral y articulada en las fases posteriores.



© Marín-Camacho, J.P.

REQUISITOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

La ejecución de las medidas de prevención definidas en el numeral 3.1.1. requerirá, como mínimo, la disponibilidad de las siguientes herramientas técnicas, insumos operativos y requisitos habilitantes:

- Descripción y justificación técnica del área de estudio, considerando un buffer no inferior a cinco (5) kilómetros a lado y lado del trazado preliminar del proyecto (Ver: Acciones a realizar de la ficha F2-PRE-01).
- Identificación de áreas protegidas y de alto valor ambiental, así como análisis de usos del suelo, coberturas vegetales (Corine Land Cover), corredores biológicos y puntos de conectividad ecológica potenciales.
- Caracterización de fauna y flora, soportada en una base de datos geográfica (GDB), salidas cartográficas y registros fotográficos que respalden los análisis ecológicos.
- Caracterización social del área de influencia, incluyendo la percepción de las comunidades locales sobre la fauna silvestre, su movilidad y los riesgos asociados al atropellamiento.
- Imágenes satelitales de alta resolución, información predial disponible y trazado preliminar del proyecto vial como insumos para el análisis espacial.
- Uso de software especializado para el procesamiento geoespacial y el análisis de conectividad ecológica y corredores biológicos, como apoyo técnico a la toma de decisiones. De manera referencial, pueden considerarse herramientas tales como:
Gnarly: orientado al análisis de resistencia del terreno y modelación de superficies de costo para el movimiento de fauna.
Linkage Mapper: empleado para la identificación y evaluación de corredores de conectividad ecológica y enlaces funcionales entre parches de hábitat.
Circuitscape: utilizado para modelar

flujos potenciales de movimiento de fauna a partir de principios de teoría de circuitos.

Conefor Sensinode: orientado a evaluar la conectividad estructural y funcional del paisaje mediante métricas de grafos, permitiendo identificar parches de hábitat estratégicos y priorizar áreas clave para la conservación y la definición de medidas de conectividad.

Least-Cost Path (LCP) (implementado en entornos SIG como QGIS o ArcGIS): herramienta de análisis espacial que permite identificar rutas probables de desplazamiento de fauna a partir de superficies de costo, apoyando la localización de puntos críticos de cruce y la definición preliminar de medidas de prevención del atropellamiento.

- Equipos para la recolección de información biológica, tales como cámaras trampa, redes de niebla u otros dispositivos según los grupos taxonómicos evaluados, así como materiales para trabajo social y participativo (mapas base, insumos de campo).
- Mapa de Vulnerabilidad Faunística del Instituto Nacional de Vías, INVÍAS.
- Herramienta base para la identificación de tramos con mayor probabilidad de interacción fauna–infraestructura y para la priorización de análisis en estudios de conectividad ecológica.
- Manual de Señalización Vial, expedido por la Agencia Nacional de Seguridad Vial y el Ministerio de Transporte (versión vigente). Link: <https://ansv.gov.co/es/publicaciones/manual-de-senalizacion-vial>
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, adoptadas mediante la Resolución 2451 de 2022. <https://www.invias.gov.co/publicaciones/4154/documentos-tecnicos/>
- Referente técnico para el análisis preliminar de tecnologías aplicadas a la gestión y seguridad vial, tales como tachas reflectivas con espigo y tachas electrónicas LED, consideradas como posibles medidas de gestión de velocidad en sectores críticos.

- Estudios de conectividad ecosistémica y medidas de manejo para la prevención y mitigación del atropellamiento de fauna, desarrollados por el INVÍAS.
- Insumos técnicos para la identificación de corredores ecológicos, puntos críticos de cruce y lineamientos preliminares para pasos de fauna.
- Lineamientos de Infraestructura Verde Vial - LIVV, adoptados mediante Resolución 20243040018375 de 2024 <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/10780/lineamientos-infraestructura-verde-vial/>
- Marco orientador para la integración de criterios de conectividad ecológica, infraestructura verde vial y prevención del atropellamiento de fauna desde las etapas tempranas del proyecto.
- Cartografía y bases de datos de áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y coberturas de la tierra, disponibles a través de entidades como el IDEAM, Parques Nacionales Naturales de Colombia - PNN, Autoridades ambientales regionales y el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC).

Nota general: Los insumos, herramientas y metodologías aquí mencionados tienen carácter orientativo y no excluyente. Su selección y aplicación deberán definirse de acuerdo con el alcance del proyecto, la complejidad ambiental del territorio, la disponibilidad de información y los objetivos específicos de cada estudio.





3.2 FASE III – ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS

Integrar en los estudios y diseños definitivos soluciones técnicas y ambientales que permitan prevenir y mitigar el atropellamiento de fauna y la fragmentación ecológica, garantizando su correcta localización, dimensionamiento, funcionalidad y viabilidad constructiva para su ejecución en campo.

3.2.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Acciones orientadas a integrar de manera explícita en los estudios y diseños definitivos soluciones técnicas y ambientales que prevengan el atropellamiento de fauna y la fragmentación ecológica, mediante la definición precisa de medidas de conectividad, gestión del tránsito y señalización preventiva, asegurando su correcta localización, dimensionamiento y compatibilidad con el diseño geométrico y estructural del proyecto para su posterior ejecución en campo.

F3- PRE- 01

AJUSTAR Y COMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA CON BASE EN EL DISEÑO VIAL DEFINITIVO

Orienta el ajuste y la complementación de los estudios de conectividad ecológica con base en el diseño vial definitivo, con el propósito de integrar de manera efectiva la conectividad ecológica en el diseño geométrico y estructural del proyecto. Este proceso permite precisar la interacción entre la infraestructura vial diseñada y los corredores ecológicos, las áreas de movilidad de fauna y otros elementos estratégicos del paisaje, así como validar y, de ser necesario, redefinir la localización, tipología y dimensionamiento de las medidas de prevención y mitigación del atropellamiento de fauna, garantizando su compatibilidad técnica, ambiental y constructiva para su ejecución en campo.

ACCIONES POR REALIZAR

- Actualizar los análisis de conectividad ecológica con base en el trazado y diseño vial definitivo, incorporando el detalle geométrico y estructural del proyecto para evaluar su interacción real con corredores ecológicos y áreas de movilidad de fauna.
- Revalidar y precisar los puntos críticos de cruce de fauna, ajustando su localización y jerarquización conforme a los criterios de conectividad funcional y priorización de corredores establecidos.
- Definir y ajustar la tipología de las medidas de conectividad (p. ej., pasos de fauna, adecuación de drenajes, cercas de guiado y soluciones basadas en infraestructura verde vial), asegurando su coherencia con el diseño definitivo y con los criterios de integración ecológica.
- Dimensionar técnicamente las medidas de prevención y mitigación, incorporando

parámetros constructivos, funcionales y de mantenimiento que garanticen su desempeño ecológico y su compatibilidad con la infraestructura vial.

- Integrar las medidas en los productos de diseño definitivo, incluyendo planos, memorias técnicas, especificaciones y cantidades de obra, de manera que puedan ser ejecutadas sin ajustes sustanciales en la fase constructiva.
- Verificar la coherencia territorial y ambiental de las soluciones propuestas con los instrumentos de ordenamiento y planificación vigentes, así como con los estudios ambientales del proyecto.
- Documentar los ajustes realizados mediante cartografía actualizada, bases de datos geográficas (GDB) y memorias técnicas que respalden las decisiones adoptadas y aseguren la trazabilidad entre los estudios de conectividad y los diseños definitivos.

En coherencia con los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial (LIVV), esta medida se articula específicamente con los numerales 3.3 y 3.4, al orientar el ajuste de los estudios de conectividad ecológica para minimizar la afectación sobre corredores ecológicos y cuerpos de agua a partir del diseño vial definitivo, y con el numeral 3.5, al apoyar la definición, localización y dimensionamiento de pasos de fauna e infraestructura verde vial. Desde la fase de estudios y diseños definitivos, esta articulación permite integrar la conectividad ecológica en el diseño geométrico y estructural del proyecto, asegurando la viabilidad técnica, ambiental y constructiva de las medidas de prevención y mitigación del atropellamiento de fauna.

Desarrolla la transición entre los análisis realizados en la Fase II y su materialización en los estudios y diseños definitivos, orientando la definición técnica y la localización precisa de la señalización preventiva por cruce de fauna y de las medidas de reducción de velocidad en los puntos críticos identificados. A partir de los estudios de conectividad ecológica, la caracterización de riesgos y la priorización de tramos sensibles previamente establecida, se definen los criterios para integrar estas medidas al diseño geométrico y funcional de la vía, así como para su cuantificación e incorporación en los presupuestos del proyecto, garantizando su coherencia con la normativa de señalización vigente, su compatibilidad constructiva y su articulación con otras medidas de prevención y mitigación del atropellamiento de fauna.



ACCIONES POR REALIZAR

- Validar técnicamente la funcionalidad de las medidas definidas, verificando que la señalización preventiva y los elementos de gestión/reducción de velocidad respondan a las condiciones reales del diseño geométrico, el entorno ecológico y los patrones de movilidad de la fauna.
- Ajustar la localización y configuración final de las medidas con base en revisiones interdisciplinarias entre los componentes ambiental, vial y de seguridad, asegurando coherencia entre planos, memorias y especificaciones.
- Definir especificaciones técnicas y criterios de desempeño, incluyendo materiales, niveles de reflectividad,

anclajes, durabilidad, mantenimiento esperado y compatibilidad con las condiciones climáticas y operativas del proyecto, con el fin de garantizar su efectividad y evitar ajustes posteriores en obra.

- Evaluar alternativas técnicas y operativas, comparando diferentes opciones de señalización y gestión de velocidad (p. ej., tipos de reductores, elementos de guiado visual o dispositivos complementarios), y justificar su selección con base en criterios de seguridad vial, efectividad ambiental basada en estudios técnicos concluyentes y viabilidad constructiva.
- Articular las medidas con el resto de las soluciones de prevención y mitigación, tales como pasos de fauna, cercas de guiado y manejo de vegetación de borde, asegurando un enfoque integral y no aislado.
- Definir requerimientos para la fase constructiva, identificando necesidades asociadas a señalización temporal, manejo de tránsito, logística, control de calidad y seguridad vial durante la implementación de las medidas.
- Incorporar las medidas en el cronograma del proyecto, estableciendo hitos y secuencias de ejecución que aseguren coherencia entre diseño, tiempos de obra y condiciones operativas.



A partir de las medidas de prevención definidas e integradas en los estudios y diseños definitivos, se recomienda incorporar de manera explícita en el presupuesto del proyecto los costos asociados a su implementación, con el fin de favorecer su viabilidad financiera y facilitar su adecuada ejecución en la fase constructiva.

Para ello, puede considerarse la cuantificación de las medidas previstas —incluyendo la señalización preventiva por cruce de fauna, los elementos de gestión y reducción de velocidad y otras acciones complementarias— y la elaboración de los análisis presupuestales correspondientes, contemplando aspectos como suministro, transporte, instalación, obras asociadas y requerimientos de seguridad vial y manejo de tránsito. Estas cantidades y costos podrán consolidarse dentro del presupuesto general del proyecto, asegurando la trazabilidad con los planos, las especificaciones técnicas y las memorias de diseño.

La incorporación presupuestal de estas medidas permitirá asegurar que la prevención del atropellamiento de fauna sea considerada como un componente integral del proyecto, evitando su postergación o exclusión en etapas posteriores y garantizando coherencia entre el diseño técnico, la programación de obra y la disponibilidad de recursos.

En esta fase, la medida se articula con el LIVV 3.9, al asegurar la cuantificación e incorporación presupuestal de las medidas de prevención del atropellamiento de fauna como parte integral del proyecto.



© INVIAS/IAG

ACCIONES POR REALIZAR

- Identificar las medidas de prevención incluidas en el diseño definitivo, verificando su correspondencia con los planos, memorias técnicas y especificaciones (señalización preventiva, gestión/reducción de velocidad y medidas complementarias).
- Cuantificar las medidas definidas, estableciendo cantidades de obra detalladas por tramo, tipología, ubicación, longitudes y unidades de medida, con trazabilidad directa a los productos de diseño.
- Elaborar y proyectar el presupuesto para cada ítem, considerando costos de suministro, transporte, instalación, obras asociadas, señalización complementaria y requerimientos de seguridad vial y manejo de tránsito.
- Consolidar las cantidades y costos dentro del presupuesto general del proyecto, asegurando coherencia entre presupuesto, planos, especificaciones y memorias de diseño.
- Incorporar costos indirectos y requerimientos de ejecución, tales como señalización temporal de obra, logística, control de calidad y seguridad vial durante la implementación.
- Verificar la consistencia presupuestal de las medidas frente al cronograma del proyecto, asegurando su adecuada programación y viabilidad financiera para la fase constructiva.
- Documentar la incorporación presupuestal de las medidas de prevención como parte integral del proyecto, garantizando la trazabilidad técnica y económica para las etapas posteriores.

En la fase de estudios y diseños definitivos, la capacitación y sensibilización ambiental se recomienda consolidarlas como una medida preventiva de carácter operativo, orientada a fortalecer las capacidades del personal de obra y de los actores viales, mediante la provisión de conocimientos, herramientas y protocolos que contribuyan a la prevención del atropellamiento de fauna durante la ejecución y la operación del proyecto. En esta etapa, el programa trasciende su carácter preliminar y se estructura como un componente técnico articulado con las medidas de prevención y mitigación incorporadas en el diseño definitivo.

El programa puede diseñarse con base en los resultados actualizados de los estudios de conectividad ecológica, la identificación definitiva de puntos críticos y las soluciones técnicas adoptadas, definiendo contenidos específicos, metodologías, responsables, cronograma de implementación y requerimientos logísticos, de forma que facilite su ejecución durante la fase constructiva. Así mismo, se recomienda su incorporación en los documentos técnicos del proyecto, incluyendo una estimación presupuestal referencial, con el fin de apoyar la asignación de recursos y favorecer su implementación efectiva.

ACCIONES POR REALIZAR

- Definir el alcance definitivo del programa de capacitación y sensibilización, alineándolo con las medidas de prevención del atropellamiento de fauna integradas en el diseño vial definitivo y con los riesgos identificados para el proyecto.
- Precisar los públicos objetivo para la fase constructiva y operativa, incluyendo personal de obra, interventoría, supervisores, operadores de maquinaria, personal de seguridad vial, administradores viales y otros actores relevantes.
- Desarrollar los contenidos técnicos del programa, incorporando información específica del proyecto sobre fauna presente, corredores ecológicos, pun-

tos críticos, señalización preventiva, medidas de gestión de velocidad y protocolos de actuación ante la presencia de fauna.

- Definir las metodologías y herramientas pedagógicas a emplear, tales como talleres presenciales, inducciones en obra, materiales gráficos, señalización educativa, contenidos digitales y campañas internas, asegurando su pertinencia al contexto territorial.
- Establecer el cronograma de implementación del programa, articulándolo con la programación de obra y las etapas críticas del proyecto.
- Cuantificar y presupuestar el programa de capacitación y sensibilización, incluyendo costos asociados a diseño de materiales, jornadas de capacitación, logística, facilitadores y seguimiento, e incorporarlos dentro del presupuesto general del proyecto.
- Incorporar el programa en los productos de diseño definitivo, dejando documentados los contenidos, cronograma, costos y responsabilidades como insumo obligatorio para la fase de construcción.

Nota: Para el diseño e implementación del programa de capacitación y sensibilización ambiental podrán considerarse, de manera orientativa, cajas de herramientas pedagógicas y materiales de apoyo desarrollados por el INVÍAS que pueden ser consultados en el siguiente enlace: [Caja de Herramientas Pedagógicas INVÍAS](#), autoridades ambientales, entidades del sector transporte y organizaciones especializadas, las cuales deberán adaptarse al contexto territorial y a las características específicas del proyecto.

En esta fase, la medida se articula con el LIVV 3.8, al fortalecer la gobernanza y las capacidades técnicas para la correcta implementación de las medidas de prevención del atropellamiento de fauna durante la ejecución del proyecto.

REQUISITOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

Para la implementación efectiva de las medidas de prevención definidas en el numeral 3.2.1., se deberán contemplar como mínimo las siguientes herramientas técnicas, insumos operativos y condiciones habilitantes:

- Trazado y diseño vial definitivo (planos geométricos y estructurales).
- Estudios ambientales actualizados y resultados de conectividad ecológica ajustados.
- Alternativas de diseño y memorias técnicas consolidadas.
- Instrumentos de ordenamiento territorial vigentes (POT, PBOT, EOT, POMCA).
- Bases de datos de biodiversidad y registros de fauna relevantes para el área de influencia.
- Software SIG para análisis espacial y modelación de conectividad (p. ej., ArcGIS, QGIS u otros equivalentes).
- Herramientas de modelación de corredores ecológicos y análisis de costo de desplazamiento.
- Software de diseño vial y estructural compatible con los estudios ambientales.
- Base de datos geográfica (GDB) integrada y actualizada.
- Cartografía temática de puntos críticos, corredores ecológicos y medidas propuestas.
- Lineamientos de Infraestructura Verde Vial - LIVV.
- Profesional ambiental o biólogo con experiencia en conectividad ecológica y fauna silvestre.
- Ingeniero civil o de transporte para la integración de medidas en el diseño vial.
- Apoyo SIG para gestión y análisis de información espacial.

- Memorias de cálculo y criterios de dimensionamiento de las medidas.
- Registro de supuestos, decisiones técnicas y trazabilidad entre estudios, diseños y presupuesto.

Esta medida se articula con los LIVV con el numeral 3.3, al orientar la definición técnica y la localización precisa de la señalización preventiva por cruce de fauna y de las medidas de reducción de velocidad en tramos que interceptan corredores de conectividad ecológica, y con el numeral 3.9, al permitir la cuantificación e incorporación de estas medidas en los presupuestos del proyecto. Esta articulación asegura que las soluciones propuestas se integren al diseño geométrico y funcional de la vía de manera coherente con la normativa de señalización vigente, con viabilidad constructiva y en complementariedad con otras medidas de prevención y mitigación del atropellamiento de fauna.



