



Guía Ambiental

**"Vías Amigables con
la Vida Silvestre"**

Costa Rica, 2014

Este documento se ha redactado en el marco del plan de trabajo del
Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre.

El texto de este documento se ha basado en revisión bibliográfica,
consultas técnicas y criterio profesional de las autoras.

AUTORAS

Esther Pomareda García, Daniela Araya Gamboa, Yocelin Ríos Montero,
Esmeralda Arévalo Huevo, María Cristina Aguilar Ruiz & Rose Marie Menacho Odio

333.7207

P784g

Pomareda García, Esther Idalia

Guía ambiental : vías amigables con la vida silvestre /
Esther Idalia Pomareda García ... [et al.]. – 1ª. ed. –
San José, C.R. : P. García E.I., 2015.

78 p. : il. ; 28 x 22 cm.

ISBN 978-9968-47-912-7

1.Ecología – Guías – Costa Rica. 2. Conservación
y manejo de la vida silvestre – Costa Rica. I. Título.

CRÉDITOS

Corrección de estilo: Fabiola Pomareda

Diseño gráfico y diagramación: Mónica Chávez Ramos

Ilustraciones: Viviana Araya Gamboa



IMPRESO EN PAPEL RECICLABLE

PREFACIO

Las carreteras y sus redes viales son, al día de hoy, una de las características más destacadas de la actividad humana en nuestro planeta y se sabe que tienen importantes impactos en los hábitats naturales y en los ecosistemas en todo el mundo. Tales impactos parecen ser particularmente graves en los bosques y las regiones tropicales. Gran parte de los bosques tropicales se localizan en países en desarrollo, muchos de los cuales están experimentando un crecimiento continuo de la población, un rápido desarrollo económico y una intensa extracción de los recursos naturales. En muchas regiones tropicales en la actualidad, las actividades de explotación industrializada de los recursos naturales están proporcionando una justificación económica para la construcción de nueva infraestructura de transporte y la ampliación de los sistemas de carreteras existentes. Esfuerzos a gran escala para ampliar las redes de carreteras regionales en América Central y América del Sur son causa de especial preocupación, dadas las décadas de fragmentación de los bosques y el deterioro en esta biológicamente diversa y rica región.

La Ecología de caminos es una disciplina que ha emergido rápidamente y que se enfrenta a los impactos de las carreteras sobre el medio ambiente. Los caminos constituyen una gran parte del territorio, incluso de los países más remotos y menos poblados. En los países en vías de desarrollo acelerado, la mejora y ampliación de carreteras y autopistas se considera un requisito previo para el crecimiento económico. Dado que las oportunidades más rentables para la mitigación ambiental surgen durante la fase de planificación de la construcción, es fundamental tener una mejor comprensión de los impactos potenciales de los sistemas de transporte en la biodiversidad y los ecosistemas regionales, para la creación de carreteras y sistemas de carreteras que sean amigables con los animales y el ambiente.

La Guía Ambiental "Vías Amigables Con La Vida Silvestre" ha llegado justo a tiempo. Hasta ahora los países de América Latina han carecido de un guía profesional que le ayude a los que están a cargo de las vías a entender los impactos de las carreteras sobre las comunidades de vida silvestre y a tomar las decisiones más informadas sobre cómo mitigar esos impactos. La Guía está diseñada para informar a los tomadores de decisiones y a los principales interesados, para que puedan entender mejor las implicaciones a largo plazo de los proyectos viales en las poblaciones de vida silvestre y en la biodiversidad regional. Está preparada en una secuencia lógica, diestramente diseñada y elaborada por un equipo de autoras, con años de experiencia trabajando en el desarrollo de carreteras amigables con los animales en Costa Rica.

Los beneficios reales de la aparición de la Guía en este momento crucial, irán al rico y variado patrimonio natural de Costa Rica, a su fauna y a su biodiversidad. Costa Rica ha sido un líder mundial en la protección de sus paisajes naturales, sus comunidades de vida silvestre y sus ecosistemas biológicamente ricos y diversos. Muchos países han desarrollado sus estrategias nacionales para la protección de la naturaleza y de los sistemas de parques nacionales basados en el modelo de Costa Rica. La Guía que usted tiene en sus manos es un esfuerzo fundamental y pionero en el área y un paso adelante para mantener el paisaje natural de Costa Rica intacto, sano y conectado. Al igual que el sistema de parques nacionales de Costa Rica, la Guía está bien posicionada para ser un modelo para otros países de América Latina que se enfrentan a los conflictos de una creciente infraestructura vial y a la necesidad de proteger la vida silvestre, los ecosistemas y sus conexiones en el paisaje.

Tony Clevenger, PhD
Harvie Heights, Alberta, Canadá
03 de setiembre del 2014

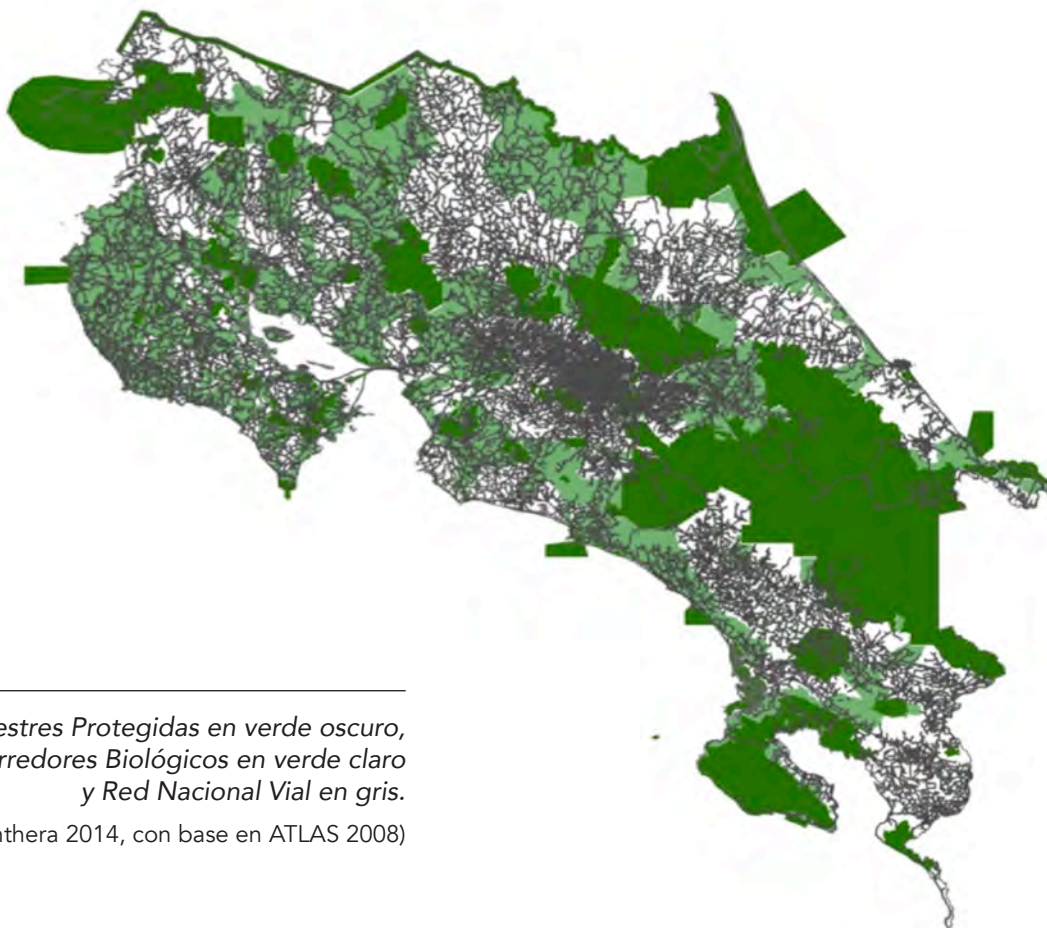
INDICE

Presentación	7
Sobre las Autoras	8
Colaboradores	11
Agradecimientos	12
Acrónimos	13
1. ANTECEDENTES	15
1.1 Impactos ambientales	16
1.2 Marco Jurídico	21
1.3 Requerimientos técnicos de SETENA	21
2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	25
2.1 Objetivo	27
2.2 Alcance	27
2.3 Propósito	27
2.4 Grupo meta	27
3. LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA VÍAS AMIGABLES CON LA VIDA SILVESTRE	29
3.1 ¿Qué se debe hacer?	31
3.2 ¿Cómo debe hacerse?	34
3.3 ¿Quiénes deben hacerlo?	37
3.4 ¿Cuándo debe de hacerse?	40
4. ELEMENTOS AMBIENTALES	43
4.1 Áreas Ambientalmente Frágiles	45
4.2 Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial	50
4.3 Metodología para la Identificación de Cruces Naturales de Vida Silvestre	54
4.4 Medidas Ambientales para Disminuir el Impacto Vial en la Vida Silvestre	62
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	
Anexo A. Perfil del Ecólogo de Caminos	75
Anexo B. Lista de participantes del proceso de revisión de la Guía Ambiental	76
Anexo C. Oficialización de esta Guía por parte de SINAC	77

Presentación

La Guía Ambiental “Vías Amigables con la Vida Silvestre” pretende ser un instrumento técnico, especializado y de fácil acceso y aplicación para el desarrollo de infraestructura vial. Tiene como finalidad promover cambios significativos al modelo de carreteras tradicional y convertir la red vial nacional en un ejemplo de armonía entre el desarrollo vial y la conservación de nuestra diversidad biológica.

Su objetivo fundamental radica en la conservación y recuperación de la vida silvestre, minimizando el impacto del desarrollo de la infraestructura vial en el territorio nacional, a través de la aplicación de medidas ambientales específicas.



*Áreas Silvestres Protegidas en verde oscuro,
Corredores Biológicos en verde claro
y Red Nacional Vial en gris.*

(Panthera 2014, con base en ATLAS 2008)

Esta guía es producto del arduo trabajo de las integrantes del Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre¹, a través de reuniones técnicas, entrevistas con profesionales de diversos campos, revisión bibliográfica, talleres de consulta, simposios, investigación científica y recopilación de información en campo.

La presente guía tiene cuatro secciones de gran importancia. (1) Los antecedentes, haciendo referencia a los impactos ambientales de la infraestructura vial sobre los ecosistemas, el marco jurídico y los requisitos actuales solicitados por SETENA a Proyectos Viales; (2) la justificación técnica; (3) los lineamientos técnicos conformados por los (4) elementos ambientales, base para la implementación de Vías Amigables con la Vida Silvestre.