3.2.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Acciones orientadas a reducir y corregir los impactos ya identificados sobre la fauna y la conectividad ecológica, mediante el diseño y dimensionamiento definitivo de soluciones técnicas que permitan restablecer el paso seguro de la fauna y minimizar el atropellamiento, asegurando su integración al diseño vial y su viabilidad constructiva para la fase de obra

F3- MIT- 01

DISEÑAR LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES A CONTRUIR PARA PREVENIR Y MITIGAR EL ATROPELLAMIENTO DE FAUNA

En la fase de estudios y diseños definitivos, la gestión del atropellamiento de fauna se fortalece mediante la incorporación de medidas estructurales de mitigación, orientadas a reducir la mortalidad de fauna y a favorecer la conectividad ecológica a lo largo del corredor vial. En esta etapa, el diseño geométrico y estructural del proyecto permite materializar las soluciones conceptuales definidas en fases previas, integrando criterios ecológicos, funcionales y constructivos que faciliten el desplazamiento seguro de la fauna y reduzcan los riesgos asociados a la interacción con la infraestructura vial.

La definición de estas medidas se sustenta en los resultados consolidados de los estudios de conectividad ecológica, la identificación definitiva de puntos críticos de interacción fauna–infraestructura y el análisis del comportamiento y los patrones de movilidad de las especies presentes en el área de influencia del proyecto. A partir de estos insumos, se pueden diseñar e incorporar al proyecto estructuras específicas, tales como pasos de fauna aéreos, subterráneos o a nivel, así como soluciones complementarias como cercas de guiado, revegetalización y señalización preventiva. En esta fase, las medidas se definen a nivel técnico, constructivo y presupuestal, garantizando su viabilidad para la ejecución en obra y su adecuada articulación con el conjunto de soluciones viales del proyecto.

Como referencia técnica complementaria para profundizar en criterios de diseño, tipologías y recomendaciones de implementación y seguimiento, se sugiere la consulta de la Guía ambiental de pasos de fauna silvestre en infraestructura lineal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2023).

ACCIONES POR REALIZAR

- Revisar y consolidar los resultados actualizados de los estudios de conectividad ecológica y la priorización de puntos críticos, en coherencia con el diseño vial definitivo.
- Identificar y jerarquizar los tramos y puntos del proyecto donde se requiere la aplicación de medidas estructurales de mitigación del atropellamiento de fauna y de la fragmentación ecológica.
- Definir la tipología de las medidas de mitigación a implementar, tales como pasos de fauna (superiores, inferiores o mixtos), adecuación de obras hidráulicas, cercas de guiado y otras soluciones de infraestructura verde vial, de acuerdo con las especies objetivo (presencia, hábitos y comportamientos) y el contexto territorial.
- Localizar con precisión cada medida dentro del trazado definitivo del proyecto, considerando criterios de conectividad funcional, seguridad vial, condiciones hidráulicas y compatibilidad constructiva.
- Diseñar y dimensionar técnicamente las medidas definidas, incorporando parámetros ecológicos, estructurales, hidráulicos y de mantenimiento que garanticen su funcionalidad y durabilidad.
- Articular las medidas de mitigación con las acciones de prevención y gestión del tránsito, incluyendo señalización preventiva, control de velocidad y manejo de vegetación de borde.
- Incorporar las medidas en los productos de diseño definitivo, tales como planos, memorias técnicas, especificaciones y cantidades de obra, asegurando su ejecución sin ajustes sustanciales en la fase constructiva.

- Evaluar la viabilidad técnica y constructiva de las soluciones propuestas y realizar los ajustes necesarios para optimizar su desempeño.
- Integrar las medidas de mitigación al presupuesto y cronograma del proyecto, garantizando la disponibilidad de recursos y su adecuada programación.
- Documentar y sustentar técnicamente todas las decisiones adoptadas, asegurando la trazabilidad entre los estudios de conectividad ecológica, los diseños definitivos y los instrumentos de gestión ambiental del proyecto.

En coherencia con los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial - LIVV, esta medida de mitigación estructural se articula específicamente con los numerales 3.3 y 3.5, al orientar el diseño definitivo de pasos de fauna y medidas complementarias que minimicen la afectación sobre corredores de conectividad ecológica y favorezcan el desplazamiento seguro de la fauna. De manera complementaria, cuando las soluciones interactúan con drenajes y estructuras hidráulicas, se considera lo establecido en el numeral 3.4, garantizando la integración de las medidas con los cuerpos de agua y su funcionalidad ecológica, así como su viabilidad técnica y constructiva para la ejecución en obra.

REQUISITOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

La ejecución de las medidas de mitigación previstas en el numeral 3.2.2. requerirá, como mínimo, la disponibilidad de herramientas técnicas, soportes operativos y recursos que permitan reducir, controlar o compensar los impactos derivados del riesgo de atropellamiento de fauna.

- Diseño vial definitivo: Planos geométricos, estructurales y memorias técnicas del proyecto.
- Estudios ambientales y de conectividad: Resultados definitivos de conectividad ecológica y caracterización ambiental del área de influencia.
- Herramientas SIG: Software de análisis espacial y modelación de corredores ecológicos para validación de medidas.
- Herramientas de diseño y cálculo: Software de diseño vial, estructural e

hidráulico para el dimensionamiento de pasos de fauna y obras asociadas.

- Normativa técnica: Lineamientos de Infraestructura Verde Vial - LIVV, Manual de Señalización Vial y Guía ambiental de pasos de fauna silvestre en infraestructura lineal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2023). Enlace: https://patrimoniounatural.org/wp-content/uploads/2024/02/Web_Libro_Guia-ambiental-de-pasos-de-fauna-silvestre-en-infraestructura-lineal.pdf
- Presupuesto y programación: Herramientas para cantidades de obra, análisis de precios unitarios y cronograma del proyecto.
- Soportes técnicos: Base de datos geográfica, cartografía temática y memorias de cálculo.





3.3 Fase de **CONSTRUCCIÓN/ OBRA**

Las medidas expuestas para esta fase de construcción de las vías (incluidos los procesos de construcción, mejoramiento, rehabilitación o ampliación) son de carácter complementario y no sustituyen las obligaciones establecidas en el licenciamiento ambiental, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo ambiental aplicables, cuando estos se requieran.

Estas medidas buscan incorporar criterios técnicos, ambientales y de sostenibilidad durante la ejecución de las obras, con el fin de prevenir y mitigar riesgos de atropellamiento de fauna, evitar afectaciones adicionales a la conectividad ecológica y garantizar la adecuada implementación en campo de las soluciones definidas en las fases de factibilidad y diseño.

3.3.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Durante la fase de construcción, mejoramiento y rehabilitación de proyectos viales, la implementación de medidas de prevención es fundamental para reducir el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre, considerando el incremento del tránsito de maquinaria, vehículos y personal de obra. Estas medidas se sustentan en los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial (LIVV), particularmente en los numerales 5.1, 5.2, 5.3, 4.3 y 6.2, los cuales orientan la identificación temprana de corredores ecológicos y puntos críticos de cruce a partir de los estudios de conectividad, la priorización preventiva de tramos ambientalmente sensibles, la gestión adaptativa del riesgo mediante el monitoreo en obra, la integración de criterios ambientales en el control del tránsito y la velocidad, y la capacitación y sensibilización de los actores viales. La instalación anticipada de señalización preventiva, el control de velocidad, la planificación operativa y el registro sistemático de eventos de fauna en plataformas como SUKUBUN permiten realizar un seguimiento continuo de los impactos y facilitan la adopción oportuna de acciones correctivas y preventivas durante el desarrollo de la obra.

FO- PRE- 01 APLICACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE CONECTIVIDAD EN LA PREVENCIÓN DEL ATROPELLAMIENTO

En la fase de obra, los estudios de conectividad ecológica orientan medidas preventivas operativas que permiten anticipar y reducir el riesgo de atropellamiento de fauna, mediante la priorización de tramos sensibles, la gestión del tránsito de obra, el mantenimiento de la permeabilidad ecológica temporal y el direccionamiento preventivo de la fauna, en coherencia con los principios de infraestructura verde vial.

ACCIONES POR REALIZAR

Mantenimiento de la permeabilidad ecológica temporal durante la ejecución de las obras.

- Habilitar pasos temporales de fauna (uso controlado de drenajes, estructuras provisionales, zonas de cruce acondicionadas) en corredores funcionales interrumpidos por la obra.
- Evitar cierres totales y prolongados de corredores ecológicos identificados como críticos.
- Mantener continuidad mínima de cobertura vegetal o elementos de refugio en los accesos a zonas de cruce.
- Evitar excavaciones, zanjas o barreras temporales sin mecanismos de escape o direccionamiento.

Direccionamiento preventivo de fauna en frentes de obra evitando el cruce de fauna

a calzadas activas o en construcción

- Instalar cercas temporales, barreras visuales o elementos de exclusión blanda en los bordes de obra que interceptan corredores de movilidad de fauna.
- Dirigir el desplazamiento de fauna hacia zonas de cruce seguras o pasos temporales previamente definidos.
- Ajustar la ubicación de estos elementos conforme avance la obra y cambien los frentes activos.

Manejo preventivo de vegetación y posibles atrayentes de fauna a las obras

- Controlar el manejo de vegetación para evitar franjas abiertas que faciliten el ingreso de fauna a la calzada.
- Evitar acumulación de residuos orgánicos, restos vegetales o cuerpos de agua artificiales en frentes de obra que puedan atraer fauna.
- Mantener coherencia entre el manejo de vegetación y la estructura de corredores ecológicos identificados.

La priorización preventiva de tramos y frentes de obra sensibles consiste en la identificación, jerarquización y gestión anticipada de aquellos segmentos del proyecto vial donde, durante la fase de obra, se incrementa la probabilidad de interacción fauna–infraestructura y el riesgo de atropellamiento. Esta priorización se fundamenta en la integración de los estudios de conectividad ecológica, la dinámica espacial y temporal de los frentes constructivos y la información de monitoreo en obra, permitiendo enfocar las medidas preventivas en los sectores de mayor sensibilidad ecológica.

Este enfoque preventivo permite adaptar la planificación y ejecución de la obra a la estructura ecológica del territorio, evitando la interrupción temporal de corredores funcionales y reduciendo cruces no controlados de fauna, en coherencia con los principios de jerarquización de corredores, conectividad funcional y gestión adaptativa establecidos en los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial - LIVV.



© INVIAS/IAG

ACCIONES POR REALIZAR

Identificar, a partir de los estudios de conectividad, los corredores funcionales activos, rutas de movilidad y áreas de cruce frecuente de fauna que interceptan los frentes de obra.

- Analizar cartografía, el mapa de vulnerabilidad faunística desarrollado por el INVÍAS, las bases de datos de conectividad ecológica disponibles y el aplicativo SUKUBUN (cuando aplique), o los aplicativos que dispongan información en los sitios de construcción (BioANI, Recosfa, etc) para localizar corredores jerarquizados y puntos de cruce relevantes.
- Superponer esta información con el trazado vial y la localización actualizada de frentes activos, campamentos, zonas de acopio y rutas internas de maquinaria.
- Validar en campo la información espacial mediante recorridos, observación directa y registros de avistamientos de fauna.
- Identificar corredores temporales o secundarios que puedan activarse durante la fase de obra como respuesta a cambios en el paisaje.

Clasificar los tramos de obra según nivel de sensibilidad ecológica y riesgo de atropellamiento (alto, medio, bajo).

- Definir criterios de clasificación que consideren tipo y jerarquía del corredor, especies focales, frecuencia de cruces, cobertura vegetal, cuerpos de agua y uso del suelo.
- Incorporar variables operativas como intensidad de tránsito de maquinaria, velocidad permitida, duración del frente de obra y horarios de actividad.
- Asignar niveles de riesgo a cada tramo y representarlos cartográficamente para su uso operativo en obra.
- Revisar y actualizar la clasificación de manera periódica, incorporando información de monitoreo en tiempo real.

Ajustar la planificación y la secuencia de la obra (frentes simultáneos, secuencia constructiva, cierres parciales) en tramos de alta conectividad para reducir la exposición de

fauna a la calzada activa o en construcción y/o mantenimiento.

- Limitar la apertura simultánea de frentes de obra en tramos sensibles, priorizando una ejecución secuencial.
- Programar actividades de alto tránsito de maquinaria fuera de los periodos de mayor actividad de fauna identificados en los estudios de conectividad (por ejemplo: nocturno, crepuscular).
- Implementar cierres parciales o temporales de carriles cuando sea técnicamente viable, reduciendo el ancho de superficie expuesta.
- Definir rutas internas de maquinaria que eviten atravesar corredores funcionales prioritarios.
- Coordinar estos ajustes con el residente de obra y la interventoría para asegurar su implementación efectiva.

Implementación de medidas preventivas para la protección de la fauna.

- Implementar cercas temporales de guiado y barreras visuales para direccionar la fauna hacia zonas seguras o pasos habilitados, evitando su ingreso a la calzada activa.
- Habilitar pasos temporales de fauna o mantener permeabilidad ecológica transitoria en corredores funcionales interrumpidos por la obra, garantizando condiciones mínimas de tránsito seguro para la fauna.



La gestión preventiva del tránsito y la velocidad de vehículos y maquinaria durante la fase de obra consiste en la implementación temprana y diferenciada de medidas orientadas a reducir la probabilidad de atropellamiento de fauna en tramos y frentes de obra ubicados en corredores ecológicos o zonas de alta conectividad ecológica. Esta gestión se fundamenta en los estudios de conectividad ecológica, la priorización preventiva de tramos sensibles y la información generada por el monitoreo en obra, permitiendo anticipar riesgos antes de la entrada en operación de las estructuras definitivas.

El enfoque preventivo contempla el control de la velocidad, la organización del tránsito de obra, la instalación anticipada de señalización y la implementación de medidas temporales de direccionamiento y permeabilidad ecológica, con el fin de minimizar cruces no controlados de fauna, reducir la severidad de los impactos y mantener la funcionalidad de los corredores ecológicos durante la ejecución de la obra. Estas acciones se ajustan de manera adaptativa con base en los resultados del monitoreo preventivo y se documentan como parte integral del seguimiento ambiental del proyecto.

ACCIONES POR REALIZAR

Implementación temprana de medidas preventivas

- Priorizar la implementación anticipada de medidas de prevención del atropellamiento en tramos y frentes de obra clasificados con alto riesgo, incluso antes de la finalización de las estructuras definitivas, como el uso de reductores de velocidad como medidas complementarias a la señalización en los puntos críticos identificados.
- Instalar de manera anticipada señalización preventiva, controles de velocidad y elementos de advertencia en tramos priorizados.
- Ajustar y reforzar estas medidas de manera adaptativa con base en los resultados del monitoreo preventivo.
- Documentar la implementación tem-

prana como parte del seguimiento ambiental del proyecto.

Gestión preventiva del tránsito y la velocidad de vehículos y maquinaria de obra en corredores ecológicos o zonas de alta conectividad ecológica.

- Establecer límites de velocidad diferenciados para vehículos de obra en tramos identificados como corredores de movilidad de fauna.
- Definir rutas internas de maquinaria que eviten cruzar corredores ecológicos prioritarios cuando sea técnicamente viable.
- Programar actividades de alto tránsito de maquinaria fuera de horarios de mayor actividad de fauna, identificados en los estudios de conectividad (p. ej., nocturnos o crepusculares).
- Implementar señalización preventiva interna de obra basada en la localización real de corredores y puntos de cruce.



© INVIAS/IAG

La capacitación y sensibilización del personal de obra y de los actores viales (conductores, operadores de maquinaria, comunidades aledañas, usuarios frecuentes y transportadores) constituye una medida preventiva clave para la gestión del atropellamiento de fauna durante la fase de construcción, mejoramiento y rehabilitación vial. Esta acción busca fortalecer el reconocimiento temprano de riesgos asociados a la presencia de fauna, la correcta aplicación de las medidas preventivas definidas en los estudios de conectividad ecológica y la adopción de buenas prácticas operativas en los frentes de obra.

Un personal informado y sensibilizado facilita la detección oportuna de cruces de fauna, la reducción de comportamientos de riesgo (excesos de velocidad, tránsito no autorizado, intervención de cercamientos), y la adecuada activación de las rutas de atención ante eventos de fauna viva, herida o muerta. Asimismo, la sensibilización de los usuarios de la vía y comunidades aledañas contribuye a la corresponsabilidad en la protección de la fauna silvestre, al cumplimiento de los instrumentos de manejo ambiental y al fortalecimiento de la gestión socioambiental de los proyectos de infraestructura vial, en coherencia con los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial.

ACCIONES POR REALIZAR

Capacitación al personal de obra

- Ejecutar inducciones ambientales obligatorias al ingreso del personal de obra y capacitaciones periódicas en sitio, enfocadas en la prevención del atropellamiento de fauna, los riesgos asociados a la fase constructiva y la importancia de la conectividad ecológica.
- Capacitar al personal operativo, conductores y operadores de maquinaria en los procedimientos de actuación ante el hallazgo de fauna viva, herida o muerta, de acuerdo con la guía establecida y dentro del marco de competencias y responsabilidades definidas.
- Socializar los tramos, frentes de obra y

puntos críticos de cruce de fauna identificados en los estudios de conectividad y en el monitoreo preventivo, destacando las medidas específicas aplicables en cada sector.

- Reforzar el conocimiento sobre límites de velocidad diferenciados, rutas internas de maquinaria, señalización preventiva y medidas temporales de guiado de fauna.

Sensibilización y comunicación en frentes de obra

- Garantizar la difusión permanente de material didáctico y educativo visible en los frentes de obra, campamentos y zonas de tránsito interno, tales como afiches, señalización informativa, fichas técnicas y mensajes preventivos.
- Actualizar el material de sensibilización cuando se identifiquen nuevos focos de riesgo o se implementen ajustes adaptativos a las medidas preventivas.

Sensibilización a actores viales y comunidades

- Implementar acciones básicas de sensibilización preventiva dirigidas a usuarios de la vía en tramos intervenidos, mediante señalización informativa temporal sobre presencia de fauna y reducción de velocidad.
- Desarrollar actividades de comunicación y socialización dirigidas a comunidades aledañas, transportadores frecuentes y actores locales, enfocadas en la prevención del atropellamiento y la protección de la fauna silvestre.
- Promover la notificación de eventos de fauna por parte de los actores viales, como apoyo al monitoreo preventivo del proyecto en las plataformas de registro que correspondan según la entidad.
- Articular de ser posible con Entidades del Estado (Agencia Nacional de Seguridad Vial -ANSV) u otros actores involucrados para generar acciones de sensibilización conjunta que fortalezcan los procesos en las áreas con zonas críticas de atropellamiento de fauna (silvestre/doméstica).

Seguimiento y refuerzo

- Registrar las actividades de capacitación y sensibilización realizadas, incluyendo fechas, temas, personal participante y materiales utilizados.
- Evaluar periódicamente la efectividad de las acciones de capacitación y sensibilización, reforzando contenidos cuando se detecten comportamientos de riesgo recurrentes o nuevos escenarios de conflicto fauna-vía.
- Integrar los resultados de estas actividades al seguimiento ambiental del proyecto y a los ajustes adaptativos de las medidas de prevención del atropellamiento.



El monitoreo preventivo del riesgo de atropellamiento mediante la plataforma SUKUBUN u otras existentes para el caso de Entidades gestoras diferentes al INVÍAS permite el registro georreferenciado de avistamientos de fauna, cruces, accidentes y atropellamientos durante la fase de obra, cuya información se contrasta con los corredores ecológicos y puntos críticos definidos en los estudios de conectividad. Este seguimiento continuo facilita la identificación temprana de focos de riesgo emergentes y la aplicación inmediata de ajustes adaptativos en las medidas preventivas en obra (control de velocidad, cercamiento temporal, señalización y rutas internas), fortaleciendo la gestión preventiva del atropellamiento de fauna y generando insumos técnicos para la fase de operación y mantenimiento.

Este monitoreo constituye un instrumento de gestión preventiva y deberá desarrollarse conforme a los lineamientos metodológicos establecidos en el numeral 7, “Metodologías para la evaluación del atropellamiento de fauna silvestre”, del documento Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: Guía para entender y diagnosticar este impacto (Jaramillo-Fayad et al., 2021), garantizando estandarización nacional, comparabilidad temporal y trazabilidad técnica de la información generada.

ACCIONES POR REALIZAR

A. Delimitación espacial del monitoreo

El área de monitoreo deberá definirse de manera técnica y sustentada, considerando:

- Localización de frentes activos.
- Rutas internas de maquinaria.
- Zonas de acopio y almacenamiento.
- Áreas de influencia directa.
- Intersecciones con corredores ecológicos.

Como criterio mínimo orientador:

- El tramo evaluado deberá cubrir de forma continua los frentes activos.

- En puntos críticos identificados deberá incluir al menos 1 km antes y 1 km después.
- En ausencia de puntos críticos previos, se recomienda evaluar tramos continuos no inferiores a 5 km o segmentos representativos ecológicamente.

La delimitación final deberá justificarse en función de:

- Coberturas de la tierra.
- Topografía.
- Intensidad de tránsito.
- Tipo de ecosistema.
- Dinámica de movilidad faunística.

B. Frecuencia y periodicidad del monitoreo

La frecuencia de los recorridos deberá garantizar consistencia temporal suficiente para permitir análisis comparativos.

Durante fase de obra se deberá:

- Realizar recorridos sistemáticos con periodicidad mínima semanal.
- Incrementar la frecuencia cuando:
- Se detecten focos de riesgo emergentes.
- Se desarrollen actividades constructivas de alto impacto.
- Se presenten temporadas lluviosas o periodos reproductivos.
- Se registren incrementos en tránsito interno.

La periodicidad definida deberá mantenerse estable en el tiempo para permitir cálculo confiable de tasas de atropellamiento.

C. Registrar los eventos de observaciones y/o atropellamientos

- Registrar de forma continua y georreferenciada, mediante la plataforma SUKUBUN, los avistamientos de fauna, cruces, eventos con lesiones y atropellamientos que se presenten en los frentes de obra, áreas de influencia directa y rutas internas de maquinaria.

Nota: En proyectos administrados por otras entidades gestoras, el registro deberá reali-

zarse en los sistemas oficiales definidos por dichas entidades, garantizando estandarización, georreferenciación y trazabilidad de la información.

En proyectos administrados por entidades gestoras diferentes al INVÍAS, el registro deberá realizarse en los sistemas oficiales definidos por dichas entidades, garantizando estandarización, georreferenciación y trazabilidad de la información.

- Garantizar la correcta caracterización de los eventos registrados, incluyendo: tipo de animal (silvestre/doméstico), ubicación, fecha, hora, tipo de evento, especie involucrada (cuando sea posible) y condiciones operativas de la obra.
- Mantener precauciones de seguridad vial al tomar el registro y evite fotografías/videos de los especímenes observados y/o atropellados de forma distante o con baja calidad, dado que este registro permite la identificación taxonómica de los mismo.
- No manipule el animal atropellado sin las medidas de protección adecuadas (guantes de látex y/o carnaza, gafas) o sin elementos como pinzas o ganchos. Si cuenta con algunos de estos elementos tome un (1) registro ubicando el animal de manera ventral (parte delantera, frontal) y un (1) registro dorsal (parte posterior o trasera).

D. Realizar un análisis continuo de los resultados obtenidos en SUKUBUN

- Analizar de manera sistemática la información registrada en SUKUBUN, conforme a los lineamientos metodológicos establecidos en el documento Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: Guía para entender y diagnosticar este impacto (Jaramillo-Fayad et al., 2021), garantizando consistencia temporal y espacial en el tratamiento de los datos.
- Identificar patrones espaciales y temporales de riesgo asociados a frentes activos, intensidad de tránsito vehicular, horarios de trabajo y modificaciones temporales del entorno.
- Contrastar los eventos registrados con la cartografía de corredores ecológicos, áreas de conectividad funcional y puntos críticos definidos en los estudios técnicos, con el fin de identificar coin-

cidencias, desplazamientos de focos de riesgo o aparición de nuevas áreas sensibles.

- Calcular periódicamente la tasa de atropellamiento (individuos/km/periodo) y evaluar su variación entre periodos sucesivos, asegurando coherencia con la delimitación del tramo y la frecuencia de monitoreo establecida.
- Utilizar los resultados obtenidos como base técnica para la toma de decisiones bajo un enfoque de gestión adaptativa, orientando el ajuste oportuno de las medidas preventivas en obra.

E. Ajustar las medidas preventivas establecidas cuando se detecten nuevos focos de riesgo.

Cuando el análisis identifique nuevos focos de riesgo o incrementos significativos en la tasa de atropellamiento, se deberán implementar ajustes inmediatos tales como:

- Modificación de límites de velocidad.
- Instalación de dispositivos adicionales de reducción.
- Refuerzo de señalización preventiva.
- Reubicación de cercamientos temporales.
- Redefinición de rutas internas.
- Implementación de medidas complementarias de guiado.

Las medidas deberán priorizarse con base en evidencia técnica derivada del monitoreo.

F. Comunicar los cambios realizados al personal involucrado

- Comunicar oportunamente los ajustes realizados al personal de obra y a los actores involucrados, asegurando su correcta implementación.
- Coordinar con interventoría y responsable ambiental.
- Garantizar cumplimiento efectivo de ajustes adoptados.

G. Documentar y consolidar la información

- Documentar de forma sistemática los registros, análisis, decisiones y ajustes realizados, garantizando la trazabilidad de la información.
- Consolidar la información obtenida como insumo técnico para la fase de operación y mantenimiento, orientando la

priorización y optimización de medidas permanentes de prevención del atropellamiento de fauna.

REQUISITOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

A continuación, se presentan las herramientas, insumos técnicos y requisitos mínimos que deberán considerarse para la adecuada implementación de las medidas de prevención establecidas en el numeral 3.3.1.

- Cartografía ambiental georreferenciada de corredores ecológicos y áreas de conectividad funcional, puntos de alta interacción fauna–infraestructura, frentes de obra y zonas de intervención activa, coberturas de la tierra y elementos del paisaje relevantes.
- Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: guía para entender y diagnosticar este impacto. Link: <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/10778/infraestructura-sostenible/>
- Diseño vial y programación de obra, localización de frentes activos, rutas internas de maquinaria y zonas de acopio, cronograma de actividades constructivas por tramo.
- Profesionales capacitados: Profesional ambiental o biólogo/a en obra con experiencia en conectividad ecológica, fauna silvestre y ecología vial; capacidad para interpretar estudios de conectividad y traducirlos en medidas operativas. Personal residente, Apoyo SIG, interventorías.
- Herramientas para gestión espacial y planificación (Software SIG, dispositivos de georreferenciación).
- Herramientas operativas para prevención en obra: como señalización preventiva interna de obra (temporal), dispositivos de control visual de velocidad, Barreras móviles y elementos de canalización, cercas temporales de guiado (mallas, cerramientos livianos), barreras visuales naturales o artificiales, rampas, bermas secas o plataformas temporales, señalización de pasos temporales de fauna.
- Herramientas para manejo de vegetación y entorno: equipos para manejo selectivo de vegetación (sin despejes extensivos), Insumos para restauración

- puntual con especies nativas.
- Protocolos para manejo de residuos orgánicos y control de atrayentes.
- Lineamientos de Infraestructura Verde Vial – LIVV.
- Manual de Señalización Vial vigente (especialmente señalización preventiva por fauna)
- Programa de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto.
- Estudios de conectividad ecológica desarrollados por el INVÍAS y documentos técnicos del proyecto
- Literatura técnica en ecología vial y prevención del atropellamiento de fauna.



3.3.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La mitigación del atropellamiento de fauna durante la fase de construcción, mejoramiento y rehabilitación vial se desarrolla a partir de la aplicación articulada de los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial - LIVV, en particular los numerales 5.3, 5.4, 4.3, los cuales orientan la identificación del riesgo, la priorización de tramos críticos, la implementación de medidas estructurales y no estructurales, y la gestión adaptativa del tránsito y de los actores viales durante la ejecución de la obra. El LIVV 5.3 y 5.4 promueve la implementación de medidas estructurales de mitigación, tales como la construcción y adecuación de pasos de fauna, drenajes adaptados, cercas de guiado y otros elementos físicos que reducen la mortalidad por atropellamiento y mantienen la conectividad ecológica funcional. Adicionalmente, los LIVV 4.3 y 5.3, al integrar criterios ambientales en la gestión del tránsito, el control de la velocidad y la programación de actividades de obra permite ajustar de manera adaptativa las medidas preventivas en función de la estacionalidad, los patrones de movilidad de la fauna y los resultados del monitoreo en campo.

FO- MIT- 01

INCLUIR MEDIDAS PARA EVITAR Y MITIGAR EL ATROPELLAMIENTO DE FAUNA

La mitigación del atropellamiento de fauna en la fase de diseño y obra consiste en la implementación de medidas estructurales y físicas orientadas a reducir la mortalidad de fauna silvestre y a restablecer o mantener la conectividad ecológica en tramos donde el riesgo de atropellamiento ha sido identificado como significativo. Estas medidas se basan en los estudios de conectividad ecológica, la localización de corredores funcionales y puntos críticos de cruce, y la evaluación del riesgo en campo, y se materializan principalmente mediante la construcción y adecuación de pasos de fauna, drenajes adaptados, cercas de guiado y otros elementos de infraestructura que canalizan los movimientos de la fauna hacia cruces seguros.

Durante la fase de construcción, mejoramiento y rehabilitación vial, la implementación efectiva de estas medidas permite mitigar los impactos generados por la fragmentación del hábitat y el incremento del tránsito vehicular, reduciendo la frecuencia y severidad de los atropellamientos y garantizando la funcionalidad ecológica del corredor vial.

ACCIONES POR REALIZAR

Construir y adecuar pasos de fauna y drenajes adaptados en los tramos identificados con alto riesgo de atropellamiento, de acuerdo con las características de las especies objetivo y las condiciones ecológicas del entorno.

- Construir y adecuar pasos de fauna y estructuras de drenaje adaptadas en los tramos identificados con alto riesgo de atropellamiento, conforme a los criterios establecidos en los capítulos 6, 7 y 8 de la Guía ambiental de pasos de fauna silvestre en infraestructura lineal (MADS, 2023), garantizando que su localización, cantidad y tipología respondan a estudios de conectividad ecológica, especies objetivo y puntos críticos de atropellamiento.
- Garantizar el diseño e implementación de infraestructura verde mediante la correcta incorporación, ubicación y funcionamiento de pasos de fauna, asegurando la reducción de la fragmentación de hábitats, el mantenimiento de la conectividad ecológica y la disminución de la mortalidad asociada a la infraestructura vial.
- Cumplir especificaciones técnicas precisas en cuanto a dimensiones, materiales, capacidad estructural, estabilidad, dre-

naje y durabilidad para las obras de drenaje utilizadas (box Culvert, pontones, alcantarillas, túneles, entre otras) o en estructuras nuevas especialmente diseñadas (pasos inferiores, superiores o aéreo, garantizando su integración funcional con la vía, conforme a los requerimientos ecológicos de los grupos taxonómicos objetivo.

- Garantizar que estas estructuras sean técnicamente compatibles con la infraestructura existente y proyectada, asegurando condiciones adecuadas de seguridad vial, funcionalidad hidráulica, estabilidad geotécnica y desempeño estructural, sin afectar la continuidad y operación de la vía.
- Considerar los lineamientos de los manuales de drenaje, estabilidad de taludes y diseño geométrico vial del INVÍAS, articulando los criterios ecológicos con los requerimientos de ingeniería.
- Ajustar los cálculos hidrológicos al verificar el diseño de las obras de drenaje, y considerar los efectos de la variabilidad y el cambio climático, a fin de incorporar escenarios hidrometeorológicos extremos, mediante la evaluación de condiciones máximas de lluvia y/o escorrentía.
- Sustentar la definición de los periodos de retorno en análisis de ingeniería que contemplen la adecuada determinación de dimensiones y costos, así como la evaluación de su incidencia en el diseño y la seguridad hidráulica de las obras.
- Implementar cuando sea técnicamente viable, ajustes en la geometría de las obras de drenaje y/o en los procesos constructivos, con el fin de facilitar el tránsito de fauna, considerando la movilidad de las especies y la conservación de las condiciones naturales del curso o cuerpo de agua, sin comprometer la funcionalidad hidráulica ni la estabilidad de la obra (la sustitución de secciones circulares por secciones tipo arco o cajón; el incremento del ancho hidráulico efectivo; la incorporación de bermas secas o bancos laterales dentro de la sección; la naturalización del fondo mediante sustratos similares al lecho natural; la alineación de la estructura con el cauce;

y la provisión de condiciones de paso seco en caudales bajos).

- Garantizar la correcta ejecución de los pasos de fauna conforme a los diseños aprobados, evitando afectaciones a los hábitats adyacentes y manteniendo la conectividad ecológica.
- Tener en cuenta la importancia de la correcta ubicación, diseño y manejo de los pasos de fauna y las estructuras adyacentes como las berreras de guiado a fin de evitar “el efecto trampa” el cual aumenta el riesgo de mortalidad, depredación o captura de la fauna que transita por los mismo. Para lo cual, se deberá evitar la instalación de cercas que canalizan fauna hacia zonas sin paso funcional; construcción de pasos que desembocan directamente en zonas urbanas o cultivos, con tendencias a la inundación/colapsos del terreno, o accesos que faciliten la depredación o cacería.
- Aplicar medidas de control de erosión, manejo adecuado de materiales y protección de cauces o coberturas vegetales.
- Coordinar con los profesionales ambientales y/o de sostenibilidad tanto la interventoría como de obra y el equipo de supervisión el cumplimiento de las especificaciones técnicas y ambientales durante la construcción de las estructuras, garantizando que no se modifiquen los accesos naturales de fauna ni se interrumpa la conectividad ecológica durante las actividades de obra. En casos donde los pasos de fauna estén integrados a obras de drenaje, deberán protegerse las secciones internas para conservar los sustratos naturales y mantener el flujo hidráulico y ecológico previsto.
- Instalarse oportunamente los elementos complementarios como cerramientos, guías de conducción y señalización preventiva de cruce de fauna, de modo que las estructuras queden plenamente operativas y funcionales al finalizar la fase constructiva.
- Instalar cercas de guiado, barreras físicas y elementos de direccionamiento de fauna asociados a los pasos de fauna, con el fin de reducir el acceso directo de

la fauna a la calzada y conducirla hacia cruces seguros.