¹El Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre se conformó en junio de 2013 y está representada por el Centro de Rescate Las Pumas-Fundación Hagnauer, la organización PANTHERA, SINAC y la UNED, contando con la colaboración de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica y del ICOMVIS-UNA.

Sobre las Autoras

■ Esther Pomareda García

Profesión: Bióloga-Manejo y Conservación de Vida Silvestre

Institución: Centro de Rescate Las Pumas-Fundación Hagnauer

Puesto laboral: Bióloga – Regente Ambiental

Experiencia en el tema: Miembro del Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre. Ha colaborado en investigación de campo en monitoreo en la Ruta 1-Parque Nacional Santa Rosa (2009). Ha realizado registro de especies atropelladas en carreteras en el Sector Cañas-Liberia de la Ruta 1 (2010-2012). En conjunto con otros colegas ha promovido el tema a nivel nacional en diversos ejes (investigación, educación, legal). Asesora de tres tesis de investigación en el tema de impacto de infraestructura vial en la vida silvestre en Ruta 1 sector Cañas-Liberia, Ruta 142 en Fortuna de San Carlos y en la Ruta 32 en el sector de Río Frío a Limón. Participante de Curso-Taller Impacto de las Infraestructuras Humanas sobre la Fauna Silvestre, ICOMVIS-UNA (2007 y 2013). Presentación de los logros del Comité Científico-Comisión Vías y Vida Silvestre en SINAC (Reunión de Directores-2013, Director Julio Jurado-2014 y a varias Áreas de Conservación-2014). Ponente y participante en: Foro Marco Legal para la Regulación del Impacto de Infraestructura Vial y Eléctrica en la Vida Silvestre en Costa Rica en el Centro Universitario UNED (2012), Taller Carreteras Amigables con la Vida Silvestre en el InBio (2013), Simposio Ecología de Caminos en UNED (2013) y Congreso de Biología en el Centro de Transferencia Tecnológica del TEC (2014).

■ Daniela Araya Gamboa

Profesión: Bióloga

Institución: Panthera

Puesto laboral: Investigadora

Experiencia en el tema: Miembro del Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre. Ponente y participante del Taller Impactos de la Infraestructura Humana en la Vida Silvestre Tabasco, México (2011) y del Simposio Coexistencia entre grandes carnívoros y el ser humano en América: estado actual y soluciones prácticas con la Iniciativa del Corredor del jaguar: Caminos amigables con los animales en el CSMBC, México (2011). Ponente en el Simposio de Impactos de la Infraestructura Humana en la Vida Silvestre y participante en el Taller, Panamá (2012). Participante del Foro Marco Legal para la Regulación del Impacto de Infraestructura Vial y Eléctrica en la Vida Silvestre en Costa Rica en el Centro Universitario UNED (2012). Participante del Taller Impactos de Infraestructura en la Vida Silvestre, Costa Rica (2012). Ponente y participante del Simposio Ecología de Caminos, Costa Rica (2013), Simposio Internacional de Felinos con la Iniciativa del Corredor del jaguar: Caminos Amigables con los animales (2014). Investigación en las Rutas 415 (2011) y Ruta 10 (2012) del Subcorredor Biológico Barbilla-Destierro; en el Monitoreo de mamíferos grandes y medianos en las rutas del SBBB asociado al Proyecto Hidroeléctrico Reventazón para el Banco Interamericano de Desarrollo (2013-2014). Capacitación Inicial a los grupos organizados para el monitoreo de la Ruta de Monteverde (2013). Presentación del Estudio de la Ruta 415 en Reunión de Directores de SINAC (2013). Ponente y participante del Taller Carreteras Amigables con la Vida Silvestre en InBio (2013). Presentación de los logros del Comité Científico a Directores de SINAC (2013) y a su Director Julio Jurado (2014). Elaboración del Diagnóstico para caminos amigables con los animales, Panthera-Costa Rica (2013). Capacitación en la instalación de pasos aéreos con Michael Rodríguez, ICE,

Sarapiquí (2014). Ponente en la Celebración del Día Nacional del Felino con la Iniciativa del Corredor del Jaguar: Caminos Amigables con los animales (2014). Elaboración de la Justificación técnica de las Especies Vulnerables al Impacto Vial para la Propuesta de inclusión en el reglamento a la Ley de Conservación Vida Silvestre No. 7317. Apoyo a la Investigación de la Ruta 32 y Ruta 4 (2014). Encargada del Proyecto Caminos Amigables con los Animales Panthera, Costa Rica, 2011-2014.

■ Yocelin Ríos Montero

Profesión: Ingeniera en Recursos Naturales

Institución: MINAE-SINAC

Puesto laboral: Gerencia de Vida Silvestre, Sub Gerente

Experiencia en el tema: Miembro del Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre. Ponente y participante en el Simposio Ecología de Caminos (2013) y VI Curso-Taller Internacional de impacto de infraestructura humana sobre la Vida Silvestre en Latinoamérica (2013). Ponente en el VII Congreso de Biología en el Centro de Transferencia Tecnológica del TEC (2014). Elaboración de la propuesta de medidas ambientales para Vida Silvestre para presentar ante la SETENA para su aplicación (2013). Elaboración de la propuesta del Protocolo de Rescate y Liberación de Vida Silvestre (2014). Revisión y análisis de los Estudios de Impacto Ambiental para la ampliación de la ruta 257, Moín-Limón; y aeropuerto Térraba-Sierpe para emitir criterio técnico en el tema de vida silvestre. Propuesta de inclusión de las Especies Vulnerables al Impacto Vial en el reglamento a la Ley de Conservación Vida Silvestre No. 7317. Propuesta de modificación en la Ley de Conservación Vida Silvestre No. 7317, Decreto No. 32966 (Guía -Estudios de Impacto Ambiental y Pronósticos-Plan de Gestión Ambiental, valoración de los impactos ambientales y términos de referencia) y Decreto No. 31849 (Reglamento General sobre procedimientos de EIA), para incluir las medidas ambientales para protección y conservación de la Vida Silvestre (2013).

■ Esmeralda Arévalo Huezo

Profesión: Bióloga

Institución: UNA-ICOMVIS

Puesto laboral: Estudiante Maestría

Experiencia en el tema: Miembro del Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre. Lleva 2 años trabajando en el tema. Actualmente elabora la tesis: Evaluación de la Mortalidad de Fauna Silvestre en la Carretera Interamericana Norte entre Cañas-Liberia. Ponente y participante en: Foro Marco Legal para la Regulación del Impacto de Infraestructura Vial y Eléctrica en la Vida Silvestre en Costa Rica en el Centro Universitario UNED (2012), Taller Carreteras Amigables con la Vida Silvestre en InBio (2013), Simposio Ecología de Caminos en UNED (2013) y VII Congreso de Biología en el Centro de Transferencia Tecnológica del TEC (2014). Participante de Curso-Taller Internacional Impacto de las Infraestructuras Humanas sobre la Fauna Silvestre en el ICOMVIS-UNA (2013). Presentación de los logros del Comité Científico Vías y Vida Silvestre ante el Consejo Local del Corredor Biológico San Juan-La Selva (2014).

■ María Cristina Aguilar Ruiz

Profesión: Ingeniera Forestal - Manejo de Vida Silvestre

Institución: Panthera

Puesto laboral: Asistente

Experiencia en el tema: Miembro del Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre. Ha apoyado como asistente de campo en el Proyecto Caminos Amigables con los Animales de Panthera; así como en el análisis de la importancia de los ríos como rutas de paso para los animales. En estos dos proyectos ha trabajado con cámaras trampa y encuestas en las comunidades de importancia para el corredor biológico. Durante estos 2 años ha participado en reuniones del Corredor Biológico Cordillera Volcánica Central Talamanca y el Subcorredor Biológico Barbilla -Destierro. Participante del Foro Marco Legal para la Regulación del Impacto de Infraestructura Vial y Eléctrica en la Vida Silvestre en Costa Rica en el Centro Universitario UNED (2012), Participante en el Taller de Impactos de la Infraestructura Humana en la Vida Silvestre, Panamá (2012). Participante del Taller Carreteras Amigables con la Vida Silvestre en InBio (2013), Ponente y participante del Simposio Ecología de Caminos en UNED (2013) y VII Congreso de Biología en el Centro de Transferencia Tecnológica del TEC (2014). Participante de Curso-Taller Internacional Impacto de las Infraestructuras Humanas sobre la Fauna Silvestre. ICOMVIS-UNA (2013). Además ha apoyado al Hotel La Quinta de Sarapiquí y Cámara de Turismo de Sarapiquí con la investigación sobre propuesta de pasos de fauna en la ruta Nacional N° 4 (Bajos de Chilamate-Vuelta Kooper) (2013-2014).

■ Rose Marie Menacho Odio

Profesión: Bióloga-Manejo de Vida Silvestre

Institución: Universidad Estatal a Distancia

Puesto laboral: Profesora e Investigadora

Experiencia en el tema: Miembro del Comité de Educación de la Comisión Vías y Vida Silvestre. Colaboración en organización y ponente "Atropello de animales silvestres: un acercamiento a través de la educación ambiental" en el Primer Simposio Ecología de Caminos, UNED (2013). Proyecto "Diagnóstico de percepción, conocimiento y actitudes de conductores acerca de la problemática de animales silvestres atropellados en algunas carreteras de Costa Rica" de la UNED (2013-Actualidad). Presentación en reunión del Corredor Biológico Paso de la Danta, en representación de la Comisión Vías y Vida Silvestre. Presentación en Taller Conversatorio "Carreteras amigables para animales silvestres: Posibles impactos del transporte terrestre en los atropellos de animales", en representación de la Comisión Vías y Vida Silvestre en Monteverde (2014). Dirige la práctica de bachillerato de Paola Alvarado, en torno a la mortalidad de fauna silvestre en alrededores del Parque Nacional Carara.

Colaboradores

■ Federico Bolaños Vives

Master en Biología. Universidad de Costa Rica. Profesor e investigador en la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica y el Museo de Zoología UCR en los campos de conservación, sistemática, ecología y comportamiento de anfibios y reptiles.

Institución: Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica

■ Joel C. Sáenz Méndez

Ingeniero Forestal con una Licenciatura en Ciencias Forestales con Énfasis en Fauna Silvestre y M.Sc. en Manejo y Conservación de Vida Silvestre. Sus áreas de interés son: Conservación y Manejo de carnívoros, Ecología de Poblaciones de Vertebrados, Manejo y Conservación de Vida Silvestre (principalmente los Ungulados, Carnívoros y sus hábitat), Ecología Cuantitativa, Ecología del Paisaje (con énfasis en estudios de biodiversidad en paisajes fragmentados) y Ecología de Caminos (impacto de carreteras) y otras infraestructuras sobre la vida silvestre.