- Definir la localización exacta de las cercas de guiado con base en los estudios de conectividad ecológica, la ubicación de los pasos de fauna y los puntos críticos de atropellamiento, asegurando que las cercas se dispongan de manera continua y convergente hacia las estructuras de cruce seguro.
- Determinar el tipo de cerca y barrera física a instalar, considerando las especies objetivo, su tamaño, capacidad de salto o excavación, y las condiciones del entorno, seleccionando materiales y diseños que garanticen durabilidad, funcionalidad y mínima interferencia con el paisaje. Dentro de estas opciones, en la Resolución 2451 de 2022, en su Capítulo 8, se incluye el artículo 801-22, se establecen los parámetros técnicos para la utilización de cercas y cerramientos con postes ecológicos, elaborados a partir de plásticos reciclados como PE (PEAD y PEBD), PP y PVC.
- Preparar el terreno previo a la instalación, incluyendo limpieza, nivelación y adecuación de accesos, evitando dejar aperturas, desniveles o elementos que faciliten el cruce no controlado de fauna hacia la calzada.
- Instalar las cercas de guiado con continuidad y anclaje adecuado, asegurando su correcta fijación al suelo, la ausencia de espacios inferiores o laterales que permitan el paso de fauna, y la estabilidad estructural frente a eventos climáticos y actividades de obra.
- Articular las cercas con los accesos a los pasos de fauna, garantizando una transición gradual y clara que dirija efectivamente a los animales hacia los cruces seguros, sin generar puntos de confusión o rechazo.
- Implementar elementos complementarios de direccionamiento, tales como barreras visuales, vegetación dirigida, sustratos naturales o elementos disuasivos no invasivos, cuando sea necesario para reforzar la canalización de la fauna.
- Verificar en campo la efectividad de

la instalación, identificando posibles puntos de escape, zonas de ingreso no controlado o fallas estructurales, y realizando los ajustes requeridos de manera inmediata.

- Integrar la instalación de cercas y barreras con otras medidas de mitigación, como pasos de fauna, control del tránsito y señalización, asegurando un funcionamiento conjunto y coherente.
- Registrar la instalación, características y ajustes de las cercas de guiado, como parte del seguimiento ambiental del proyecto y como insumo para las actividades de mantenimiento y operación.

Implementar reductores físicos y operativos de velocidad en tramos viales con alta incidencia de atropellamiento de fauna, conforme a la normativa colombiana vigente.

- Identificación técnica de tramos críticos de acuerdo con los análisis de registros históricos, la identificación de posibles sitios críticos, estudios de seguridad vial y/o verificaciones en recorridos técnicos y monitoreos, basados en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte (Resolución 20223040045295 de 2022 actualizada por la Resolución 20243040045005).
- Instalación de reductores de velocidad autorizados por la Autoridad competente y en articulación con la Autoridad de tránsito local, los cuales pueden ser según el contexto vial: reductores tipo resalto (trapezoidal o pompeyano, parabólico, portátil y tipo cojín) o reductores alertadores (bandas alertadoras (transversales y longitudinales) y franja de estoperoles).
- Seguir las regulaciones técnicas con relación a las dimensiones, materiales, ubicación, distancia entre dispositivos, en conjunto con las recomendaciones asociadas a la regulación de los límites de velocidad que se consideren a fin de no poder en riesgo la integridad de los actores de la vía.
- Considerar la instalación de reductores de velocidad antes de los sitios críticos de atropellamiento o identificados como

cruces de fauna de manera articulada con las medidas que se consideren pertinentes de acuerdo con la naturaleza y contexto del proyecto vial.

Acciones adicionales para mitigar el atropellamiento de fauna en la fase de Construcción

- Ajustar la ubicación, longitud y continuidad de las cercas de guiado mediante verificaciones en campo, asegurando que se encuentren correctamente alineadas con los pasos de fauna, drenajes adaptados u otras estructuras de cruce, sin presentar discontinuidades, accesos laterales o puntos de escape que permitan el ingreso de la fauna a la calzada. Este ajuste deberá considerar el comportamiento de las especies objetivo, la topografía, la cobertura vegetal y las dinámicas de movilidad identificadas en los estudios de conectividad ecológica.
- Implementar las medidas estructurales de mitigación de manera progresiva durante la fase de obra, priorizando los tramos con mayor frecuencia de atropellamientos registrados o con mayor relevancia en términos de conectividad ecológica. La implementación deberá coordinarse con la secuencia constructiva y los frentes de obra, garantizando que las estructuras de mitigación entren en funcionamiento oportunamente y reduzcan el riesgo durante las etapas más críticas de la intervención.
- Realizar adecuaciones físicas en estructuras existentes, tales como alcantarillas, box culverts y drenajes, para mejorar su funcionalidad como pasos de fauna, siempre que sea técnica y ambientalmente viable. Estas adecuaciones podrán incluir la limpieza y ampliación de secciones, la mejora de condiciones de iluminación y drenaje, la incorporación de sustratos naturales, la eliminación de obstáculos y la adecuación de accesos, con el fin de facilitar su uso por parte de las especies presentes en el área.
- Verificar en campo la funcionalidad de los pasos de fauna y cercas de guiado una vez instalados, mediante inspecciones periódicas que permitan identificar fallas estructurales, obstrucciones, dete-

riorio de materiales, puntos de escape o zonas de ingreso no controlado a la calzada. Estas verificaciones deberán realizarse tanto en condiciones normales como posteriores a eventos de lluvia, tránsito intenso o modificaciones en los frentes de obra.

- Ajustar o reforzar las medidas estructurales de mitigación cuando el monitoreo en obra evidencie la persistencia de atropellamientos, el uso inadecuado de las estructuras por parte de la fauna o cambios en los patrones de desplazamiento. Los ajustes podrán incluir la extensión o reforzamiento de cercas de guiado, la modificación de accesos a los pasos de fauna, la incorporación de elementos adicionales de direccionamiento o la mejora de las condiciones internas de las estructuras.
- Documentar de manera sistemática la construcción, adecuación y ajustes de las medidas de mitigación, registrando su localización, características técnicas, fechas de intervención y resultados observados, como parte del seguimiento ambiental del proyecto. Esta información deberá consolidarse como insumo técnico para la fase de operación y mantenimiento, facilitando la evaluación de la efectividad de las medidas y la toma de decisiones a largo plazo.

Aprovechamiento y reutilización de materiales excedentes y de excavación

Conforme con la Resolución 1257 del 23 de noviembre de 2021, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual modifica la Resolución 0472 de 2017 para mejorar la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Colombia se recomienda el uso de materiales como suelos para rellenos y terraplenes, agregados para capas de base o subbase, material reciclado para concreto no estructural, así como en obras hidráulicas y procesos de recuperación ambiental, lo cual constituye una estrategia que optimiza el uso de los recursos y, al mismo tiempo, reduce los impactos ambientales que pueden generarse tras la intervención en un corredor vial.

En este sentido, y de acuerdo con los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial, de manera continua durante la construcción y la operación, deben incorporarse criterios técnicos y ambientales que permitan aprovechar materiales alternativos o secundarios, los cuales estén asociados a soluciones que favorezcan la capilaridad y conectividad ecológica del corredor vial, mejoren la permeabilidad del paisaje y, además, fortalezcan la funcionalidad de las obras de drenaje que pueden ser utilizadas como pasos de fauna, contribuyendo así a la reducción de la fragmentación del hábitat. Asimismo, existen especificaciones técnicas de construcción desarrolladas por el INVÍAS, que permiten acoger este tipo de material, estableciendo los requisitos y procedimientos adecuados para su incorporación segura y eficiente en las obras viales.

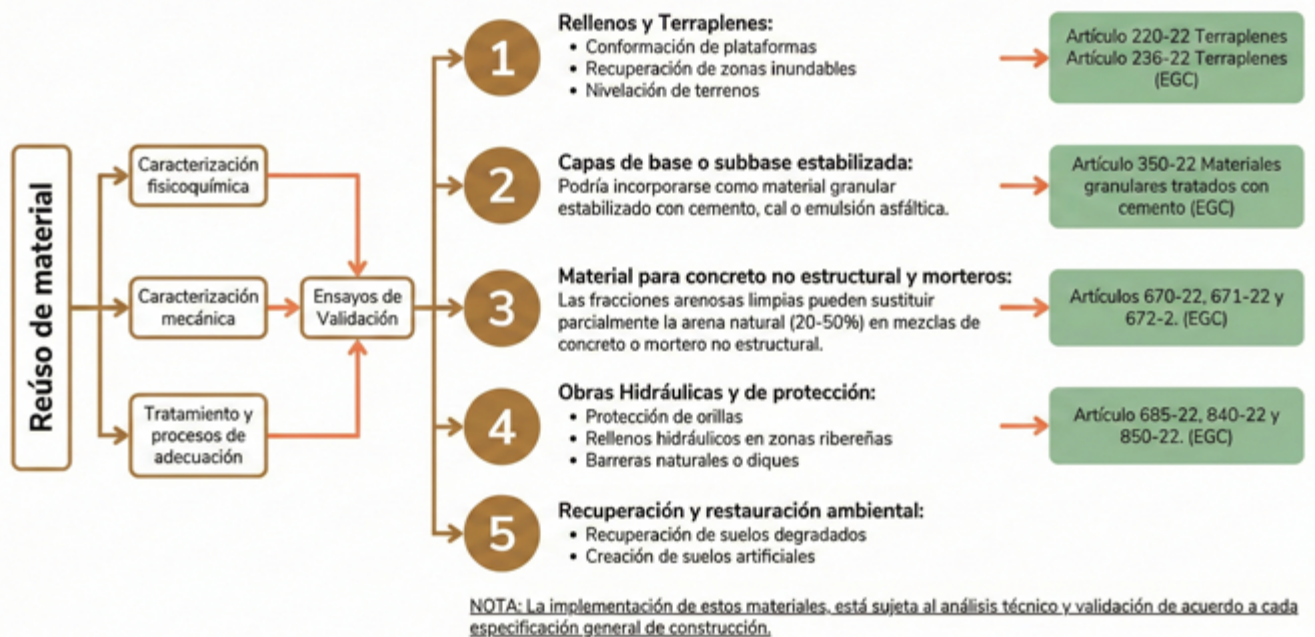


Figura 4: Rehúso de materiales

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Como medidas se podrá tener en cuenta:

- Priorizar el aprovechamiento de materiales disponibles en sitio mediante técnicas de estabilización de suelos, tales como el uso de cal o cemento, o con productos químicos no tradicionales (Art. 237-22-Especificaciones Generales de Construcción (INVÍAS, 2022)), para la conformación de las capas del pavimento.
- Optar por el reciclaje y la reutilización de materiales existentes en proyectos de rehabilitación y mejoramiento, con el fin de minimizar la movilización de materiales y las operaciones de transporte asociadas, reduciendo el consumo de combustible y las emisiones contaminantes conforme a las especificaciones técnicas y considerando el balance de masas.



© Marin-Camacho, J.P

Rehabilitación, recuperación y manejo de hábitats degradados asociados a las vías.

- Planificar y ejecutar el manejo de la vegetación en los bordes de las vías de manera que mejore la visibilidad de la fauna para los conductores y evite que la vegetación atraiga a los animales hacia la carretera o altere su comportamiento natural (Luell et al., 2003; Quintero, 2016).
- Incluir soluciones basadas en los parámetros técnicos para la aplicación de ingeniería verde y geobioingeniería, orientadas al control de la erosión, la protección del suelo y el adecuado manejo del drenaje en proyectos viales de acuerdo con la Resolución 2451 de 2022, en su Capítulo 8, se incluyen los artículos 840-22 y 850-22.



© Humanez-López, E

Barreras naturales o cercas vivas

- Emplear franjas vegetales densas o setos vivos como barreras naturales que desestimulen el cruce inseguro de fauna hacia la vía.
- Se recomienda priorizar el uso de especies vegetales nativas; no obstante, es fundamental evitar aquellas cuyos frutos, flores u hojas constituyan una fuente de alimento para los animales, ya que podrían atraerlos y aumentar el riesgo de atropellamiento (Luell et al., 2003; van der Ree et al., 2015).



© Humanez-López, E

Se denomina “temporadas de vulnerabilidad faunística” a las épocas en las cuales la fauna atraviesa periodos de vulnerabilidad naturales como lo son:

- **Épocas de apareamiento y de cría:** Todas las especies animales tienen ciclos durante los cuales las hembras entran en ‘calor’ o celo, que es el período propicio para el apareamiento (Fundación Secretos para Contar, s. f.), en general las especies adaptan esos ciclos a las épocas en que hay más recursos para sobrevivir, lo que se conoce como estacionalidad reproductiva. (Gaceta UNAM, 2021). Para tal fin, las especies realizan desplazamientos en búsqueda del apareamiento en sí, de alimento y de protección, trasladándose distancias largas las cuales pueden verse afectadas por la infraestructura de transporte.
- **Migración y emigración:** La mayoría de los animales llevan a cabo movimientos de distinta magnitud como parte de sus actividades diarias, la búsqueda de alimento, la búsqueda de parejas sexuales, refugios temporales o permanentes, o para escapar de los depredadores. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

- **Sensibilización a los usuarios de la vía:** Desarrollar campañas informativas y señalización temporal que promuevan el respeto de las medidas de control de tráfico en temporadas de vulnerabilidad.
- **Evaluación adaptativa:** Monitorear la efectividad de las medidas temporales y realizar ajustes según los resultados obtenidos, priorizando la prevención y minimización de atropellamientos y la conservación de especies en riesgo.



ACCIONES POR REALIZAR

- **Restricción temporal de velocidad:** reducción de los límites de velocidad en tramos críticos durante períodos de alta actividad faunística, con señalización clara y visible para los conductores.
- **Monitoreo y patrullaje:** implementar recorridos periódicos para identificar presencia de fauna en la vía, y verificar el cumplimiento de los límites de velocidad y detectar animales en riesgo.
- **Control de tránsito según horario:** evaluación de restricciones temporales en franjas de mayor actividad animal.



Los contratistas de obra deberán realizar de manera periódica y programada el mantenimiento, la limpieza y la verificación del estado de la señalización vial asociada a la protección de la fauna, así como de los pasos de fauna - aéreos, subterráneos o a nivel -, con el propósito de garantizar su adecuada funcionalidad, visibilidad y efectividad en la prevención del atropellamiento de fauna silvestre.

El Manual de Mantenimiento de Carreteras del INVÍAS, en su versión vigente o en aquellas que lo sustituyan, resalta la importancia de conservar los elementos de drenaje vial en condiciones óptimas de operación, mediante inspecciones periódicas y la corrección oportuna de deficiencias, con el fin de asegurar su adecuada capacidad hidráulica y su correcto desempeño dentro de la infraestructura vial.

En este contexto, el Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje de carreteras (INVÍAS, 2016) establece lineamientos específicos para la evaluación de estas obras, describiendo los tipos de deterioro, sus posibles causas y los niveles de gravedad de los daños, así como los formatos para el registro de hallazgos durante las inspecciones de alcantarillas, box culverts (Alcantarillas de cajón) y sistemas de drenaje superficial. Es importante considerar que estas estructuras, junto con puentes y pontones, también cumplen una función clave como corredores o pasos de fauna. Por ello, su mantenimiento no debe limitarse a la limpieza de sedimentos y residuos ni a la reparación de revestimientos, sino que debe garantizar que las entradas, salidas y superficies internas se mantengan libres de obstáculos, deterioro o daños que puedan impedir o dificultar el tránsito de la fauna silvestre.

Todas estas actividades y registros deberán documentarse conforme a los formularios establecidos en los manuales técnicos, lo que permitirá una evaluación sistemática del estado de las estructuras y facilitará la integración del mantenimiento vial rutinario con criterios de conectividad ecológica.

ACCIONES POR REALIZAR

- Verificación sistemática: realizar de manera periódica la revisión de la correcta ubicación, visibilidad, legibilidad y estado físico de las señales de advertencia de fauna, asegurando su cumplimiento con los criterios establecidos en la normativa vigente y en los manuales de mantenimiento vial.
- Acciones de limpieza: efectuar la limpieza de la señalización, retirando polvo, vegetación, grafitis u otros elementos que disminuyan su visibilidad, conforme a lo dispuesto en el Manual de Mantenimiento Vial.
- Acciones correctivas: reparar, reponer o reemplazar oportunamente la señalización dañada, deteriorada o ausente, garantizando el cumplimiento continuo de los estándares de seguridad vial y de protección de la fauna silvestre.
- Verificación y adecuación de los pasos de fauna: comprobar que los pasos de fauna se encuentren libres de obstrucciones, residuos, sedimentos, vegetación invasiva o materiales de obra, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Mantenimiento Vial – Inspección Visual de Obras de Drenaje vigente o sus actualizaciones.
- Limpieza y conservación de las estructuras: ejecutar labores de limpieza y mantenimiento del revestimiento y de las superficies internas de las estructuras, asegurando condiciones seguras y funcionales tanto para la movilidad de la fauna como para la adecuada evacuación hidráulica.
- Registro oportuno: documentar las actividades de mantenimiento realizadas y reportar de manera inmediata cualquier daño estructural o funcional que requiera intervención especializada, de conformidad con los Procedimientos de Inspección y Registro establecidos en el Manual de Mantenimiento Vial.

REQUISITOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

A continuación, se presentan las herramientas, insumos técnicos y requisitos mínimos que deberán considerarse para la adecuada implementación de las medidas de mitigación establecidas en el numeral 3.3.2.

- Información de referencia Manual de drenaje para carreteras del INVÍAS (INVÍAS, 2016) y Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Resolución 2451 de 2022.
- Estudios de conectividad ecológica y diagnóstico de atropellamiento: identificación de corredores funcionales, puntos de cruce y tramos de alto riesgo donde se requiera la instalación de cercas de guiado y otras medidas de manejo.
- Definición de especies objetivo: caracterización de las especies priorizadas, considerando su tamaño, comportamiento, capacidad de salto o excavación y patrones de desplazamiento, como base para el diseño adecuado de cercas y pasos de fauna.
- Diseño técnico de pasos de fauna, obras de drenaje y cercas de guiado: definición precisa de su ubicación, longitud, altura, materiales, tipo de anclaje y continuidad, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos.
- Planificación integrada con la obra: aseguramiento de la instalación oportuna y progresiva de las cercas de guiado, pasos de fauna y obras de drenaje, en coherencia con la secuencia constructiva del proyecto.
- Personal técnico capacitado: profesionales del componente ambiental y cuadrillas de obra con formación y experiencia en la instalación de medidas de mitigación ambiental.
- Coordinación con la interventoría y el equipo de obra: verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas y de la compatibilidad de las medidas con las actividades constructivas.
- Protocolos de verificación y mantenimiento: definición de inspecciones periódicas, criterios de funcionalidad y acciones correctivas para garantizar el adecuado desempeño de las medidas implementadas.
- Materiales de cercado (según diseño): mallas, postes, anclajes, estacas,

alambres, tensores u otros elementos estructurales requeridos.

- Herramientas manuales: palas, picas, barras, martillos, llaves, cortafríos y demás herramientas de fijación necesarias.
- Equipos de instalación: taladros, compactadores manuales y equipos de perforación o hincado de postes, cuando aplique.
- Elementos de medición y trazado: cintas métricas, niveles, estacas de replanteo, cuerdas o líneas guía.
- Equipos de seguridad industrial: cascos, guantes, botas, chalecos reflectivos y demás elementos de protección personal requeridos.
- Vehículos de apoyo: medios de transporte para el traslado de materiales y personal a los frentes de instalación.
- Equipos de registro: cámaras fotográficas, dispositivos GPS o equipos móviles



3.3.3 MEDIDAS DE CORRECCIÓN

Las medidas de corrección del atropellamiento de fauna durante la fase de obra están orientadas a garantizar una respuesta segura, oportuna y estandarizada frente a eventos ya ocurridos. Su propósito es minimizar los riesgos para el personal y los usuarios de la vía, reducir el sufrimiento de los animales afectados y fortalecer la gestión adaptativa del proyecto.

Estas medidas se articulan principalmente con el Lineamiento de Infraestructura Verde Vial LIVV 5.3, relacionado con la gestión adaptativa y correctiva de impactos, al promover la atención inmediata de los incidentes, la evaluación de su recurrencia y el ajuste de las medidas implementadas. Asimismo, se alinean con el LIVV 4.3, enfocado en la gestión del tránsito con criterios ambientales, al priorizar la seguridad vial durante la atención de fauna atropellada, y con el LIVV 6.2, orientado al fortalecimiento institucional, la capacitación y la comunicación, al asegurar la aplicación estandarizada de los procedimientos, la adecuada comunicación de los eventos y el uso de herramientas que faciliten su reporte, análisis y retroalimentación.

En conjunto, estas acciones contribuyen a reducir los efectos secundarios del atropellamiento, mejorar la toma de decisiones durante la ejecución de la obra y generar insumos clave para las fases posteriores de operación y mantenimiento.

TR- COR- 01 GARANTIZAR LA SEGURIDAD VIAL Y LA INTEGRIDAD DEL PERSONAL DURANTE LA ATENCIÓN DE FAUNA ATROPELLADA

La atención de eventos de atropellamiento de fauna en la infraestructura vial conlleva riesgos significativos, asociados principalmente al tránsito vehicular en operación, a las condiciones de visibilidad reducida, a la posible manipulación inadecuada de los individuos afectados y a la exposición del personal a situaciones imprevistas.

Por ello, la seguridad vial y la integridad física tanto del personal como de los usuarios de la vía deben ser una prioridad operativa, previa a cualquier actuación relacionada con la fauna.

En este contexto, la presente ficha establece lineamientos orientados a garantizar que la atención primaria de estos eventos se realice únicamente cuando existan condiciones seguras. Para ello, se contempla la implementación de medidas de control del tránsito, señalización temporal y protocolos básicos de autoprotección, en coherencia con los planes de seguridad vial y los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo del proyecto. Estas acciones buscan reducir el riesgo de accidentes secundarios y prevenir afectaciones tanto al personal como a los usuarios de la vía.

ACCIONES POR REALIZAR

- Procedimientos de atención: establecer procedimientos específicos para la atención de eventos de atropellamiento de fauna, integrados al Plan de Seguridad Vial y al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) del proyecto. Estos procedimientos deberán contemplar la designación de personal autorizado y debidamente capacitado, así como la identificación de tramos y puntos críticos con alta ocurrencia de incidentes con fauna, con el fin de anticipar medidas preventivas y reducir riesgos operativos.
- Señalización y control vial: implementar, previo a cualquier intervención, señalización temporal y dispositivos de control del tránsito —como conos, vallas, balizas y paletas de pare y siga—, de acuerdo con los planes de manejo de tránsito y la normatividad vigente. Estas medidas deberán orientarse a reducir y controlar la velocidad en el tramo afectado y, cuando sea necesario, a coordinar con las autoridades de tránsito competentes el manejo del flujo vehicular para

- garantizar condiciones seguras durante la atención del incidente.
- Uso de elementos de protección personal: exigir el uso obligatorio de elementos de protección personal de alta visibilidad durante la atención en vía, incluyendo chalecos reflectivos, cascos y guantes. Adicionalmente, se deberán incorporar elementos de protección biológica, como guantes desechables y tapabocas, para evitar el contacto directo con fluidos o tejidos de los animales. Antes de cada intervención, se deberá verificar el estado, la disponibilidad y el uso adecuado de los EPP por parte del personal autorizado.
 - Secuencia estandarizada de atención: aplicar una secuencia clara y estandarizada de acciones que incluya, como mínimo, el aseguramiento del área, la instalación de la señalización y el control del tránsito, la evaluación visual del estado del animal y la atención primaria o el retiro del individuo, según corresponda. Durante estas actividades, se deberá evitar que el personal permanezca en la calzada activa sin protección, se ubique de espaldas al tránsito o se exponga de manera innecesaria a riesgos, procurando minimizar el tiempo de permanencia en la vía sin comprometer la seguridad ni la adecuada gestión del incidente.



El contratista de obra u operador de la vía deberá desarrollar e implementar protocolos internos de atención inmediata de atropellamiento de fauna orientados a responder de manera rápida, organizada y efectiva ante situaciones que representen riesgo para la fauna o la seguridad vial. Estos protocolos deberán ser socializados a la totalidad de trabajadores y aplicados sin demora para evitar riesgos tanto para los animales heridos como para las comunidades en sí.

- Capacitación continua del personal: implementar procesos de formación periódica en identificación de riesgos, manejo básico de fauna, activación del protocolo y registro de eventos.
- Registro, seguimiento y retroalimentación: documentar cada evento atendido y realizar seguimiento a los casos, con el fin de retroalimentar el protocolo y fortalecer la gestión preventiva y correctiva.

ACCIONES POR REALIZAR

- Definición de eventos que requieren atención inmediata: identificar y clasificar las situaciones que ameritan la activación del protocolo, tales como fauna herida, presencia de animales en zonas de riesgo o afectaciones inesperadas a los hábitats.
- Rutas de comunicación claras: establecer un flujo de comunicación interno que defina responsables directos, entidades competentes y directores de obra, asegurando una coordinación oportuna y efectiva.
- Asignación de roles y responsabilidades: definir claramente las funciones de cada miembro del equipo, así como las líneas de reporte, los canales de comunicación y los tiempos de respuesta.
- Procedimientos estandarizados de respuesta: incluir instrucciones específicas según el tipo de evento, tales como el aislamiento del área, la reducción de la velocidad en la vía, la instalación de señalización temporal y el control del tránsito.
- Disponibilidad de equipos y materiales: garantizar la disponibilidad de kits de atención rápida, elementos de señalización, equipos de protección personal, medios de comunicación y herramientas de registro y reporte.



Durante las diferentes fases del ciclo de vida de un proyecto de infraestructura vial pueden presentarse eventos de atropellamiento de fauna silvestre que, si bien son ocasionados por los conductores en la vía, requieren que los contratistas del INVÍAS - ya sea en calidad de consultores, responsables de obra, interventores o administradores viales - cuenten con criterios claros y definidos sobre las acciones que deben implementarse para brindar una atención primaria adecuada.

La atención primaria se entiende como el manejo inicial que se brinda a la fauna silvestre afectada por un atropellamiento. Esta atención está orientada a retirar al animal de la calzada, reducir riesgos adicionales para la seguridad vial y establecer la comunicación oportuna con las autoridades ambientales competentes para la gestión correspondiente.

ACCIONES POR REALIZAR

FAUNA LESIONADA: Se entiende por fauna lesionada aquella fauna silvestre que, como resultado de la colisión con un vehículo se encuentra herida/aturdida y requiere un manejo primario adecuado.

- Registro en el aplicativo SUKUBUN: el evento de atropellamiento deberá registrarse a través de la encuesta SURVEY 123, utilizando el usuario y la contraseña suministrados por la Subdirección de Sostenibilidad del INVÍAS. En caso de no contar con usuario asignado, se deberá realizar registro fotográfico del evento y recopilar la información de ubicación geográfica y fecha, para su posterior cargue en la plataforma SUKUBUN.
- Implementos de seguridad: la persona designada para realizar la atención primaria deberá portar en todo momento los elementos de protección personal requeridos, conforme a lo establecido en el apartado de “Requisitos mínimos / herramientas necesarias”.
- Atención primaria: si, tras la valoración visual, se determina que el animal es de porte pequeño o mediano, se podrá realizar una aproximación cuidadosa, evitando golpes o rasguños por parte del animal. Se recomienda efectuar un aislamiento visual - cubriendo su campo de visión - para reducir respuestas defensivas que puedan agravar las lesiones.
- Retiro del área vial: posteriormente, se deberá desplazar al animal fuera del trazado vial, con el fin de evitar que intente reincorporarse a la calzada y se genere un nuevo riesgo de atropellamiento.
- Ubicación temporal del animal herido: el animal deberá ubicarse en un área plana y segura, que minimice el riesgo de deshidratación, ataques por parte de otras especies o exposición a factores que incrementen su estrés o peligro.
- Especies de gran tamaño o potencialmente peligrosas: si como resultado de la valoración visual se identifica que se trata de una especie de gran tamaño o potencialmente peligrosa, se recomienda no realizar ningún tipo de contacto o acercamiento, limitándose a la demarcación del área y a la activa-
- Demarcación del área del evento de atropellamiento: se deberá delimitar el área donde se encuentra el animal mediante señalización preventiva, con el fin de alertar a los conductores. La zona demarcada deberá ser lo suficientemente amplia para permitir un manejo seguro y adecuado del animal por parte del contratista.
- Valoración visual: como primera medida, se deberá observar el tipo de animal y su condición general, teniendo en cuenta que, por instinto, el individuo puede intentar huir o reaccionar de manera defensiva. La observación deberá realizarse siempre desde una distancia segura. En caso de no reconocer la especie, se podrá consultar el material de referencia disponible sobre las especies más comúnmente atropelladas.

ción del procedimiento de comunicación correspondiente.

- Comunicación con entidades de apoyo: se deberá establecer contacto con los centros de atención de fauna silvestre con jurisdicción en el departamento donde ocurrió el evento, con el fin de coordinar la atención veterinaria especializada del animal herido (Ver Anexo 1. Listado de contactos actores identificados).
- Si se trata de un animal doméstico, se podrá contactar con los Institutos de Protección y Bienestar Animal municipales o distritales de acuerdo con la jurisdicción en la que se presente el evento.

FAUNA SIN VIDA: Se entiende por fauna sin vida aquella fauna silvestre que, como resultado de la colisión con un vehículo, ha fallecido, requiriéndose un manejo primario adecuado de los restos biológicos.

- Demarcación del área del evento de atropellamiento: se deberá delimitar el área donde se encuentra el animal mediante señalización preventiva, con el fin de alertar a los conductores. La zona demarcada deberá permitir un manejo seguro de los restos por parte del contratista.
- Registro en el aplicativo SUKUBUN: el evento deberá registrarse a través de la encuesta SURVEY 123, utilizando el usuario y la contraseña suministrados por la Subdirección de Sostenibilidad del INVÍAS. En caso de no contar con usuario asignado, se deberá realizar registro fotográfico y recopilar la información de ubicación geográfica y fecha para su posterior cargue en la plataforma SUKUBUN.

SUKUBUN es una herramienta desarrollada sobre tecnología ArcGIS®. Survey123 for ArcGIS es un producto de Esri. © Esri. Todos los derechos reservados.

- Manejo de restos biológicos: se recomienda retirar los restos biológicos de la calzada para evitar que otros animales carroñeros se acerquen y se incremente el riesgo de nuevos atropellamientos. Para su disposición final, se deberá

contactar a la autoridad ambiental competente, con el fin de verificar y aplicar el procedimiento correspondiente.



TR- COR- 04 IMPLEMENTAR Y MANTENER HERRAMIENTAS VISIBLES Y FUNCIONALES PARA LA VISUALIZACIÓN DE LOS CANALES DE COMUNICACIÓN

Los contratistas de obra y administradores viales deberán implementar y mantener vallas informativas que incluyan números de contacto oficiales para el reporte de animales atropellados o en riesgo sobre la vía, con el fin de garantizar una atención oportuna, la correcta gestión de los eventos y la reducción de riesgos para los usuarios de la vía y la fauna silvestre.

ACCIONES POR REALIZAR

- Instalar vallas o señales visibles y legibles que indiquen claramente los números telefónicos o canales oficiales para el reporte de fauna atropellada o animales vivos en riesgo sobre la vía.
- Asegurar los datos de contacto correspondan a las entidades competentes, tales como el administrador vial, la autoridad ambiental, las líneas de emergencia u otras entidades responsables.
- Verificar periódicamente la vigencia, legibilidad y visibilidad de los números de contacto, realizando su actualización oportuna cuando sea necesario.
- Ubicar la señalización en puntos estratégicos y de fácil lectura para los usuarios de la vía, sin interferir con la seguridad vial ni con la normatividad vigente.
- Realizar labores periódicas de mantenimiento y limpieza de las vallas y señales, evitando su deterioro, vandalismo u obstrucción visual por vegetación u otros elementos.

REQUISITOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

A continuación, se presentan las herramientas, insumos técnicos y requisitos mínimos que deberán considerarse para la adecuada implementación de las medidas de corrección establecidas en el numeral 3.3.3.

- Clasificación clara de los eventos que requieren atención inmediata (fauna herida, fauna viva en riesgo, atropellamiento, afectación a hábitats).
- Protocolo de atención de eventos con fauna formalmente definido, aprobado y socializado, integrado al Plan de Seguridad Vial y al SG-SST del proyecto.
- Designación oficial de roles y responsables (reporte, atención, control

del tránsito, registro y comunicación externa).

- Definición documentada de rutas de comunicación internas y externas, incluyendo entidades competentes (administrador vial, autoridad ambiental, líneas de emergencia).
- Personal autorizado y capacitado para la atención de eventos con fauna.
- Disponibilidad permanente de equipos básicos de atención segura.
- Sistema de registro y seguimiento de eventos, preferiblemente articulado a plataformas oficiales (p. ej., SUKUBUN).
- Programa de capacitación periódica del personal de obra y actores viales.
- Manual o guía operativa del protocolo en formato físico y digital.
- Identificación y validación previa de los canales oficiales de reporte.
- Articulación de la señalización informativa con los protocolos internos del proyecto.
- Registro documental de la atención de eventos, instalación de señalización y mantenimiento.
- Mecanismos de evaluación y retroalimentación para mejorar el protocolo con base en los eventos atendidos.
- Plan de ubicación estratégica de señalización informativa.
- Periodicidad definida para revisión y actualización de contactos.
- Coordinación con interventoría y autorización del administrador vial para la señalización.
- Formatos de inspección y mantenimiento de señalización.
- EPP de alta visibilidad y protección personal: chaleco reflectivo, casco, guantes (carnaza y desechables), botas punta de acero, gafas de seguridad, tapabocas.
- Kits de atención rápida de fauna: guacal o contenedor, mantas, linterna, pala y carretilla.
- Señalización temporal: conos, vallas, balizas, cintas, paletas pare-siga.
- Medios de comunicación: radios y teléfonos móviles con listados de contacto actualizados.
- Elementos reflectivos de alta visibilidad.
- Herramientas manuales de instalación (taladro, llaves, pernos).
- Materiales de limpieza y mantenimiento de señalización.

3.3.4 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Las medidas de compensación en proyectos viales se ejecutan durante la fase de construcción (obra) y tienen como finalidad contrarrestar los impactos residuales sobre la biodiversidad y la conectividad ecológica, una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y corrección.

En los proyectos sujetos a Licencia Ambiental, estas medidas constituyen obligaciones definidas y aprobadas mediante acto administrativo, y su alcance, modo, mecanismo, localización, metas e indicadores deben corresponder estrictamente a lo establecido en la Licencia Ambiental y en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) aprobado. Su implementación y seguimiento se desarrollan durante la fase de obra, bajo control de la autoridad ambiental competente, no siendo procedente su formulación ni ejecución en la fase de operación.

En los proyectos que no requieren Licencia Ambiental, las acciones orientadas al fortalecimiento de la conectividad ecológica o a la restauración de hábitats podrán incorporarse como medidas de manejo ambiental en el marco del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental – INVIAS (2022) o según corresponda. En estos casos, su alcance y ejecución deberán ajustarse a lo definido en dichos instrumentos, sin que ello implique obligaciones de compensación en los términos del régimen de licenciamiento ambiental.

De conformidad con el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018) y en articulación con los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial (LIVV) específicamente con los numerales LIVV 5.2 (conectividad ecológica y permeabilidad del paisaje), LIVV 5.4 (integración de la infraestructura verde en el diseño, construcción y ejecución de obras) y LIVV 3.2 (soluciones basadas en la naturaleza), la restauración ecológica orientada al fortalecimiento de la conectividad funcional y al manejo de hábitats degradados (incluyendo estrategias como cercas vivas y otras soluciones basadas en la naturaleza) podrá implementarse cuando se encuentre debidamente aprobada en el instrumento ambiental correspondiente. Estas accio-

nes deberán priorizar áreas estratégicas y corredores ecológicos asociados a la infraestructura modo carretero, con el propósito de restablecer la funcionalidad ecológica del paisaje, mejorar la movilidad de la fauna y generar ganancias ecológicas verificables, en coherencia con las obligaciones ambientales del proyecto.