Institución: Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional.

Agradecimientos

El Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre desea agradecer a todas las personas que se han involucrado en el proceso de elaboración de esta Guía Ambiental.

Queremos agradecer en especial a todos las personas que participaron en la revisión del documento (Anexo B), por brindar observaciones técnicas y recomendaciones, las cuales fueron valoradas e integradas en el presente texto.

Queremos enviar un gran abrazo de agradecimiento a nuestros familiares y amigos, que nos apoyaron durante esta gran aventura que demandó mucho de nuestro tiempo.

Queremos extender un agradecimiento a todas las entidades del Estado que han abierto sus puertas a este proceso de aprendizaje e innovación y a todos los investigadores pioneros en la Ecología de Caminos en Costa Rica.

Un especial reconocimiento a las instituciones y organizaciones de las cuales formamos parte y nos han apoyado incondicionalmente:



Acrónimos

AAF	Áreas Ambientalmente Frágiles	MINAE	Ministerio del Ambiente y Energía
CBPA	Código de Buenas Prácticas Ambientales	MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres	MVS	Monitoreo de Vida Silvestre
CONAVI	Consejo Nacional de Vialidad	PGA	Plan de Gestión Ambiental
CVS	Cruces de Vida Silvestre	PSA	Pagos por Servicios Ambientales
EA	Educación Ambiental	RVS	Rescate de Vida Silvestre
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental	SALUD	Ministerio de Salud
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal	SBBD	Subcorredor Biológico Barbilla-Destierro
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)	SETENA	Secretaría Técnica Nacional Ambiental
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad	SIG	Sistema de Información Geográfica
ICOMVIS	Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre	SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
ICT	Instituto Costarricense de Turismo	TEC	Instituto Tecnológico de Costa Rica
INBio	Instituto Nacional de Biodiversidad	UCR	Universidad de Costa Rica
INS	Instituto Nacional de Seguros	UDAET	Unidad de Desarrollo y Actualización de Especificaciones Técnicas
LANAMME	Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales	UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería	UNA	Universidad Nacional
MDI	Medidas para disminuir el impacto vial en la Vida Silvestre	UNED	Universidad Estatal a la Distancia
MEIC	Ministerio de Economía, Industria y Comercio	UTN	Universidad Técnica Nacional
		VSV	Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial

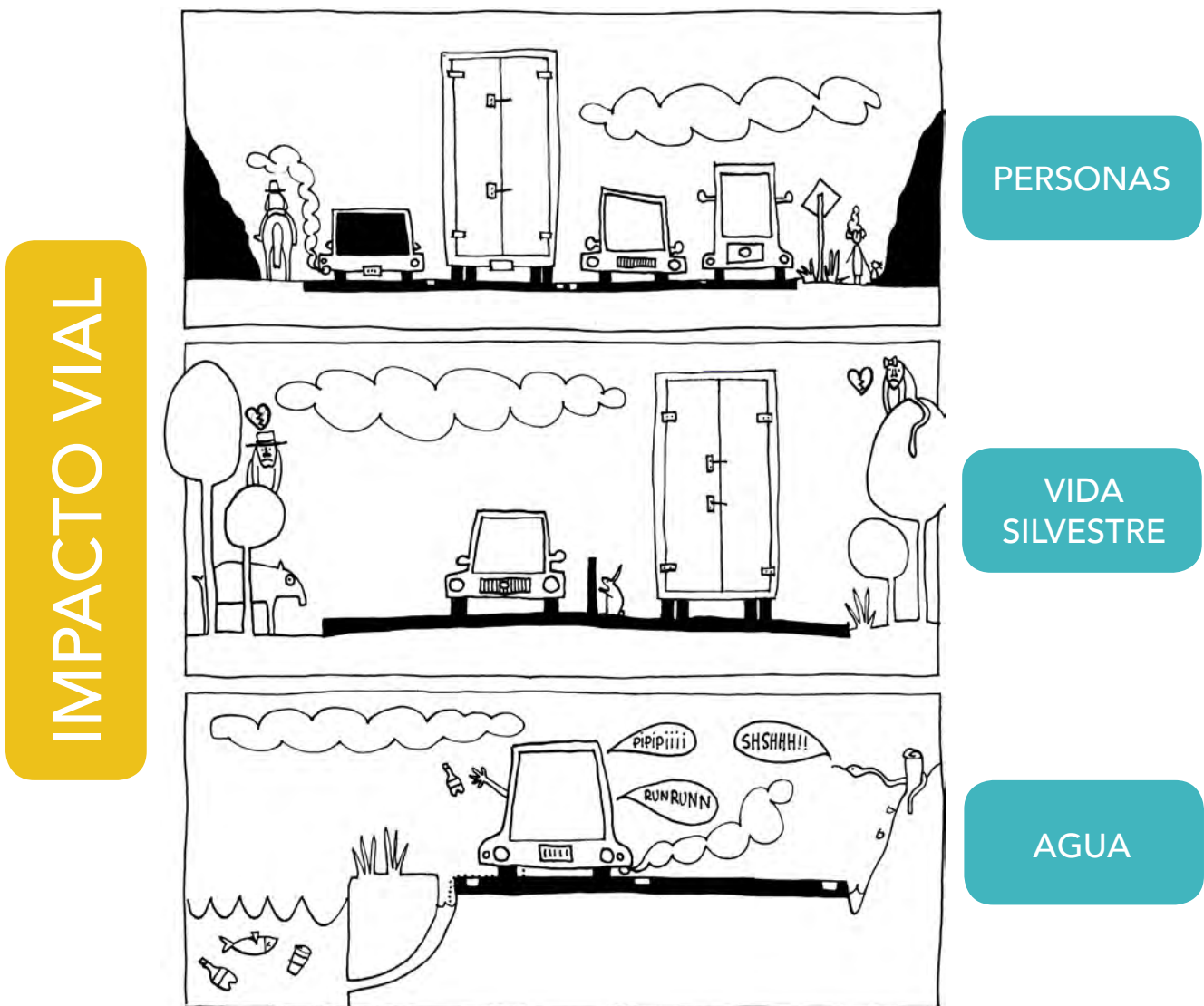
1 ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES

1.1. IMPACTOS AMBIENTALES

Los ecosistemas naturales y la biodiversidad están sujetos a afectaciones como la fragmentación y destrucción del hábitat, uso inadecuado de plaguicidas, comercio ilegal de especies amenazadas, y desconocimiento de los valores de la vida silvestre. Estas afectaciones derivan en una disminución de las poblaciones de muchas especies, en ocasiones llevándolas a la extinción (Forman y Alexander, 1998).

En algunos casos las afectaciones son causadas por los impactos derivados de la infraestructura vial. El crecimiento acelerado de las poblaciones humanas trae consigo muchas necesidades, siendo una de las más importantes la construcción de caminos y carreteras que permitan el tránsito de la población y el intercambio de productos. El crecimiento vial afecta no sólo a la vida silvestre y al agua, sino también a las personas (Beckmann, 2010).



El desarrollo de infraestructura vial se ha planteado como una necesidad a nivel de país alrededor del mundo; como parte importante de sus componentes económicos y sociales. Es un indicador de crecimiento, pues permite trasladar productos, insumos, personas de un lugar a otro; cumpliendo con las exigencias de ahorro de tiempo en transporte de la vida actual de las personas. Sin embargo, el desarrollo e implementación de la infraestructura vial tiene un impacto negativo sobre la vida silvestre alrededor de éstas y puede causar aislamiento social (Beckmann, 2010).

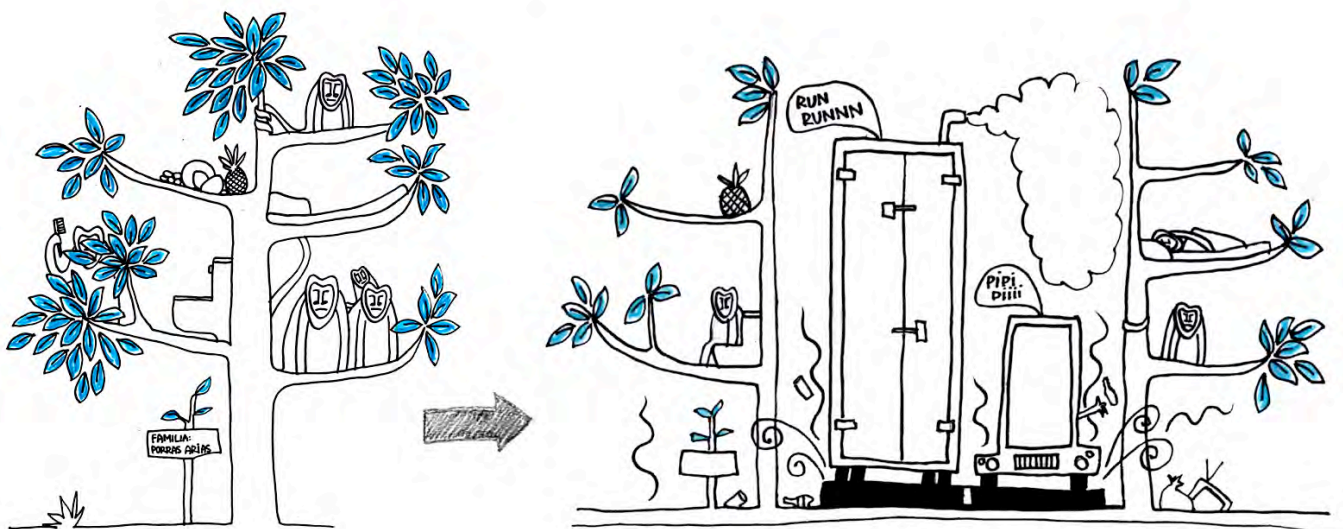
Las redes viales tradicionales son barreras ecológicas. Se debe armonizar el proceso de construcción de las mismas, ya que la construcción de infraestructuras viales repercute en el estado de la biodiversidad, tanto local como regional (Forman y Alexander, 1998).

Los efectos negativos sobre la vida silvestre pueden darse durante la construcción y operación de la infraestructura vial, y éstos pueden darse a corto o a largo plazo. Es importante mencionar que existen impactos locales inmediatos y los que se desarrollan en la zona de amortiguamiento de la obra (de 50 metros hasta 1 o 2 kilómetros). En realidad, el área intervenida afectada es 30 veces mayor a la ocupación real de suelo (Forman y Deblinger, 2000).

A continuación se hace referencia a los principales impactos de la infraestructura vial sobre la vida silvestre.