© Luis Bernardo Cano / WWF Colombia



© Luis Bernardo Cano / WWF Colombia

La restauración constituye un método de compensación ambiental orientado a contrarrestar los impactos residuales de los proyectos, mediante acciones que permiten restablecer, mejorar o facilitar la funcionalidad ecológica de áreas degradadas, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y a la conectividad del paisaje. Este método puede aplicarse a través de tres enfoques complementarios: la restauración ecológica, orientada a la recuperación integral de la estructura y las funciones del ecosistema; la rehabilitación, que busca mejorar de manera parcial la funcionalidad ecológica de áreas intervenidas; y la recuperación, enfocada en favorecer la regeneración natural mediante la reducción de presiones antrópicas. En conjunto, estos enfoques permiten generar ganancias ecológicas coherentes con los objetivos de la compensación ambiental.

ACCIONES POR REALIZAR

- Delimitar y caracterizar en campo las áreas priorizadas para la intervención, considerando su ubicación estratégica en relación con corredores ecológicos, fragmentos de bosque, rondas hídricas, pasos de fauna y otras infraestructuras verdes viales, en coherencia con lo aprobado en el PMA o PAGA, según aplique.
- Definir el tipo de restauración a implementar - activa, pasiva o asistida - con base en el grado de degradación del área, su capacidad de regeneración natural y los objetivos de conectividad funcional.
- Diseñar técnicamente las áreas a restaurar, estableciendo arreglos espaciales que favorezcan la conectividad ecológica, tales como núcleos, franjas, parches o corredores restaurados.
- Seleccionar especies vegetales nativas, priorizando aquellas que aporten estructura, cobertura, recursos tróficos y refugio para la fauna local, en coherencia con el ecosistema de referencia.
- Preparar el terreno mediante actividades de control de especies invasoras,

manejo de suelos compactados y adecuación de microhábitats que faciliten el establecimiento de la vegetación.

- Ejecutar las actividades de siembra y establecimiento vegetal, garantizando densidades, espaciamientos y técnicas adecuadas para asegurar la funcionalidad ecológica de las áreas restauradas.
- Implementar medidas temporales de protección de las áreas restauradas - como cerramientos, señalización ambiental y exclusión de maquinaria - durante la fase de obra.
- Realizar actividades de mantenimiento y reposición de individuos vegetales, incluyendo riego, control de malezas y reposición de marras, durante el periodo de ejecución de la obra.
- Integrar las áreas restauradas con otras medidas de infraestructura verde vial, tales como pasos de fauna, cercas vivas y drenajes adaptados, asegurando la continuidad ecológica a escala local y del paisaje, en coherencia con los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial (LIVV), particularmente los numerales 5.2, 5.4 y 3.2.
- Realizar seguimiento técnico básico al desempeño de la restauración —supervivencia, cobertura y conectividad funcional— y documentar los avances como parte del cumplimiento de las obligaciones ambientales definidas en el instrumento correspondiente.

REQUISITOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

A continuación, se presentan las herramientas, insumos técnicos y requisitos mínimos que deberán considerarse para la adecuada implementación de las medidas de compensación establecidas en el numeral 3.3.4.

- Estudios de conectividad ecológica y análisis del paisaje que respalden la priorización de las áreas de compensación.
- Delimitación y caracterización ecológica en campo de las áreas priorizadas,

considerando su estado de degradación, coberturas, presiones existentes y el ecosistema de referencia.

- Selección técnica del tipo de restauración a implementar - activa, pasiva o asistida -, en coherencia con los objetivos de conectividad funcional.
- Diseño de las áreas a restaurar, incluyendo arreglos espaciales, densidades de siembra y criterios de integración con la infraestructura verde vial.
- Listado técnico de especies vegetales nativas, con justificación ecológica, y disponibilidad de material vegetal proveniente de viveros autorizados o fuentes locales certificadas.
- Disponibilidad de personal técnico y operativo con experiencia en restauración ecológica y manejo de vegetación nativa, así como un cronograma de ejecución y mantenimiento acorde con la fase de obra.
- Articulación con la interventoría y la autoridad ambiental competente, cuando aplique.
- Plan básico de seguimiento al desempeño de la restauración y registro de avances como parte del cumplimiento del instrumento ambiental correspondiente.
- Uso de sistemas de información geográfica, equipos de georreferenciación, herramientas manuales, insumos para control de especies invasoras, material vegetal, equipos básicos de riego, elementos de protección personal y formatos de registro y documentación.



© Luis Bernardo Cano / WWF Colombia

3.4

FASE DE OPERACIÓN/ MANTENIMIENTO

Incorporar durante la etapa de mantenimiento y operación del corredor vial acciones de seguimiento, monitoreo y mejora continua de las medidas implementadas, con el fin de prevenir y mitigar el atropellamiento de fauna, evaluar su efectividad y fortalecer la gestión adaptativa frente a nuevos puntos críticos o condiciones cambiantes del entorno.

3.4.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Durante la fase de operación, la interacción permanente entre el tránsito vehicular y la fauna silvestre genera un riesgo constante de atropellamiento. En este contexto, las medidas de prevención buscan evitar la ocurrencia de estos eventos mediante la identificación y gestión oportuna de acciones que fortalezcan la seguridad vial y la protección de la fauna.

OP- PRE- 01 IDENTIFICAR, ACTUALIZAR Y GESTIONAR PREVENTIVAMENTE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE ATROPELLAMIENTO DE FAUNA

Es fundamental identificar, actualizar y gestionar de manera preventiva los puntos críticos de atropellamiento de fauna, con el propósito de reducir la mortalidad de las especies, priorizar acciones de manejo y fortalecer una operación vial ambientalmente responsable.

permanente con la autoridad ambiental correspondiente para la notificación, reporte y manejo de eventos relacionados con fauna silvestre, especialmente en casos que involucren especies endémicas, amenazadas o sujetas a algún grado de protección legal.

ACCIONES POR REALIZAR

- **Georreferenciar los eventos de atropellamiento y avistamiento de fauna en las vías:** Contribuyendo a la actualización del mapa de vulnerabilidad faunística y así identificar nuevas tendencias y nuevos puntos críticos de atropellamiento a lo largo del corredor vial.
- **Clasificar los puntos críticos según nivel de riesgo** considerando variables como frecuencia de eventos, tipo de especie, volumen vehicular, velocidad y condiciones del entorno.
- **Realizar inspecciones de campo en los puntos críticos identificados** con el fin de verificar condiciones de visibilidad, señalización, vegetación, drenajes, cerramientos y presencia de pasos de fauna.
- **Evaluar e implementar medidas preventivas específicas por punto crítico identificado**, como refuerzo de señalización, ajustes de velocidad, adecuación del entorno o direccionamiento de fauna.
- Realizar **seguimiento a la efectividad de las medidas implementadas** mediante la comparación de registros antes y después de la intervención.
- **Ajustar las medidas preventivas de manera adaptativa** en función de los resultados del seguimiento y del comportamiento de la fauna.
- Establecer mecanismos de coordinación



Con el fin de fortalecer las herramientas desarrolladas por el INVÍAS, durante la fase de operación resulta fundamental el registro de los eventos de atropellamiento y avistamiento de fauna en el aplicativo SUKUBUN. Esta información permite mejorar el seguimiento, el análisis y la gestión de los datos asociados a la interacción de la fauna silvestre con la vía, y apoya la toma de decisiones orientadas a la prevención de nuevos eventos.

toreo a la movilidad de la fauna silvestre durante la operación de infraestructura carretera, el cual orienta la generación, gestión y análisis de información asociada a la interacción entre la fauna silvestre y la infraestructura vial durante la fase de operación, como insumo para el seguimiento ambiental y la toma de decisiones.

ACCIONES POR REALIZAR

Realizar el registro en la plataforma SUKUBUN de los eventos de avistamiento y atropellamiento de fauna silvestre que se presenten en el corredor vial, procurando que la información ingresada sea completa, veraz y oportuna.

Para cada evento, se deberá registrar como mínimo la fecha, la hora, la ubicación georeferenciada y el tipo de evento (avistamiento o atropellamiento).

- Fortalecer las capacidades del personal operativo y de supervisión mediante procesos de capacitación en el uso de la plataforma SUKUBUN y en los criterios técnicos para el adecuado registro de la información.
- La información consignada en SUKUBUN deberá revisarse de manera periódica con el fin de identificar inconsistencias o vacíos, y aprovecharse como insumo para la identificación de tramos críticos y patrones espaciales y temporales de interacción entre la fauna silvestre y la vía, orientando el ajuste de las medidas de prevención en las distintas fases del proyecto.
- Conservar soportes internos - como bitácoras, registros fotográficos o formatos de campo - que faciliten la trazabilidad y verificación de la información registrada.

La presente medida se encuentra alineada con el Lineamiento de Infraestructura Verde Vial del numeral 6.3: Realizar el moni-



Durante la fase de operación vial, es fundamental asegurar el adecuado funcionamiento, la conservación y la visibilidad de los reductores de velocidad y de la señalización asociada a cruces de fauna, especialmente en los tramos de la vía donde previamente se haya identificado riesgo de atropellamiento de fauna silvestre.



© Marín-Camacho, J.P

ACCIONES POR REALIZAR

Para tal fin, se priorizará la verificación periódica de que estos dispositivos conserven sus condiciones técnicas y operativas, de conformidad con lo establecido en el *Manual de Señalización Vial* expedido por el Ministerio de Transporte y la Agencia Nacional de Seguridad Vial. Esta verificación deberá incluir la correcta legibilidad, reflectividad y ubicación de la señalización vertical y horizontal asociada a los reductores de velocidad. Asimismo, los operadores viales deberán adelantar de manera oportuna las acciones de reposición, ajuste o refuerzo de la señalización cuando se evidencien pérdidas de visibilidad, deterioro o cambios en las condiciones de tránsito.

Adicionalmente, se deberá realizar seguimiento a la efectividad de estas medidas en la reducción de la velocidad vehicular y en la prevención del atropellamiento de fauna, implementando ajustes operativos cuando se identifiquen condiciones de riesgo persistentes en los corredores viales con presencia de fauna silvestre vulnerable.

Las actividades de operación vial propuestas en esta medida están alineadas con el Lineamiento 6.1 de los *Lineamientos de Infraestructura Verde Vial* para Colombia (LIVV), Caracterizar la infraestructura vial existente con el fin de identificar la necesidad de contemplar estrategias y emprender acciones para preservar y consolidar corredores de conectividad ecológica durante la operación de la infraestructura carretera, el cual reconoce la importancia de mantener las funciones ecológicas del paisaje y promover la conectividad para la fauna silvestre a lo largo del corredor vial.



© Marín-Camacho, J.P



© Marín-Camacho, J.P

Durante la fase de operación, resulta fundamental implementar procesos periódicos de capacitación y sensibilización dirigidos al personal vinculado a la operación y al mantenimiento vial del corredor, con el propósito de fortalecer la prevención del atropellamiento de fauna silvestre y mejorar la correcta aplicación de las medidas definidas. Para tal fin, los operadores viales deberán desarrollar las siguientes actividades:

ACCIONES POR REALIZAR

- Capacitar al personal de operación y mantenimiento en la identificación de las especies de fauna más frecuentes en el área de influencia del corredor vial, así como en el reconocimiento de los tramos y puntos críticos de atropellamiento y de los patrones asociados a horarios, condiciones climáticas y tipo de tránsito.
- Reforzar de manera periódica los procesos de inducción y reinducción del personal operativo en los procedimientos establecidos para el reporte de eventos en el aplicativo SUKUBUN, incluyendo el registro, la georreferenciación y la trazabilidad de los atropellamientos de fauna.
- Sensibilizar al personal operativo sobre el uso adecuado, la importancia y la correcta aplicación de la señalización preventiva de cruces de fauna, los reductores de velocidad y demás medidas de control implementadas en la vía.
- Desarrollar campañas continuas de sensibilización y educación vial orientadas a la prevención del atropellamiento de fauna silvestre, dirigidas a conductores habituales, transportadores de carga y pasajeros, comunidades locales y demás actores frecuentes del corredor, mediante piezas informativas, jornadas pedagógicas y acciones de divulgación en puntos estratégicos.
- Socializar periódicamente los resultados del monitoreo de atropellamientos de fauna, con el fin de retroalimentar al personal y a los actores viales sobre los tramos críticos identificados y la efectividad de las medidas implementadas.

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

A continuación, se presentan las herramientas, insumos técnicos y requisitos mínimos que deberán considerarse para la adecuada implementación de las medidas de prevención establecidas en el numeral 3.4.1.

- Designación de personal técnico responsable del registro y la gestión de la información en la plataforma SUKUBUN.
- Capacitación básica en el uso de la plataforma y en el diligenciamiento adecuado de los registros, conforme a los criterios técnicos establecidos.
- Definición de lineamientos que garanticen la calidad, consistencia y completitud de la información reportada.
- Disponibilidad de dispositivos móviles o equipos de cómputo con acceso a la plataforma SUKUBUN.
- Uso de herramientas que permitan el registro preciso de la ubicación de los eventos.
- Medios para el registro visual de los eventos, como cámaras fotográficas o teléfonos móviles, cuando sea posible.
- Uso de formatos estandarizados para la recolección de la información mínima requerida.
- Documentos técnicos de referencia:
- Manual de Mantenimiento Vial – Inspección Visual de Obras de Drenaje del INVÍAS.
- Manual de Drenaje para Carreteras del INVÍAS.
- Manual de Señalización Vial expedido por la Agencia Nacional de Seguridad Vial.
- Bitácora de mantenimiento rutinario y procedimientos de inspección y registro.
- Mapa de vulnerabilidad faunística del INVÍAS.
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Resolución 2451 de 2022.
- Estudios de conectividad ecosistémica y medidas de manejo para la prevención y mitigación del atropellamiento de fauna.
- Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Guía de Manejo Ambiental para el modo carretero (INVÍAS, 2022).

3.4.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la fase de operación, la interacción permanente entre el tránsito vehicular y la fauna silvestre genera un riesgo continuo de afectación sobre los ecosistemas y la conectividad ecológica. En este contexto, las medidas de mitigación tienen como objetivo minimizar los impactos potenciales de la vía sobre la fauna y su hábitat, mediante la implementación de acciones orientadas a la conservación de la biodiversidad, la reducción de las perturbaciones ambientales y la integración de la infraestructura vial con los corredores ecológicos del territorio.

OP- MIT- 01

IMPLEMENTAR MEDIDAS TEMPORALES DE CONTROL DEL TRÁFICO VEHICULAR DURANTE TEMPORADAS DE ALTA VULNERABILIDAD FAUNÍSTICA

En esta fase de operación, la actividad y presencia de fauna silvestre puede intensificarse en determinados tramos viales en épocas específicas del año, asociadas a procesos naturales como la migración, la reproducción o la dispersión. Ante este escenario, la adopción de medidas temporales de control del tránsito vehicular se orienta a disminuir los riesgos para la fauna, facilitar su desplazamiento seguro y promover una relación más armónica entre la infraestructura vial y los ecosistemas circundantes.

- Control de tránsito según horario: Evaluar la necesidad de restricciones de circulación en horarios de mayor actividad animal.
- Concienciación de los usuarios de la vía: Informar a los conductores mediante campañas, señalización temporal y medios locales sobre la importancia de dar cumplimiento a las medidas de control de tráfico en temporadas de vulnerabilidad.
- Evaluación y ajustes adaptativos: Monitorear la efectividad de las medidas temporales y realizar ajustes según los resultados obtenidos, priorizando la prevención y minimización de atropellamientos y la conservación de especies en riesgo.

Todas las medidas mencionadas anteriormente son complementarias y deben implementarse de manera coordinada para potencializar su efectividad, por lo tanto, el contratista de obra será deberá evaluar la eficiencia de estas medidas en conjunto, asegurando que cada una cumpla su función y se logre prevenir o mitigar el fenómeno de atropellamiento de fauna.

ACCIONES POR REALIZAR

Restricción temporal de velocidad: Reducir los límites de velocidad en tramos críticos durante períodos de alta actividad faunística, señalizando claramente los cambios a los conductores.

- Monitoreo y patrullaje: Implementar rondas periódicas para verificar la presencia de fauna en la vía, garantizar el cumplimiento de los límites de velocidad y detectar animales en riesgo.



En la fase de operación de las obras viales, el adecuado funcionamiento de las medidas de manejo implementadas depende de su conservación en condiciones óptimas. En este sentido, el mantenimiento y la limpieza periódica de la señalización y de los pasos de fauna son acciones clave para garantizar su efectividad, asegurar su correcta visibilidad y funcionalidad, y fortalecer la protección de la fauna.

ACCIONES POR REALIZAR

- Reparar, reponer o reemplazar de manera oportuna la señalización dañada, deteriorada o ausente, asegurando el cumplimiento continuo de los estándares de seguridad vial y protección de fauna
- Verificar que los pasos de fauna se Realizar limpieza de señales, retirando polvo, vegetación, grafitis u otros elementos que reduzcan su visibilidad, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Mantenimiento Vial encuentren libres de obstrucciones, residuos, sedimentos, vegetación invasiva o materiales de obra, en concordancia a lo establecido en el Manual de Mantenimiento Vial-Inspección Visual de Obras de Drenaje vigente (o posteriores actualizaciones).
- Ejecutar labores de limpieza y conservación del revestimiento y superficies internas de las estructuras, garantizando condiciones seguras y funcionales para la movilidad de la fauna y la correcta evacuación hidráulica
- Registrar las actividades de mantenimiento realizadas y reportar oportunamente cualquier daño estructural o funcional que requiera intervención especializada. Teniendo en cuenta los Procedimientos de Inspección y Registro adjuntos al Manual de Mantenimiento Vial.