FRAGMENTACIÓN DE HÁBITAT

La fragmentación de un hábitat ocurre cuando un hábitat grande es dividido en dos o más fragmentos, debido a la eliminación del hábitat originario (deforestación) para un cambio de uso de suelo o construcción de infraestructura como represas, canales, líneas de transmisión o carreteras. Los fragmentos se encuentran aislados unos de otros por zonas altamente modificadas o degradadas; son el equivalente a una isla de hábitat en un mar de áreas antrópicamente modificadas. Las estructuras desarrolladas (carreteras) se convierten en barreras para muchas poblaciones silvestres (flora y fauna), que requieren movilizarse de un lugar a otro en busca de nuevos territorios, reproducción, alimentación, entre otros (Forman y Alexander, 1998; Trombulak y Frissell, 2000).



Ello provoca que se generen metapoblaciones, donde las carreteras o caminos dividen una gran población continua en las poblaciones locales más pequeñas, parcialmente aisladas (subpoblaciones). Estas poblaciones pequeñas fluctúan ampliamente a lo largo del tiempo y tienen una mayor probabilidad de extinción que las grandes poblaciones. De igual manera, se genera un efecto de borde, cambiando las condiciones climáticas (radiación, temperatura y humedad) y ecológicas alrededor de la infraestructura (Primack, 1998; Forman y Alexander, 1998; Trombulak y Frissell, 2000).

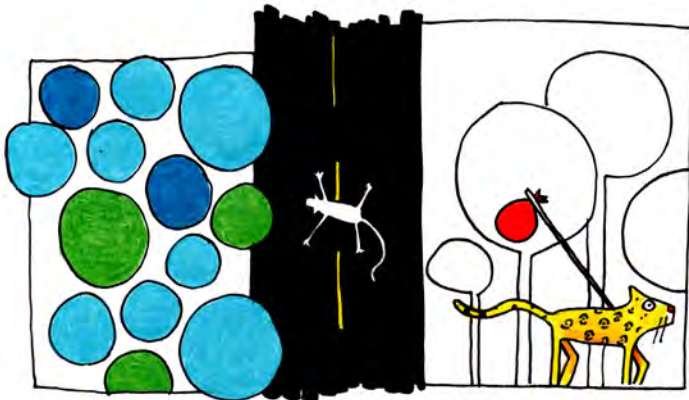
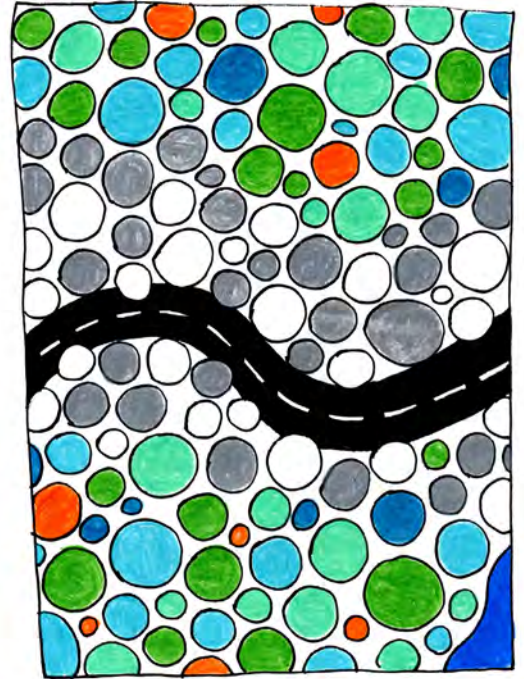
TRANSFORMACIÓN Y DEGRADACIÓN DEL HÁBITAT

La transformación o degradación ocurre cuando se da una disminución creciente en la calidad del hábitat y de la cobertura vegetal alejados a la zona impactada/alterada, hasta el punto en que en algunos casos el área llega a ser un bosque sin animales.

Esto afecta a comunidades y poblaciones de especies, generando que se desplacen en busca de hábitats con una mejor calidad. Este efecto se da por el movimiento de tierras alejadas a la carretera (incluyendo la corta de árboles), presencia de maquinaria que genera sonido, entre otros (Forman y Alexander, 1998; Trombulak y Frissell, 2000).

REDUCCIÓN DEL HÁBITAT

Al darse estas situaciones y con la construcción de nuevas infraestructuras se está dando una reducción de los espacios dentro del ecosistema y hábitats requeridos por muchas especies. Ello provoca que si no se dan las condiciones apropiadas de permeabilidad y recuperación de las áreas alteradas, las especies reducen su rango de hogar por las barreras encontradas y eviten dichas infraestructuras (Forman y Alexander, 1998).



ciones se dividan y se reduzcan provocando una pérdida en la variabilidad genética (reproducción entre parientes) y las lleve a la extinción. De igual manera la fauna se ve expuesta a una alta depredación natural y depredación humana, por la caza o captura para comercio y tenencia ilegal (Forman y Alexander, 1998; Jackson, 2000; Trombulak y Frissell, 2000).

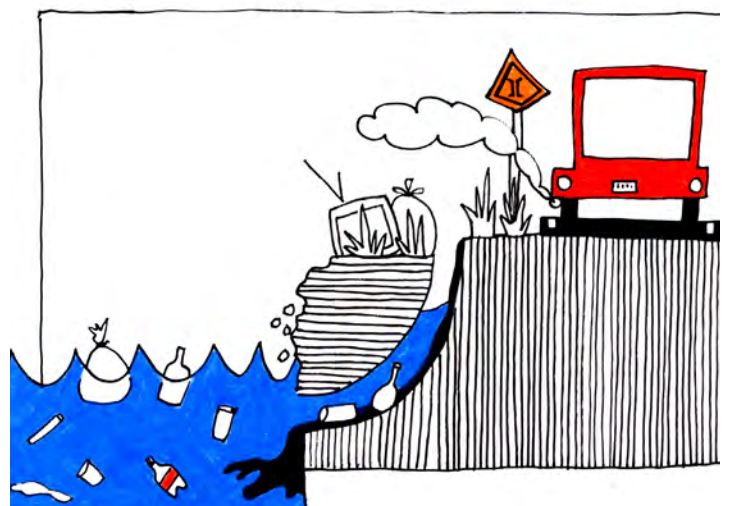
AFECTACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

La sedimentación generada por el material sólido expuesto, por la generación de partículas químicas en la carretera que terminan en las quebradas o ríos por escorrentía; y por los desechos sólidos generados por los usuarios de las carreteras afectan el recurso hídrico (Forman y Alexander, 1998, Jones et al., 2000). Además, se alteran y afectan los regímenes de flujo naturales, al ser atravesados por las rutas de las carreteras y al disminuir la infiltración (por la capa asfáltica) se aumenta la escorrentía.

AFECTACIÓN DE POBLACIONES DE FAUNA

El impacto directo visible es el atropellamiento de animales por vehículos en la vía y genera la muerte de muchos individuos dentro de una población. Por otro lado, el efecto del ruido y la contaminación de los ríos que se genera en los bordes de los caminos terminan por ahuyentar a los animales (Forman y Alexander, 1998; Jackson, 2000; Trombulak y Frissell, 2000).

Además, el efecto barrera genera que las poblaciones se dividan y se reduzcan provocando una pérdida en la variabilidad genética (reproducción entre parientes) y las lleve a la extinción. De igual manera la fauna se ve expuesta a una alta depredación natural y depredación humana, por la caza o captura para comercio y tenencia ilegal (Forman y Alexander, 1998; Jackson, 2000; Trombulak y Frissell, 2000).



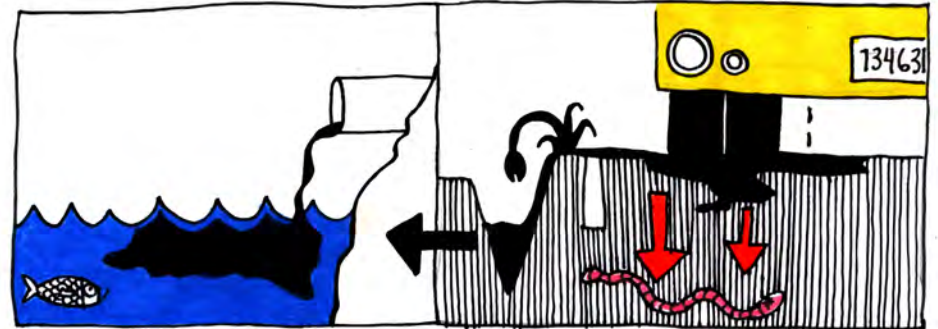
CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y DEL SUELO

La contaminación del aire y suelo es generada en los 50 metros aledaños a las carreteras por partículas químicas y sólidas como metales, sales, hidrocarburos (por ejemplo, residuos de caucho y derivados del petróleo), desechos de los vehículos y personas que circulan en las vías (Forman y Deblinger, 2000; Trombulak y Frissell, 2000).



CONTAMINACIÓN SÓNICA

El sonido generado por los vehículos que circulan en la carretera provoca contaminación sónica y un gran impacto en la vida silvestre. Ello genera un efecto en la fauna silvestre alterando su desplazamiento, reduciendo las áreas de actividad y disminuyendo la reproducción. Esto último está asociado a la pérdida del oído, al aumento de las hormonas del estrés, a comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva (Forman y Alexander, 1998).

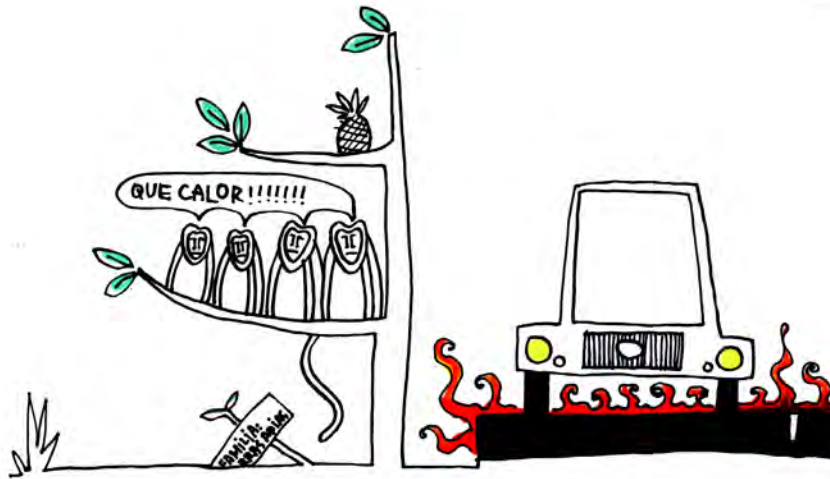


Ello genera un efecto en la fauna silvestre alterando su desplazamiento, reduciendo las áreas de actividad y disminuyendo la reproducción. Esto último está asociado a la pérdida del oído, al aumento de las hormonas del estrés, a comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva (Forman y Alexander, 1998).



DISPERSIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS

Al eliminar los ambientes locales se alteran las condiciones del paisaje existente, generando la creación de nuevos paisajes, que son colonizados por especies exóticas, lo cual se facilita por el movimiento de vectores humanos y animales en el área. Ello provoca que estas especies exóticas desplacen a las nativas y se formen ecosistemas distintos a los que existían originalmente (Forman y Alexander, 1998; Greenberg et al., 1997; Trombulak y Frissell, 2000).



CAMBIOS MICROCLIMÁTICOS

Los caminos generan condiciones diferentes al medio que los rodea. Se generan gradientes térmicos, de radiación, de viento, de luminosidad o de cobertura vegetal, las cuales provocan además una alteración en la composición de las comunidades de plantas asentadas en las zonas aledañas a la vía e incluso la proliferación de incendios (Forman y Alexander, 1998; Trombulak y Frissell, 2000).

Otros impactos no directos sobre la fauna silvestre son generados por la intervención humana. Involucran la colonización de nuevos territorios, la urbanización no planificada inducida por el acceso a nuevas tierras, la construcción de nuevos caminos secundarios para llegar a más terrenos, el mayor acceso humano a las tierras silvestres y otras áreas naturales, la migración de mano de obra, el desplazamiento de las economías de subsistencia, y la contaminación visual por la colocación de carteles en los lados de las vías; entre otros.

Es claro que la construcción de infraestructuras viales genera impacto sobre la flora y fauna y es importante recalcar que este impacto es aún mayor sobre los ecosistemas y hábitats conservados. La ciencia que actualmente estudia la relación entre el medio natural y los sistemas viales es conocida como la "Ecología de Caminos" y requiere de gran trabajo de campo, con el fin de encontrar herramientas para minimizar los efectos negativos que tienen estos sistemas viales sobre los diversos ecosistemas -flora, fauna, aire y agua- (Forman et al., 2003). Dicha rama de la ecología surgió entre 1970 y 1980, después de que investigadores de Europa registraron las muertes de animales y personas en caminos y carreteras, debido al crecimiento de las redes viales en sus países (Ellenberg et al., 1981; Langton, 1989; Aanen et al., 1991; Evink et al., 1996; Forman y Hersperger, 1996; Friedman, 1997).

Actualmente, esta ciencia está bastante desarrollada en algunos países europeos como España (Bank et al., 2002; Colino, 2011); y en Estados Unidos y Canadá (Clevenger et al., 2003; Clevenger, 2010; Jackson y Griffin, 2000; Huijser et al., 2009), donde se han desarrollado varios estudios de universidades e incluso entes gubernamentales se han involucrado en el desarrollo y aplicación de medidas de mitigación para disminuir dichos efectos negativos. En el caso de España, la Unión Europea generó la Acción COST 341 sobre fragmentación de hábitat causada por las infraestructuras de transportes, la cual tuvo como resultado un "Manual Europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones" (luell et al., 2003).

En América Latina, este es un tema que se ha venido trabajando desde hace aproximadamente diez años; en donde países como Colombia, Argentina y Brasil ya han desarrollado estudios sobre impacto de infraestructura en la vida silvestre (Gottdenker et al., 2001; Cáceres et al., 2012; Delgado, 2007; Bager y da Rosa, 2010; Nigro y Lodeiro, 2009). En Costa Rica, los esfuerzos de investigación al respecto han sido muy localizados durante la última década (Lagen y Sáenz, 2009; Arévalo y Newhard, 2011; Monge, 1996; Torres, 2011; Honda, 2012; Arévalo y Pomareda, 2013; Araya-Gamboia y Salom-Pérez, 2013).

1.2 MARCO JURÍDICO

La presente sección de esta Guía Ambiental, hace referencia a las leyes en Costa Rica, que deben de considerarse para minimizar el impacto del desarrollo de infraestructura humana como las redes viales sobre la vida silvestre.

Mediante la Ley Orgánica del Ambiente (No 7554) del 13 de noviembre de 1995, se crea la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como órgano de desconcentración máxima del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), cuyo propósito fundamental será entre otros armonizar el impacto ambiental con los procesos productivos, así como el de analizar las evaluaciones de impacto ambiental y resolverlas dentro de los plazos previstos por la Ley General de la Administración Pública, y cualesquiera otras funciones necesarias para cumplir con sus fines (artículos 84 y 85 de la Ley Orgánica del Ambiente).

Considerando que la SETENA cuenta con un marco jurídico que regula el desarrollo de cualquier actividad, obra o proyectos, la Guía Ambiental se ha planteado para profundizar las exigencias dentro de lo que a continuación se menciona y profundiza posteriormente en los lineamientos técnicos de la Guía.

A. Marco Jurídico que regula cualquier actividad, obra o proyecto²

- Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA) - Parte I, Apartado 4: "Política ambiental sobre la afectación de biotopos", Decreto N° 32079-MINAE y Parte IV: "Guía - Estudios de Impacto Ambiental y Pronósticos - Plan de Gestión Ambiental, valoración de los impactos ambientales y términos de referencia", Decreto N° 32966-MINAE.
- Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), Número 31849-MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC, con su respectiva calificación ambiental inicial de las actividades, obras o proyectos.
 - » Instructivos para llenar el D1 (N° 32712-MINAE)
 - » Instructivo para llenar el D2 (N° 32079-MINAE)

B. Marco Jurídico que regula directamente la Vida Silvestre³

- Ley Conservación de Vida Silvestre No. 7317, reformas y modificaciones No. 8660 y No. 9106
- Reglamento No. 32633-MINAE de la Ley de Conservación de Vida Silvestre No. 7317

C. Otros marcos jurídicos específicos

- Reglamento Sobre el Manejo, Normalización y Responsabilidad para la Inversión Pública en la Red Vial Cantonal. Decreto N° 34624-MOPT, Artículo 42, inciso 3.

1.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE SETENA

La SETENA, dentro del Marco Jurídico presentado anteriormente, cuenta con requerimientos específicos que regulan cualquier actividad, obra o proyecto y deben ser considerados por los desarrolladores. A continuación se resumen dichos requerimientos.

A. Decreto Ejecutivo No. 31849

- Definiciones importantes (Artículo 3).
- Viabilidad Ambiental (llenado de los documentos D1 y D2 (Capítulo II, Artículos 9, 10), Procedimientos de Evaluación Ambiental del D1 y D2 (Capítulo II, Artículos 12 al 20), rutas de decisión

²Para mayor información consulte la siguiente página electrónica, donde podrá descargar cada uno de los decretos ejecutivos citados como lo son: <http://www.setena.go.cr/normativa.html>

³Para mayor información consulte la siguiente página electrónica, donde podrá descargar cada una de las leyes citadas como lo son <http://www.sinac.go.cr/normativa/paginas/leyes.aspx>

(Capítulo II, Artículos 21 al 30), elaboración y revisión de los EIA (Capítulo III, artículos 31 al 44), otorgamiento de la viabilidad ambiental (Capítulo III, artículos 45 al 46).

B. Decreto Ejecutivo No. 32966

- Apéndice 6. Descripción de la normativa legal: 6.1 Marco jurídico específico (Ley Conservación de Vida Silvestre No. 7317 (modificaciones y reformas 8660 y 9106): Artículos 2, 19 y 24; “Protocolo de Rescate y liberación de Vida Silvestre”; Reglamento a la Ley Conservación de Vida Silvestre No. 32633 (Artículos 2, 19, 24, 26, 27, 28, 29).
- Apéndice 8. Descripción del ambiente biológico: 8.1.1 Ambiente Terrestre, 8.1.2 Ambiente Marítimo y 8.1.3 Ambiente acuático (aguas continentales).
- Apéndice 10. Diagnóstico ambiental: 10.3 Factores del Medio Ambiente susceptibles de ser impactados; 10.4 Identificación y pronóstico de impactos ambientales; 10.5 Impactos Ambientales que producirá el Proyecto y sus opciones.
- Apéndice 11. Evaluación de impactos y medidas correctivas: 11.2 Medio Biótico (En cada uno de los componentes analizados en el capítulo biológico); 11.6 Síntesis de la evaluación de impactos ambientales.
- Apéndice 12. Pronóstico-Plan de Gestión Ambiental (PGA): Diversas etapas del proyecto (construcción, operación) y la aplicación de medidas ambientales para Vida Silvestre: Mitigación, Prevención, Compensación, Restauración o Recuperación.

C. Decreto Ejecutivo No. 32079

- Código de Buenas Prácticas Ambientales (CBPA).

2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Capítulo 2

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

La Guía Ambiental “Vías Amigables con la Vida Silvestre” pretende ser un instrumento técnico, especializado y de fácil acceso y aplicación para los ejecutores de proyectos de infraestructura vial. Tiene como finalidad promover cambios significativos al modelo de carreteras tradicional y convertir la red vial nacional en un ejemplo de armonía entre el desarrollo vial y la conservación de nuestra diversidad biológica.

2.1 OBJETIVO

El objetivo fundamental radica en la conservación, protección y recuperación de la vida silvestre⁴, minimizando el impacto del desarrollo de la infraestructura vial en el territorio nacional, a través de la aplicación de medidas ambientales específicas.

2.2 ALCANCE

La presente Guía Ambiental es aplicable a proyectos de Alto y Moderado Impacto Ambiental Potencial y a cualquier actividad, obra o proyecto que requiera desarrollar vías (nacionales, secundarias, terciarias, caminos internos, vecinales, etc.). Comprende los tipos de proyectos viales como nuevas construcciones, mejoramiento y rehabilitación en sus fases de planeación, construcción y operación.



2.3 PROPÓSITO

La presente Guía Ambiental tiene como fin, dotar al país de un instrumento técnico y especializado para la creación de vías amigables con la Vida Silvestre de Costa Rica, a través de la planificación y ejecución de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración para disminuir el impacto vial en las Áreas Ambientalmente Frágiles y sus protagonistas, la Vida Silvestre.

2.4 GRUPO META

El grupo meta de esta guía son profesionales, tomadores de decisiones y demás actores involucrados en la planificación, ejecución y desarrollo de la red vial nacional (MOPT, CONAVI, LANAMME, Ingenieros Civiles, Regentes Ambientales, Ecólogos de Caminos, organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas y entes financieros).

⁴Es importante aclarar que aún cuando las plantas y los invertebrados son grupos valiosos de nuestra vida silvestre y se ven afectados por el desarrollo vial, estos no son incluidos en esta guía.