La presente medida se considera coherente con el Lineamiento 6.5 de los Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia (LIVV), cuyo enfoque está en preservar y mantener la infraestructura de mitigación de impactos negativos sobre la fauna silvestre durante la fase de operación de la infraes-

tructura vial. Este lineamiento promueve acciones que favorecen la conservación de la biodiversidad y la funcionalidad de los mecanismos de mitigación implementados a lo largo de los corredores viales, asegurando que estos continúen contribuyendo a la disminución de los efectos adversos que la operación del transporte puede generar en los ecosistemas.

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS / HERRAMIENTAS NECESARIAS

A continuación, se presentan las herramientas, insumos técnicos y requisitos mínimos que deberán considerarse para la adecuada implementación de las medidas de mitigación establecidas en el numeral 3.4.2.

- Señalización temporal preventiva de cruce de fauna, conforme a la normatividad vial vigente
- Señales temporales de reducción de velocidad instaladas en tramos críticos y accesos previos.
- Dispositivos físicos temporales para el control de velocidad, cuando sea técnicamente viable.
- Elementos de canalización y control del tránsito (conos, barreras y dispositivos reflectivos).
- Personal operativo capacitado para realizar patrullajes y monitoreo en tramos críticos.
- Equipos básicos de seguridad vial y comunicación (chalecos reflectivos, radios, linternas).
- Registros básicos de presencia de fauna, cumplimiento de las medidas y eventos de riesgo detectados.
- Coordinación con autoridades de tránsito para el control y verificación del cumplimiento de las restricciones temporales.
- Manual de Mantenimiento Vial-Inspección Visual de Obras de Drenaje del INVÍAS.
- Manual de drenaje para carreteras del INVÍAS.
- Manual de Señalización Vial expedido por la Agencia Nacional de Seguridad Vial
- Bitácora de mantenimiento rutinario-Procedimientos de Inspección y Registro.

3.4.3 MEDIDAS DE CORRECCIÓN

En la fase de operación, la interacción entre el tránsito vehicular y la fauna silvestre puede derivar en eventos de atropellamiento que afectan directamente a los individuos y la biodiversidad local. En este contexto, las medidas de corrección buscan tener una atención primaria de los incidentes de fauna atropellada, garantizando la implementación de protocolos, el manejo seguro de los individuos afectados y la recolección de información para el seguimiento y análisis de los eventos, con el fin de reducir los impactos negativos sobre la fauna y apoyar la toma de decisiones para la gestión adaptativa de la infraestructura vial.



© 2025 Luis Bernardo Cano / WWF Colombia

ACCIONES POR REALIZAR

Las medidas a implementar durante la fase de operación corresponden a las siguientes:

- Garantizar la seguridad vial y la integridad del personal durante la atención de fauna atropellada.
- Asegurar la aplicación estandarizada del procedimiento de atención de incidentes con fauna.
- Brindar atención primaria a la fauna atropellada o lesionada.
- Implementar y mantener herramientas visibles y funcionales que faciliten la identificación de los canales de comunicación.



© 2025 Luis Bernardo Cano / WWF Colombia

No obstante, estas medidas son compartidas con las definidas para la fase de construcción, la cual se puede encontrar en las fichas TR-COR-01, TR-COR-02, TR-COR-03, TR-COR-04. En consecuencia, para conocer el desarrollo detallado de las actividades, los procedimientos y el alcance de su implementación, se deberá remitir a la ficha de medidas de corrección correspondiente a la fase de construcción, la cual constituye el referente técnico para su ejecución.



© 2025 Luis Bernardo Cano / WWF Colombia



4

ALCANCE ESTRATÉGICO

**APORTES
SUSTANTIVOS**

Y PROYECCIÓN EVOLUTIVA
DE LA GUÍA

4.1. SENTIDO Y NATURALEZA DEL DOCUMENTO COMO MARCO TÉCNICO ESTRUCTURANTE

El presente capítulo expone el alcance estratégico y la proyección evolutiva de la guía, en respuesta a un escenario previo caracterizado por una gestión fragmentada, no estandarizada y predominantemente reactiva del atropellamiento de fauna en la infraestructura vial. En este contexto, la guía se concibe como un instrumento técnico institucional de carácter dinámico, no cerrado ni definitivo, orientado a organizar y articular de manera progresiva las actuaciones institucionales.

Su fortalecimiento a través de futuras versiones estará condicionado por los avances normativos, la disponibilidad y calidad de la información, la evaluación de los resultados y la consolidación de las capacidades técnicas institucionales, garantizando su integración gradual con los procesos misionales del Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, y su sostenibilidad en el mediano y largo plazo.



Figura 5: Modelo Integral y Sostenible

4.2. HORIZONTE ESTRATÉGICO: PILARES DE FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO PROGRESIVO

En coherencia con la misionalidad del INVÍAS, el respeto por las competencias interinstitucionales y los principios de sostenibilidad de la infraestructura vial, se presentan a continuación los pilares estratégicos que orientan la evolución futura de la gestión del atropellamiento de fauna. Estos pilares no representan vacíos del documento, sino líneas naturales de profundización derivadas del marco técnico aquí establecido.

4.2.1. Atención especializada, triage y primeros auxilios a fauna silvestre atropellada

Si bien la presente guía consolida avances sustantivos en materia de prevención, mitigación y registro de eventos, la gestión integral del atropellamiento de fauna requiere, en el mediano plazo, el fortalecimiento de esquemas de respuesta técnica especializada frente a la presencia de individuos lesionados en los corredores viales. La evolución de este instrumento permitirá incorporar protocolos de atención inicial y triage, alineados con los estándares de la medicina veterinaria de fauna silvestre, orientados a reducir el sufrimiento animal, prevenir el agravamiento de las lesiones y facilitar una atención especializada oportuna, siempre dentro del marco de competencias de las autoridades ambientales.

Este desarrollo se sustenta en dos dimensiones complementarias:

a) Articulación interinstitucional y rutas de atención especializada

La atención de eventos de atropellamiento exige una actuación coordinada, en la cual el sector transporte se articule de manera inmediata con los Centros de Atención y Valoración de Fauna Silvestre (CAV/CAVR), las autoridades ambientales y los equipos profesionales especializados, garantizando un manejo técnico, ético y acorde con la normatividad vigente de los individuos afectados.

b) Capacitación y estabilización primaria en campo

El fortalecimiento de las capacidades del personal que opera en la vía permitirá

avanzar hacia esquemas de estabilización primaria no invasiva, orientados exclusivamente a minimizar el estrés del animal, reducir riesgos inmediatos y facilitar su traslado seguro, sin realizar procedimientos clínicos ni terapéuticos.

4.2.2. Rutas de comunicación, traslado y entrega a Centros de Atención y Valoración

La atención integral de fauna silvestre atropellada requiere la definición de rutas claras, formales y trazables para la comunicación, el traslado y la entrega de los individuos afectados. La consolidación de este componente permitirá:

- Establecer canales oficiales de notificación con las autoridades ambientales competentes.
- Garantizar la notificación oportuna de los eventos.
- Definir criterios técnicos para el traslado seguro, cuando este sea viable.
- Formalizar los procedimientos de entrega en los CAV/CAVR.

La trazabilidad de los eventos, desde su ocurrencia hasta su cierre institucional, constituye un elemento clave para fortalecer la transparencia, la rendición de cuentas y la calidad de la información.

4.2.3. Modelo de sostenibilidad financiera y valoración del impacto

La incorporación del atropellamiento de fauna en la gestión integral de la infraestructura vial exige su integración explícita en el ciclo de vida de los proyectos. En este

sentido, el fortalecimiento del marco técnico permitirá avanzar hacia:

- Metodologías de análisis costo-efectividad que relacionen la inversión en medidas de mitigación con la reducción de costos asociados a siniestralidad vial, daños a la infraestructura y pérdidas ambientales.
- Esquemas de valoración de servicios ecosistémicos que permitan dimensionar los impactos de la pérdida de biodiversidad y optimizar la asignación de recursos de compensación ambiental.

4.2.4. Gobernanza, articulación interinstitucional y coordinación operativa

El atropellamiento de fauna constituye un desafío de carácter transversal que requiere un modelo robusto de gobernanza, sustentado en una coordinación interinstitucional clara y en mecanismos operativos eficientes, que integren las dimensiones vial, ambiental y territorial de manera coherente.

El fortalecimiento progresivo de este componente permitirá:

- Clarificar roles y responsabilidades entre los sectores de transporte, ambiente y tránsito, así como de contratistas, interventorías y entes territoriales, evitando superposiciones, vacíos de actuación y respuestas fragmentadas.
- Formalizar protocolos de coordinación interinstitucional para la atención de eventos, el intercambio de información y la toma de decisiones conjuntas, superando las limitaciones actuales de articulación dentro de la agenda interinstitucional.
- Fortalecer la sostenibilidad financiera de la gestión, avanzando hacia esquemas de asignación presupuestal específicos que permitan destinar recursos para el monitoreo, el análisis de información y la implementación de medidas de prevención y mitigación.
- Mejorar la gestión y cobertura de la información, avanzando hacia la consolidación de un sistema unificado de registro de atropellamientos de fauna a

escala nacional, que integre la información generada por distintas entidades. Actualmente, los registros disponibles a través del monitor SUKUBUN presentan limitaciones en cobertura, homogeneidad y oportunidad, y se restringen a las vías primarias a cargo del INVÍAS. La evolución de este componente permitirá la articulación con el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SIB) y otros sistemas existentes, fortaleciendo la estandarización, interoperabilidad y uso estratégico de la información para la toma de decisiones.

- Robustecer la capacidad técnica y operativa, atendiendo la limitada disponibilidad actual de recurso humano especializado, insuficiente frente a la complejidad del fenómeno y las metas institucionales proyectadas.

En conjunto, el fortalecimiento de la gobernanza, la articulación interinstitucional y la coordinación operativa constituye una condición habilitante para integrar de manera efectiva la biodiversidad en la planificación, operación y gestión de la infraestructura vial, y para avanzar hacia una gestión más coherente, eficiente y sostenible del atropellamiento de fauna.

4.2.5. Ingeniería de detalle y especificaciones técnicas especializadas

El fortalecimiento progresivo de la gestión del atropellamiento de fauna permitirá avanzar desde la aplicación de soluciones genéricas y poco diferenciadas hacia el desarrollo de criterios de ingeniería de detalle, diseñados específicamente para responder a las características ecológicas, etológicas y de movilidad de la fauna silvestre asociada a la infraestructura vial.

En este contexto, futuras actualizaciones de la guía podrán incorporar especificaciones técnicas especializadas, estructuradas a través de fichas técnicas de carácter taxonómico, concebidas como herramientas de apoyo para el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las medidas de mitigación. Estas fichas integrarán de manera sistemática el conocimiento biológico —en particular el comportamiento, los patrones de desplazamiento y los requerimientos de hábitat de los distintos grupos faunísticos— con los estándares técnicos

propios de la ingeniería civil vial.

La aplicación de estas especificaciones permitirá desarrollar soluciones ajustadas a grupos faunísticos específicos, superando enfoques uniformes que no consideran las diferencias funcionales entre especies. De este modo, será posible optimizar de manera simultánea:

- La funcionalidad ecológica de las estructuras, garantizando su uso efectivo por parte de la fauna objetivo.
- La durabilidad y desempeño estructural, conforme a los criterios de diseño y mantenimiento de la infraestructura vial.
- La compatibilidad con la seguridad vial, asegurando que las soluciones implementadas no generen nuevos riesgos para los usuarios de la vía.

Este enfoque se sustenta en un trabajo interdisciplinario, en el que la ingeniería civil y las ciencias biológicas convergen para desarrollar soluciones técnicamente viables, ambientalmente funcionales y operativamente sostenibles, fortaleciendo la integración efectiva de la biodiversidad en el diseño y la gestión de la infraestructura vial.

4.2.6. Programa de señalización para la prevención del atropellamiento de fauna

La presente guía reconoce la señalización como una herramienta con potencial preventivo, pero delimita conscientemente su desarrollo operativo, considerando que su diseño e implementación eficaz requieren información consolidada, criterios técnicos diferenciados y mecanismos de evaluación que deberán ser fortalecidos progresivamente. Por esta razón, se prevé que versiones posteriores de la guía avancen hacia la formulación de programas integrados de señalización y disuasión, concebidos como estrategias focalizadas, temporales y evaluables.

Estos programas se estructurarán para ser aplicados únicamente en tramos donde exista evidencia técnica de riesgo elevado, patrones recurrentes de atropellamiento o condiciones viales y ecológicas que incrementen la probabilidad de colisión con fauna silvestre. Su diseño se articulará de manera directa con el análisis de riesgo, los registros sistemáticos de atropellamiento y los sistemas de monitoreo implementados en

la red vial.

En el marco de estas futuras actualizaciones, la señalización dejará de concebirse como una medida aislada para integrarse con otras herramientas complementarias de carácter disuasivo, orientadas a modificar el comportamiento de la fauna y reducir su aproximación o cruce por la calzada, siempre bajo criterios de bienestar animal y evaluación técnica. Entre las medidas cuya aplicación podrá ser explorada en fases posteriores se incluyen, de manera no limitativa:

- Sistemas de ahuyentamiento acústico, pasivos o activos, asociados al tránsito vehicular.
- Dispositivos visuales disuasivos, como reflectores, elementos ópticos o señalización dinámica.
- Estímulos olfativos no tóxicos o barreras químicas selectivas, evaluadas por grupo taxonómico.
- Medidas de manejo del hábitat inmediato en los bordes de la vía, orientadas a reducir la atracción de fauna.
- Soluciones tecnológicas innovadoras, como sensores de detección de fauna vinculados a señalización variable o sistemas de alerta temprana.

El desarrollo de estos programas en versiones futuras implicará la definición de criterios técnicos para la selección, ubicación, temporalidad, mantenimiento y evaluación de las medidas, así como la formulación de indicadores que permitan valorar su efectividad real y realizar ajustes adaptativos, incluyendo su modificación o retiro cuando no se evidencien resultados favorables.

De esta manera, la señalización y las medidas disuasivas se proyectan como componentes complementarios de una estrategia preventiva de mayor alcance, cuya implementación deberá realizarse de forma gradual, basada en evidencia y articulada con otras líneas de gestión, como el control de velocidad, la conectividad ecológica y la educación vial.



4.3. UN DOCUMENTO QUE HABILITA PROCESOS Y CONSOLIDA UN PUNTO DE PARTIDA

En conjunto, este capítulo evidencia que la presente guía representa una contribución sustantiva, necesaria y oportuna, al llenar un vacío técnico evidente y establecer bases sólidas para una gestión integral del atropellamiento de fauna en la infraestructura vial nacional.

Su carácter pionero, su enfoque progresivo y su proyección evolutiva permiten comprender este documento no como un cierre, sino como un punto de partida estructurado, sobre el cual será posible profundizar, ajustar y especializar los lineamientos aquí propuestos. En esta lógica, las conclusiones que se presentan a continuación sintetizan un primer estadio de madurez técnica, llamado a consolidarse y fortalecerse en etapas posteriores.



© Luis Bernardo Cano / WWF Colombia

5

MEDIDAS RECOMENDADAS

PARA ACTORES VIALES

COMO ENTIDADES GUBERNAMENTALES,
NO GUBERNAMENTALES, ACADEMIA Y
COMUNIDAD EN GENERAL





© Luis Bernardo Cano / WWF Colombia

Como resultado del proceso de investigación desarrollado para la elaboración de la presente guía, se identificaron diversas medidas susceptibles de ser implementadas por otros actores viales, en el marco de sus competencias, orientadas a la prevención, mitigación, atención y monitoreo del atropellamiento de fauna.

Estas medidas pueden ser consultadas en el siguiente enlace:
[Fichas recomendaciones para mitigar el atropellamiento de fauna.pdf](#)



© Luis Bernardo Cano / WWF Colombia



6

CONCLUSIONES Y **RECOMENDACIONES**

La presente guía contribuye al cumplimiento del programa de conservación de la naturaleza y su restauración propuesto en el Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026 “Colombia, Potencia Mundial de la Vida” al tener un enfoque ecológico dentro de las estrategias de desarrollo económico, como la construcción de infraestructura vial y adicionalmente, apoya el cumplimiento de la meta: ampliar a 1,7 millones de hectáreas las áreas en proceso de restauración, recuperación y rehabilitación de ecosistemas degradados.

Este instrumento aborda de manera integral la problemática del atropellamiento de fauna en la red vial nacional, al articular su alcance, objetivos y lineamientos con las necesidades reales del territorio y con las obligaciones institucionales vigentes. Su estructura permite enfrentar este fenómeno desde una perspectiva preventiva, mitigadora, operativa y de monitoreo, integrando criterios técnicos, normativos y de sostenibilidad que fortalecen la gestión ambiental del Inviás y de los actores involucrados.

Al establecer lineamientos claros y aplicables, la guía ofrece rutas de acción basadas en evidencia, promueve la participación interinstitucional y comunitaria, incorpora herramientas tecnológicas para la toma de decisiones y orienta la implementación de medidas que contribuyen tanto a la seguridad vial como a la protección de la biodiversidad. En este sentido, el documento se posiciona como un referente para garantizar que el desarrollo de la infraestructura de transporte en Colombia se alinee con la conservación de la fauna silvestre y la resiliencia de los ecosistemas, promoviendo un equilibrio entre movilidad, progreso y sostenibilidad ambiental.

El atropellamiento de fauna constituye un problema global en expansión, ampliamente documentado en distintos continentes, pero que presenta vacíos significativos de información en países megadiversos como Colombia, donde la magnitud del fenómeno aún supera el conocimiento disponible. No obstante, la protección de la fauna afectada se encuentra respaldada por principios constitucionales, normas recientes de protección animal y lineamientos técnicos sectoriales, lo que refleja la creciente relevancia jurídica y social del bienestar animal en el desarrollo

de proyectos viales.

El marco normativo colombiano, junto con los compromisos derivados de convenios internacionales, establece una obligación clara para prevenir, mitigar y monitorear los impactos de la infraestructura vial sobre la fauna silvestre, asignando responsabilidades al Estado, a las autoridades ambientales y a los actores del sector transporte. De manera complementaria, los lineamientos y resoluciones del sector transporte — incluidos los Manuales de Señalización y la adopción de la Infraestructura Verde Vial (LIVV)— incorporan la biodiversidad como un criterio obligatorio en la operación de las carreteras, fortaleciendo la articulación entre sostenibilidad, conectividad ecológica y seguridad vial.

El diagnóstico desarrollado evidencia que el atropellamiento afecta a múltiples grupos de vertebrados y se encuentra estrechamente asociado a la pérdida de conectividad, el incremento del tránsito y la transformación del paisaje, lo que confirma la necesidad de gestionar este impacto desde las etapas tempranas de la planificación vial. En este proceso, la participación ciudadana y el uso de herramientas tecnológicas han resultado fundamentales para mejorar la recolección de información, demostrando que la ciencia ciudadana constituye un aliado estratégico para la identificación de puntos críticos, el fortalecimiento de las bases de datos y la sensibilización social.

La construcción participativa de la guía permitió integrar visiones técnicas, comunitarias y académicas, garantizando que los lineamientos formulados respondan a las realidades de quienes intervienen o se ven afectados por el atropellamiento de fauna. La definición de criterios de selección de actores aseguró representatividad en el proceso, fortaleciendo la legitimidad y pertinencia del documento. Asimismo, el diálogo interinstitucional y la participación ciudadana contribuyen a una mejor articulación de responsabilidades, a una comprensión más integral del problema y a una implementación más efectiva de las medidas propuestas, promoviendo una gestión colaborativa de la biodiversidad en la red vial nacional.

Los lineamientos establecidos configuran un marco operativo integral para la pre-

vención, mitigación, atención y monitoreo del atropellamiento de fauna, integrando componentes técnicos, tecnológicos, normativos y de gestión, en coherencia con las políticas de sostenibilidad vial. En este contexto, se destaca el uso de herramientas como el aplicativo SUKUBUN y el Mapa de Vulnerabilidad Faunística, que permiten priorizar tramos críticos, apoyar la toma de decisiones basadas en evidencia y optimizar la asignación de recursos, consolidando un modelo de gestión ambiental moderno y eficiente.

Las estrategias propuestas fortalecen la conectividad ecológica mediante acciones como la adecuación y el mantenimiento de pasos de fauna, la conservación de coberturas naturales y la gestión adecuada de cuerpos hídricos, reconociendo la movilidad de la fauna como un elemento clave para el equilibrio ecosistémico. De igual forma, la articulación entre entidades gubernamentales, operadores viales, comunidades y academia resulta esencial para materializar los lineamientos de la guía, dado que cada actor cumple un rol específico dentro de la gestión del atropellamiento.

Finalmente, la guía enfatiza que la prevención depende en gran medida del comportamiento humano, resaltando la importancia de la señalización ecológica, la gestión de velocidades, la sensibilización social y las campañas educativas como herramientas fundamentales para reducir la siniestralidad vial asociada a la fauna silvestre.

En conjunto, las conclusiones evidencian que la gestión del atropellamiento de fauna en la red vial nacional requiere un enfoque integral, articulado y basado en evidencia. El análisis normativo, el diagnóstico técnico, la construcción participativa y los lineamientos operativos permiten comprender que esta problemática involucra no solo impactos ecológicos, sino también desafíos sociales, institucionales y de seguridad vial. Al integrar tecnología, participación ciudadana, herramientas de planificación y criterios de protección ambiental, la guía se consolida como una herramienta estratégica que orienta la acción coordinada de los actores responsables, promoviendo una red vial resiliente, segura y comprometida con la conservación de la biodiversidad del país.

Como resultado de la formulación de esta Guía de Lineamientos y con el propó-

sito de fortalecer su implementación y el mejoramiento continuo de la gestión del atropellamiento de fauna, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Fortalecer la recolección y estandarización de datos mediante la ampliación del uso del aplicativo SUKUBUN y su articulación con iniciativas de ciencia ciudadana, para mejorar la identificación de tramos críticos y la evaluación de la efectividad de las medidas implementadas.
- Garantizar la actualización periódica del Mapa de Vulnerabilidad Faunística, incorporando información proveniente de estudios regionales, proyectos de obra y reportes comunitarios.
- Promover la adopción de infraestructura verde vial, priorizando el diseño, la construcción y el mantenimiento de pasos de fauna, barreras de guiado, señalización ecológica y soluciones basadas en la naturaleza.
- Fortalecer las capacidades técnicas y operativas de los actores involucrados mediante procesos continuos de formación dirigidos a administradores viales, contratistas, autoridades ambientales y Policía de Carreteras.
- Incentivar campañas permanentes de educación y sensibilización dirigidas a usuarios de la vía y comunidades locales, fomentando conductas responsables y la reducción de la velocidad en zonas críticas.
- Consolidar la articulación interinstitucional entre INVÍAS, autoridades ambientales, entes de control, academia y organizaciones sociales, integrando los lineamientos de la guía en las políticas de movilidad, seguridad vial y conservación de la biodiversidad.
- Incorporar los lineamientos de esta guía en la planificación temprana de proyectos de infraestructura, especialmente en las fases de prefactibilidad, diseño y licenciamiento.
- Establecer mecanismos de seguimiento y evaluación continua que permitan medir el nivel de implementación de la guía, identificar brechas y realizar ajustes basados en evidencia técnica y científica.



© 2025 Luis Bernardo Cano / WWF Colombia



© 2025 Luis Bernardo Cano / WWF Colombia



© 2025 Luis Bernardo Cano / WWF Colombia



7

REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

- Adárraga-Caballero, M., Rojano-Bolaño, C., & Morales-Betancourt, D. (2019). Mortalidad de vertebrados por atropellamiento en la Troncal del Caribe colombiano. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 9(2), 123–134.
- Alvarenga, G. C., Grilo, C., & Coelho, I. P. (2024). Landscape and climatic drivers of wildlife–vehicle collisions in tropical roads. *Journal of Environmental Management*, 348, 119109. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119109>
- Angarita-Corzo, J. C., Obando-Tobón, C., & Botero-Cañola, S. (2024). Patrones espaciales de atropellamiento de fauna en carreteras andinas de Colombia. *Biota Colombiana*, 25(1), 45–62.
- Arana-Rivera, L., Pérez-Guerra, J., & Valderrama-Ardila, C. (2022). Atropellamiento de fauna silvestre en un circuito vial del sur del Huila, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Animales*, 14(1), 1–15.
- Arévalo, J. E., Arce-Arias, A., & Chaves, G. (2017). Wildlife road mortality in protected areas of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1503–1516.
- Arroyave, M. P. (2012). Ecología de carreteras y fragmentación del hábitat. Universidad de Antioquia.
- Arroyave, M. P., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., & Múnera, D. P. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y medidas de manejo. *Revista EIA*, 5, 45–57.
- Astwood, M., Ramírez-Chaves, H. E., & Suárez-Castro, A. F. (2018). Reptile road mortality in the Orinoquía region of Colombia. *Herpetology Notes*, 11, 221–229.
- Barthelmess, E. L., & Brooks, M. S. (2010). The influence of body-size and diet on roadkill trends in mammals. *Biodiversity and Conservation*, 19, 1611–1629. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9791-3>
- Bauni, V., Capmourteres, V., & Homyack, J. (2017). Roadkill hotspots in the Atlantic Forest of Argentina. *Oecologia Australis*, 21(2), 150–163.
- Benítez-López, A., Alkemade, R., & Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143(6), 1307–1316. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.009>
- Canal, D., Martín, B., & de Lucas, M. (2019). Landscape and seasonal patterns of wildlife road mortality. *Ecological Indicators*, 98, 768–776.
- Canales, D., García-Sánchez, Y., & Hernández, L. (2021). Mortalidad de vertebrados en carreteras costeras de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92, e923456.
- Canova, L., & Balestrieri, A. (2019). Long-term roadkill monitoring as a tool for population trends. *Mammalian Biology*, 95, 1–8.
- Castillo, L. S. (2015). Atropellamiento de fauna silvestre en vías del suroccidente colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 18(2), 451–460.
- Cervantes-Huerta, J., Pacheco, J., & Santos-Moreno, A. (2017). Roadkill of vertebrates in tropical highways. *Tropical Ecology*, 58(2), 331–342.
- Clevenger, A. P., & Waltho, N. (2000). Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses. *Biological Conservation*, 96(3), 335–345.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B., & Gunson, K. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife–vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 29(2), 646–653.
- Coelho, I. P., Kindel, A., & Coelho, A. V. P. (2008). Roadkill of vertebrates in the Atlantic Forest of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4), 975–985.
- Coffin, A. W. (2007). From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 396–406.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Minambiente]. (2018a). Resolución 1402 de 2018, por la cual se adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Diario Oficial No. 50.673 del 2 de agosto de 2018.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (1992). Texto del Convenio. Naciones Unidas.

- Corte Constitucional de Colombia. (2016). Sentencias T-146 y C-467 de 2016.
- Corte Constitucional de Colombia. (2020). Sentencia SU-016 de 2020.
- Corte Constitucional de Colombia. (2023). Sentencia T-142 de 2023.
- Cortes Generales de España (2014) Ley 6/2014, de 7 de abril, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Boletín Oficial del Estado.
- De La Ossa, J., & Galván-Guevara, S. (2015). Mortalidad de fauna silvestre por atropellamiento. *Revista Luna Azul*, 41, 175–190.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515.
- Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 207–231.
- Fundación MAPFRE, & Asociación Española de la Carretera. (2024). *Cómo salvar 300 vidas al año en España: La contribución de las carreteras convencionales a la mejora de la seguridad vial con medidas de bajo coste*. Fundación MAPFRE; Asociación Española de la Carretera.
- García-López, J., & García-Peluffo, M. (2022). Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: causas, impactos y vacíos normativos. *Gestión y Ambiente*, 25(2), 1–18.
- Grilo, C., Smith, D. J., & van der Ree, R. (2015). *Handbook of road ecology*. Wiley-Blackwell.
- Huijser, M. P., Duffield, J. W., Clevenger, A. P., Ament, R. J., & McGowen, P. T. (2008). Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates. *Transportation Research Record*, 1743, 78–87.
- Instituto Nacional de Salud. (2023). *Manual de bioseguridad*. INS.
- Instituto Nacional de Vías – INVÍAS. (2024). *Sistema SUKUBUN: Monitoreo de fauna silvestre*. INVÍAS.
- Instituto Nacional de Vías – INVÍAS. (2025). *Reporte nacional de atropellamientos de fauna*. INVÍAS.
- Jaramillo-Fayad, J.C., Velázquez, M.M., Premauer, J.M., González, J.L., & González Vélez, J.C. (2021). *Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: Guía para entender y diagnosticar este impacto*. Gobierno Nacional de Colombia – Institución Universitaria ITM.
- Kang, W., Kim, J., & Lee, S. (2016). Habitat connectivity and mammal road mortality in South Korea. *Landscape and Ecological Engineering*, 12, 189–197.
- Ley 1549 de 2012. Congreso de la República de Colombia.
- Ley 1702 de 2013. Congreso de la República de Colombia.
- Ley 2455 de 2025. Congreso de la República de Colombia.
- Ley 99 de 1993. Congreso de la República de Colombia.
- Medrano-Vizcaíno, P., et al. (2023). Wildlife-vehicle collisions in the Colombian Amazon. *Oryx*, 57(3), 1–9.
- Mendoza Sánchez, J. F., García Roa, A., & Gradilla Hernández, L. A. (2022). *Observatorio de movilidad y mortalidad de fauna en carreteras para México – Versión 2.0 (Publicación Técnica No. 680)*. Instituto Mexicano del Transporte.
- Messmer, T. A., et al. (2008). Road impacts on wildlife populations. *Human-Wildlife Conflicts*, 2(1), 38–49.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS]. (2023). *Guía ambiental de pasos de fauna silvestre en infraestructura lineal*. Proyecto ASL Corazón de la Amazonía; Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF); Banco Mundial; Patrimonio Natural.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Minambiente] & Ministerio de Transporte [Mintransporte]. (2020). *Lineamientos de infraestructura verde vial para Colombia (LIVV)*. Gobierno de Colombia.

Morantes, P (2017) Caracterización de las iniciativas encaminadas a reducir la mortalidad de fauna silvestre en carretera: Panorama Colombia. Universidad Militar Nueva Granada.

Morelle, K., et al. (2021). Wildlife–vehicle collisions: A spatial perspective. *Diversity and Distributions*, 27(5), 1041–1054.

Patiño-Alzate, B. M., & Salazar-Hernández, C. A. (2016). Proyectos de infraestructura vial e integración territorial. *Bitácora Urbano Territorial*, 26(2), 79–86. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v26n2.57431>
PNUD Argentina. (2022). Ciencia ciudadana y desarrollo sostenible. PNUD.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (s. f.). Exploración: Ciencia ciudadana. PNUD

Quintero-Ángel, A., Osorio-Domínguez, D., & Vargas-Salinas, F. (2012). Roadkill of snakes in the Central Andes of Colombia. *Herpetological Conservation and Biology*, 7(1), 1–10.

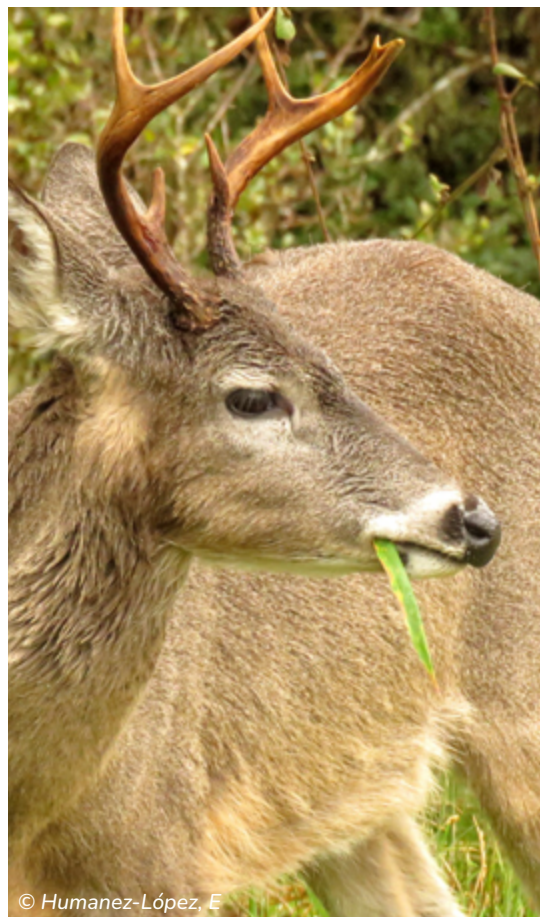
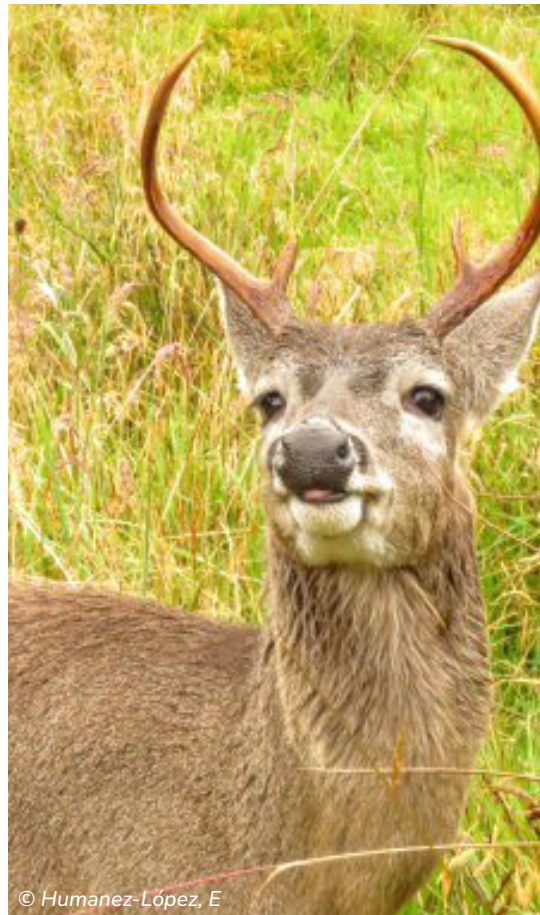
Ramírez-Chaves, H. E., et al. (2018). Mammal road mortality in the Colombian Orinoquía. *Therya*, 9(2), 131–140.

Ramírez-Martínez, N., Hincapié-Posada, J., Fernández, M., Ruíz-Hernández, J., Lozano Rodríguez, L. Manual de compensación del componente biótico. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61p.

Red Académica de Seguridad Vial (Agencia Nacional de Seguridad Vial, Argentina). (s. f.). Boletín #1: Seguridad vial y medio ambiente.

Tarrillo, S., & Del Rocío, K. (2021). Índice de sostenibilidad con incorporación del nivel de riesgo de la carretera Chongoyape–Cochabamba–Cajamarca, tramo Cochabamba–Chota–2018 [Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca].

Trombulak, S. C., & Frissell, C. A. (2000). Review of ecological effects of roads. *Conservation Biology*, 14(1), 18–30.
Van der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (Eds.). (2015). *Handbook of road ecology*. Wiley-Blackwell.





8

ANEXOS



- Anexo 1. Listado de contactos actores identificados. [Directorio Protección Bienestar Animales Silvestres.pdf](#)
- Anexo 2. Fichas de fauna [Fichas de fauna frecuente en las vías](#)





© Luis Bernardo Cano / WWF Colombia



© Luis Bernardo Cano / WWF Colombia



Transporte



INVIAS



Medidas para la prevención, mitigación,
corrección y compensación del atropellamiento