3 LINEAMIENTOS TÉCNICOS

Capítulo 3

LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA VÍAS AMIGABLES CON LA VIDA SILVESTRE

Las investigaciones científicas en carreteras han evidenciado que las redes viales tienen un impacto en la vida silvestre (Aroyave y Gómez, 2006). Mediante el estudio de las áreas naturales y la vida silvestre en los sitios cercanos a las vías podemos generar medidas específicas que disminuyan el impacto de estas carreteras en los ecosistemas del lugar.

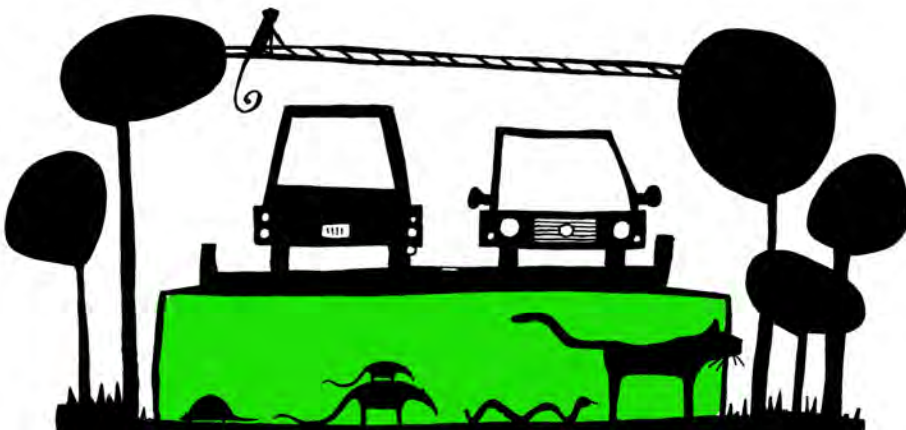
Estas medidas deben ser implementadas por los actores (Sec. 3.3) de la red vial, en un trabajo conjunto, para que éstos sean partícipes de la creación de vías amigables con la vida silvestre en Costa Rica.

Los lineamientos técnicos que se presentan son la herramienta que permite integrar la investigación científica a la implementación de medidas ambientales en carreteras, para lograr un resultado efectivo y eficaz en la conservación de nuestra biodiversidad. Estos lineamientos deben ser ejecutados en proyectos de construcción, mejoramiento o rehabilitación vial; durante las etapas de planeación, construcción y operación. Es importante aclarar que las carreteras en la fase de operación también deben implementar los lineamientos. Los caminos internos de proyectos (urbanísticos, aeropuertos, hidroeléctricos, parques eólicos, terminales de contenedores, etc.) deben igualmente implementar los lineamientos propuestos para proyectos viales. Las carreteras primarias, secundarias o terciarias (de uno, dos o más carriles), las carreteras asfaltadas, y los caminos en lastre o trochas deberán implementar los lineamientos técnicos, aún en aquellos casos donde no se realicen nuevos proyectos en ellas.

A continuación se presenta el detalle de los lineamientos técnicos en cuatro secciones: en la primera (Sec. 3.1) se resumen los lineamientos en un cuadro ilustrado, paso a paso; en la segunda (Sec. 3.2) se explica cómo implementarlos; en la tercera (Sec. 3.3) se detallan los actores que deben estar involucrados en este proceso y en la última sección (Sec. 3.4) se especifica cuándo deben ser cumplidos dichos lineamientos.

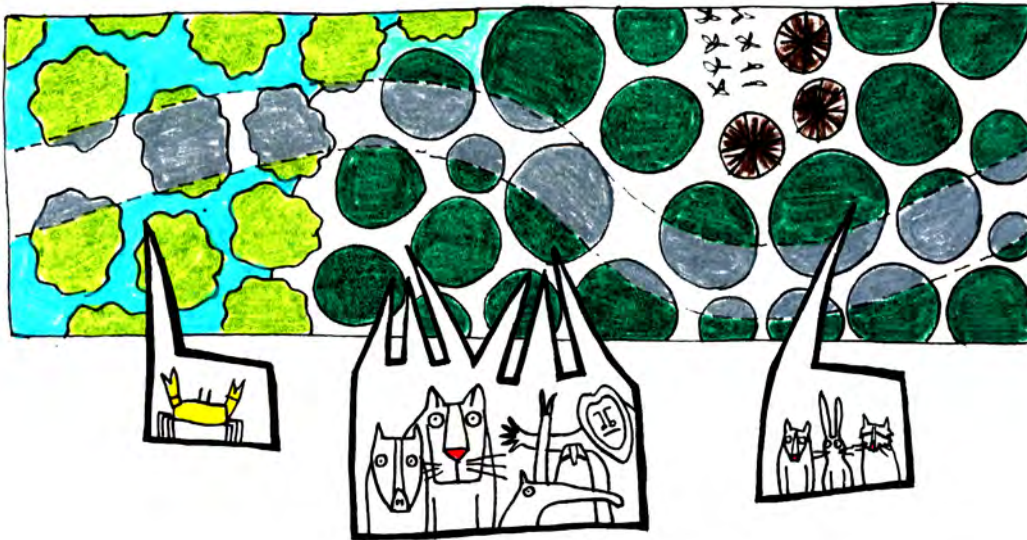
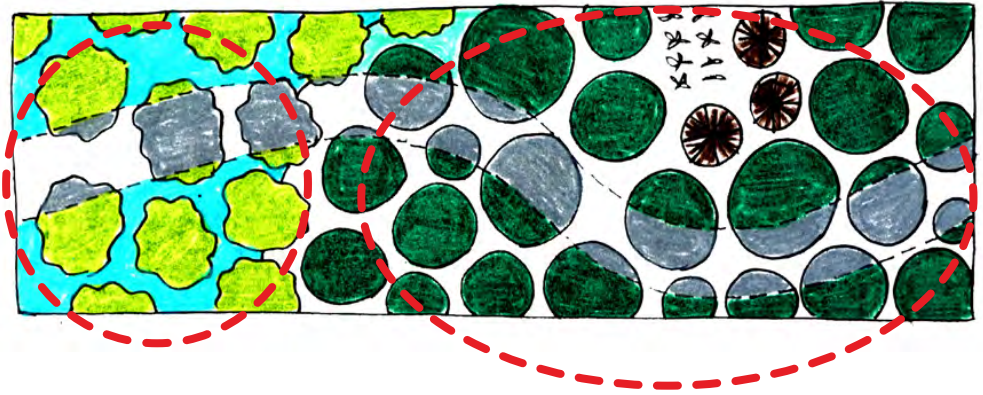
3.1 ¿QUÉ SE DEBE HACER?

Para que sea fácil entender el proceso para la implementación de los Lineamientos Técnicos para Vías Amigables con la Vida Silvestre, en esta sección se presenta una guía que resume en 4 pasos los elementos ambientales que se deben contemplar para cumplir con los lineamientos. Cada uno de estos elementos ambientales que componen los lineamientos técnicos será explicado en detalle en la sección 3.2.



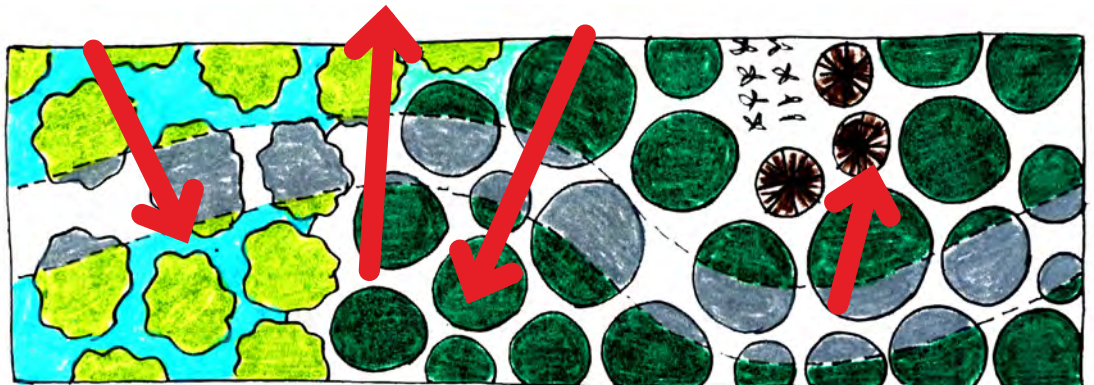
GUÍA: LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA VÍAS AMIGABLES CON LA VIDA SILVESTRE CON LA VIDA SILVESTRE

1 Lo primero que debe hacerse es la identificación de las Áreas Ambientalmente Frággiles (AAF) cercanas o en el área del proyecto vial.

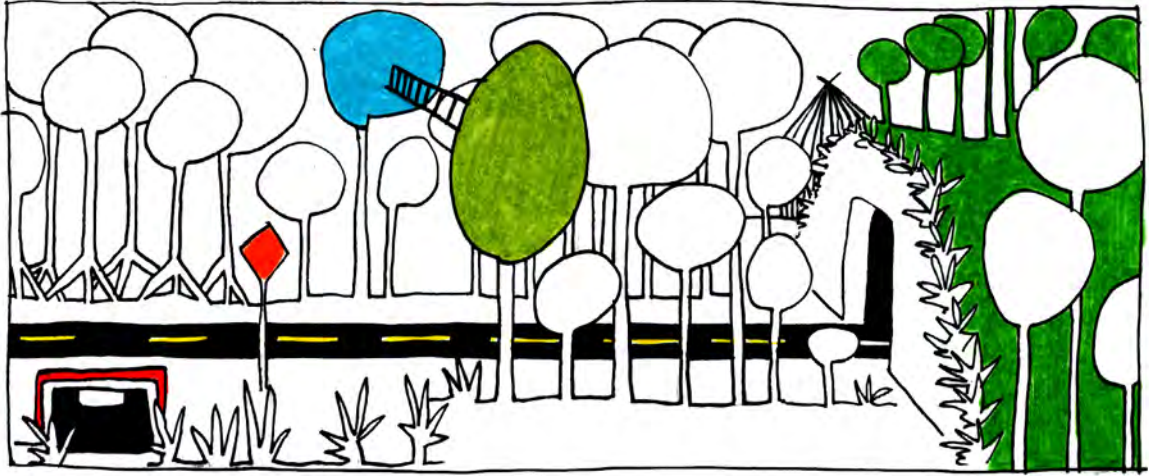


Paralelo al paso anterior se debe identificar la Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial (VSV), en el área del proyecto o en zonas cercanas. Si no se identifica alguno de estos elementos ambientales se termina el proceso. Si son identificadas AAF o VSV se debe continuar con los pasos siguientes.

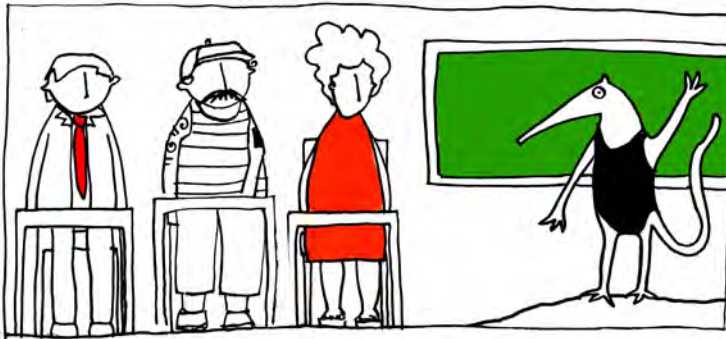
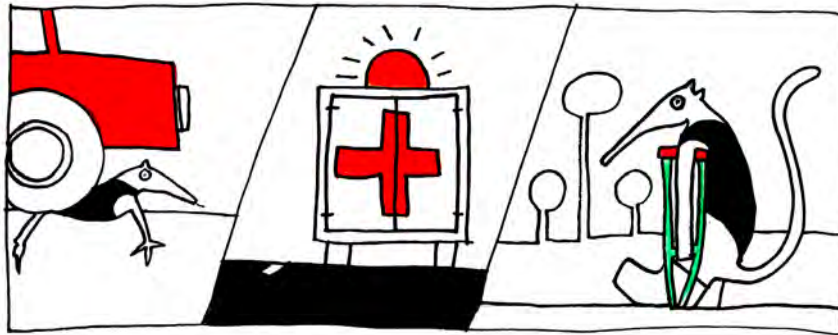
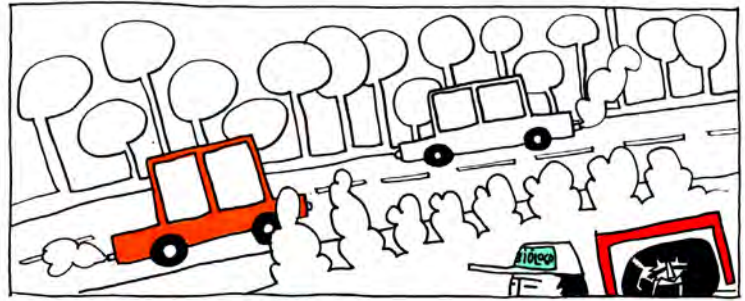
2 Como segundo paso se deben identificar los sitios de Cruce de Vida Silvestre (CVS) o las rutas por donde pasan los animales en el área del proyecto vial.



3 Al tener identificados los sitios (CVS) por donde pasan los animales y cuáles son los animales que pasan, se deben generar las Medidas Ambientales para disminuir el Impacto Vial (MDI), específicas para estas especies y en los puntos identificados.



4 El Monitoreo (MVS) y Rescate de la Vida Silvestre (RVS) se deben realizar durante la etapa de construcción y operación. La Educación Ambiental (EA) debe ser un elemento presente durante todas las etapas del proyecto vial.



3.2 ¿CÓMO DEBE HACERSE?

Los lineamientos técnicos contienen los principales ingredientes para la creación de estas Vías amigas con la Vida silvestre: los elementos ambientales. Estos elementos van a definir el punto de partida y van a delinear las medidas a tomar. Junto con los lineamientos técnicos (Fig.1) se están incluyendo los requisitos de la SETENA, en donde solicita actualmente estos elementos ambientales, según los Decretos No. 31849, 32966 y 32079 mencionados anteriormente. Se incluyen también las etapas y tipos de proyectos viales y su relación en el tiempo con los lineamientos. A continuación se presentan los lineamientos técnicos y posteriormente se detallan los pasos a seguir para su cumplimiento.

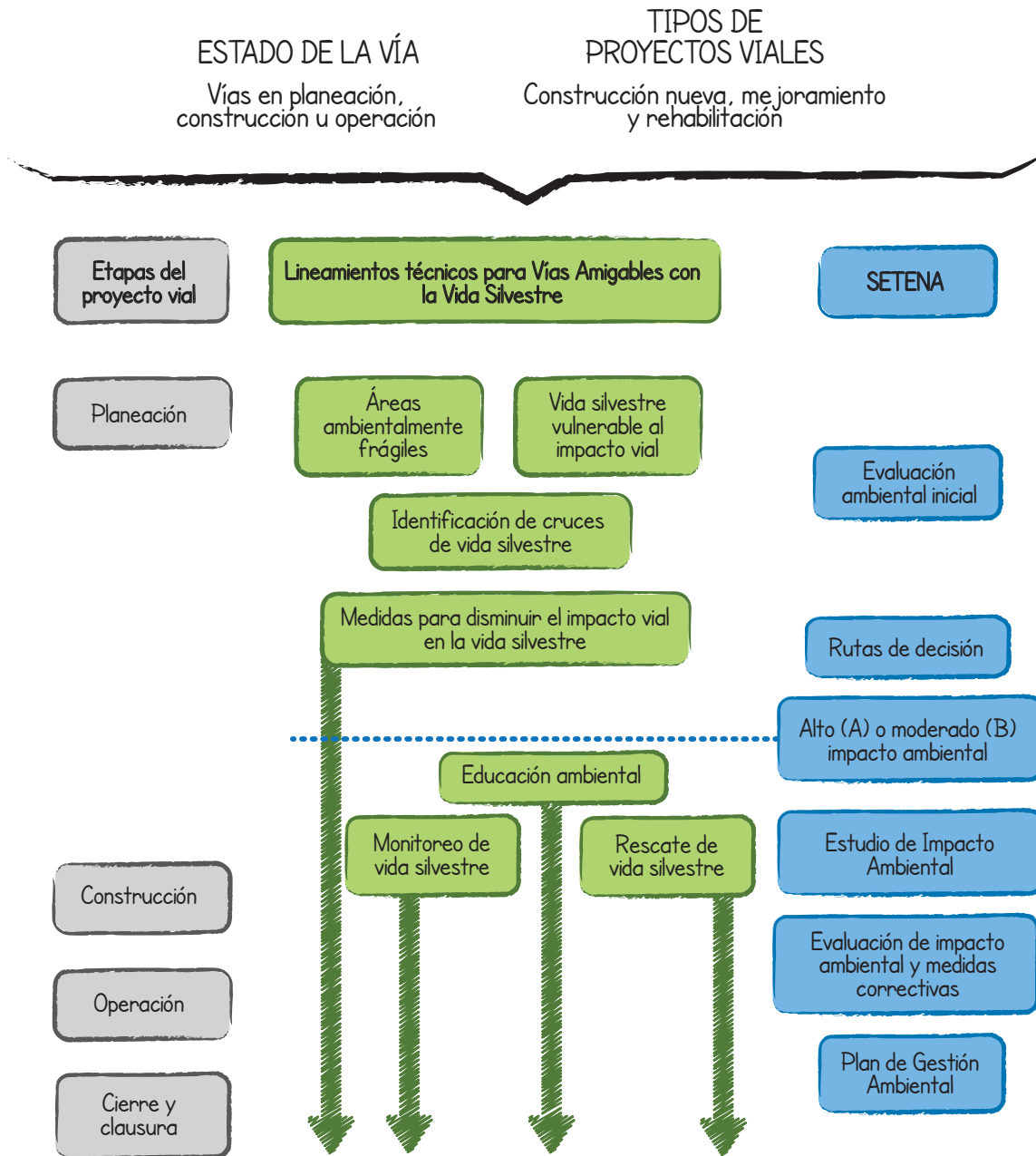
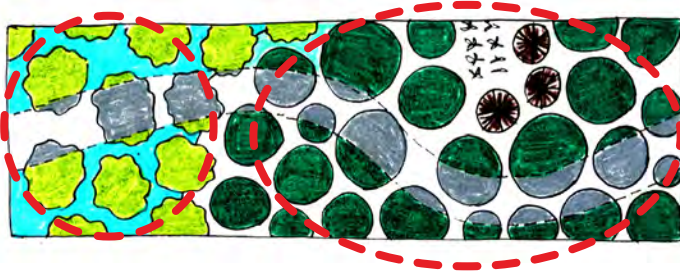


FIGURA 1. Lineamientos Técnicos para Vías Amigables con la Vida Silvestre.

I. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALMENTE FRÁGILES Y DE VIDA SILVESTRE VULNERABLE AL IMPACTO VIAL

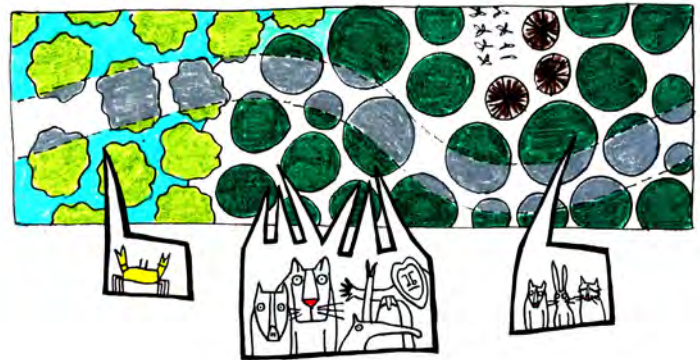


Áreas Ambientalmente Frágiles (AAF). Las Áreas Ambientalmente Frágiles no deben ser fragmentadas, ya que los nuevos fragmentos de hábitat pierden calidad al aumentarse el efecto de borde (mayor exposición a contaminación lumínica, química, sónica, térmica, del aire y a especies invasoras) causado por los proyectos viales. Además, se pueden aislar las poblaciones silvestres con el efecto barrera que causan las carreteras. Las AAF

se desarrollan y citan en la Sección 4.1. El objetivo de este elemento es identificar las AAF asociadas al proyecto vial y su ubicación. El producto de este elemento ambiental es una lista de las AAF identificadas y un mapa con su ubicación con respecto al proyecto vial y su extensión (área). Este elemento debe ser ejecutado por el consultor ambiental; y debe basarse en visitas al campo, imágenes aéreas, entrevistas, búsqueda bibliográfica y los mapas de las principales AAF incluidos en la Sección 4.1.

Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial (VSV).

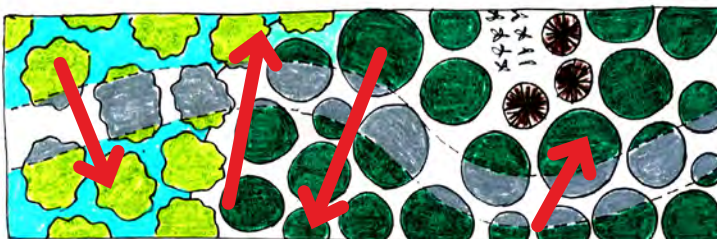
Existen especies (Sec. 4.2) que, dados sus requerimientos de hábitat, su distribución, el tamaño de su población, su desplazamiento o su comportamiento, son más vulnerables al impacto vial, por lo que su presencia amerita la implementación de medidas para minimizar el impacto en ellas. El desplazamiento de las especies silvestres es primordial para mantener la variabilidad genética, para la búsqueda de alimento, para la búsqueda de pareja y para evitar la endogamia. El objetivo de este elemento es identificar la VSV que habita el área asociada al proyecto vial y proporcionar su ubicación. El producto de este elemento es una lista de la VSV encontrada y un mapa con la ubicación de las especies con respecto al proyecto vial. El cumplimiento de este elemento debe estar a cargo del consultor ambiental basado en visitas al campo, entrevistas y búsqueda bibliográfica.



La identificación de ecosistemas (AAF) y especies (VSV) es un requisito solicitado en la Evaluación Ambiental Inicial de la SETENA durante la etapa de planeación de una obra o proyecto, según el Decreto No. 31849.

Evaluación del diseño del proyecto vial con los resultados de la identificación de AAF y VSV. El diseño debe ser sometido a revisión, cuando se cuente con los resultados de la identificación de las AAF y VSV, por los ingenieros del proyecto y el consultor ambiental. Esta revisión puede generar cambios en el diseño del proyecto vial, para no comprometer la conectividad biológica. Si no fuesen encontradas AAF o VSV, el proyecto vial no debería desarrollar los elementos ambientales siguientes.

II. IDENTIFICACIÓN DE CRUCES DE VIDA SILVESTRE

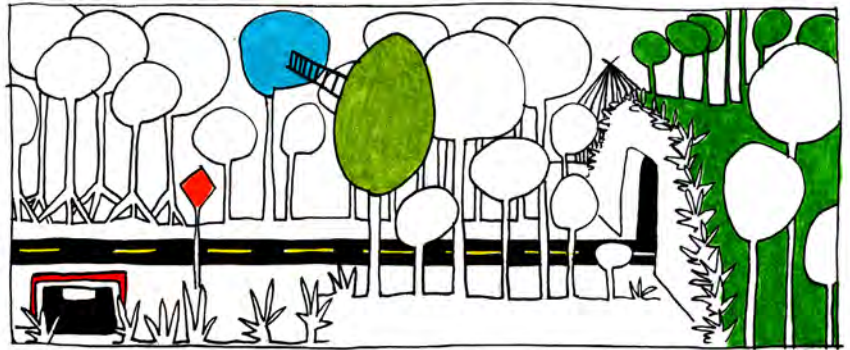


Cruces de Vida Silvestre (CVS). La conectividad de la Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial y la continuidad de las Áreas Ambientalmente Frágiles debe mantenerse o restablecerse en proyectos viales, a través de medidas ambientales que minimicen el impacto y permitan el paso de vida silvestre a través de sus rutas naturales. Si en el proyecto vial son identificadas AAF o VSV, se deben identificar los Cruces

de Vida Silvestre en el área del proyecto. El objetivo de este elemento ambiental es identificar a las especies y los CVS a través del proyecto vial. El producto de este elemento es un estudio científico basado en una metodología estandarizada (Sec. 4.3) para la identificación de cruces de vida silvestre en la línea del proyecto vial y debe contemplar las siguientes fuentes de información: conectividad estructural, topografía, caracterización del paisaje, conocimiento local, recorridos de campo y monitoreo con cámaras trampa. Este estudio debe generar la lista de especies que presentan sus rutas naturales de paso en el área del proyecto y un mapa de los puntos calientes ("hot spots") o sitios de mayor cruce de vida silvestre. Este elemento debe ser implementado por un ecólogo de caminos (Anexo A). Esta investigación debe ser realizada durante la Evaluación Ambiental Inicial que se realiza como requisito para SETENA, en la etapa de planeación de una obra o proyecto vial.

III. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES PARA DISMINUIR EL IMPACTO VIAL EN LA VIDA SILVESTRE

Medidas Ambientales para Disminuir el Impacto Vial en la Vida Silvestre (MDI). Existen varios tipos de medidas para disminuir el impacto de un proyecto vial en la vida silvestre: medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración o recuperación (Sec. 4.4). Las medidas que se implementen deben estar basadas en los resultados del estudio científico para la identificación de CVS, para claramente definir la medida necesaria, contar con el punto

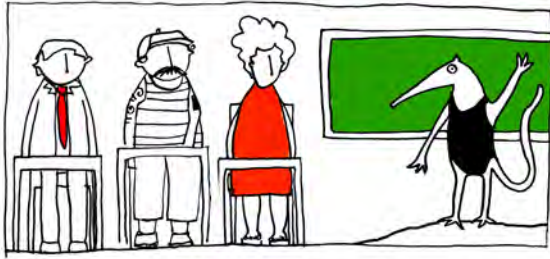


exacto para la ubicación de la medida y la identificación de la especie o las especies para las cuales se debe ajustar la medida. Existe gran variedad de tipos de medidas, desde pasos de fauna inferiores, superiores, aéreos, rotulación, reductores de velocidad, reforestación, barreras, campañas de educación ambiental, proyectos asociados, etc. El objetivo de este elemento es el de identificar las medidas específicas para cada sitio de paso natural de vida silvestre, para minimizar el impacto del proyecto vial y favorecer la conectividad biológica. El producto de la ejecución de este elemento es un informe que incluya la descripción detallada (tipo de medida, especie meta, ubicación con coordenadas, estructura, cronograma, sitio, plan de mantenimiento a largo plazo y tipo de monitoreo) de cada una de las medidas y los responsables de su implementación. Este elemento debe ser ejecutado por un ecólogo de caminos. La elaboración y la implementación de las medidas deben ser coordinadas, elaboradas y financiadas por el ejecutor del proyecto vial, en conjunto con la supervisión del ecólogo de caminos. En el Decreto 31849 del Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación del Impacto Ambiental se solicitan las medidas anteriormente mencionadas para los proyectos viales. Estas medidas deben ser generadas en la fase de Evaluación Ambiental Inicial requerida por SETENA, para que durante la fase de planeación puedan ser incluidas en el diseño del proyecto vial.

Evaluación del diseño del proyecto vial con los resultados de la identificación de los cruces de vida silvestre y las medidas ambientales para disminuir el impacto vial. El diseño debe ser sometido a revisión cuando se cuente con los resultados del estudio de identificación de CVS y MDI, por el ecólogo de caminos y por el ingeniero del proyecto. Esta revisión puede generar cambios en el diseño para no comprometer la conectividad biológica.

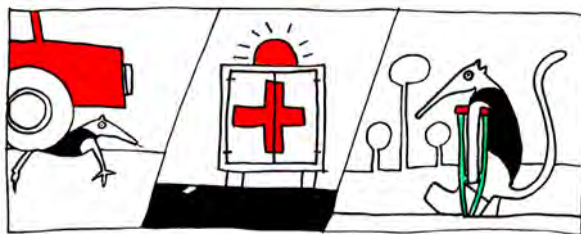
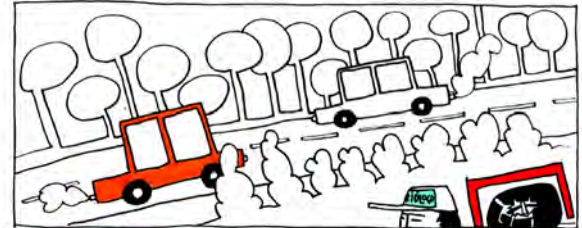
IV. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, MONITOREO Y RESCATE DE VIDA SILVESTRE

Educación Ambiental (EA). El tema de ecología de caminos es un tema nuevo en el país, por lo que un buen aliado para su posicionamiento es la educación ambiental. El objetivo de este elemento ambiental es el de educar en el tema de ecología de caminos a los actores del desarrollo vial: entidades del Estado, ejecutores, desarrolladores, constructores, entes financieros, contratistas, comunidades, peatones y conductores (Fig.2).



El producto de este elemento es un Programa de Educación Ambiental en el tema de ecología de caminos que debe estar dirigido a los actores identificados, relacionados con el proyecto vial. Este elemento debe ser ejecutado por un educador ambiental, durante todas las etapas de proyecto vial (planeación-construcción-operación) y debe ser financiado por el ejecutor.

Monitoreo de la Vida Silvestre (MVS). Es importante el monitoreo constante de la Vida Silvestre durante todas las etapas (planeación-construcción-operación) del proyecto vial, para tener la capacidad de prever y registrar los impactos en ésta. Una de las fases más importantes del monitoreo es el monitoreo de las MDI implementadas. Al evaluar los resultados del monitoreo de las medidas se puede determinar su efectividad y generar un proceso de retroalimentación y aprendizaje. El objetivo de este elemento es el de monitorear la vida silvestre relacionada con el proyecto vial en todas las etapas. El producto de este elemento es un Programa de Monitoreo de Vida Silvestre que incluya: responsables, cronograma, metodología (Sec. 4.3), informes mensuales sobre los resultados del monitoreo, acciones en respuesta a impactos identificados, la efectividad de las medidas implementadas, un informe final que incluya la fase de monitoreo a largo plazo (1 año de fase de operación) para permitir el proceso de habituación de la vida silvestre a las medidas implementadas. Este elemento debe ser ejecutado por un profesional en Manejo de Vida Silvestre.



Rescate de Vida Silvestre (RVS). Los proyectos viales no sólo tienen un impacto en la vida silvestre durante su operación, sino también durante la etapa de construcción. En ésta, la alteración del hábitat natural amerita la implementación de un protocolo de rescate de vida silvestre. Algunos animales pueden salir heridos o, por su lento desplazamiento o carencia de éste, van a necesitar asistencia. Este protocolo debe implementarse durante las etapas de construcción y operación del proyecto vial en respuesta al Programa de Monitoreo de Vida Silvestre. El objetivo de este elemento ambiental es el de disminuir el impacto vial al asistir o rescatar la vida silvestre afectada. El producto de este criterio ambiental es un Programa de Rescate de Vida Silvestre, el cual debe incluir el detalle del protocolo utilizado, informes mensuales con las acciones de rescate implementadas, responsables y el mantenimiento del Programa a largo plazo incluyendo la etapa de operación. El Programa de Rescate de Vida Silvestre debe ser implementado por un profesional en Manejo de Vida Silvestre y un Veterinario. Para más información, solicitar a la Gerencia de Vida Silvestre del SINAC el Protocolo de Rescate y Liberación de Vida Silvestre.

El objetivo de este elemento ambiental es el de disminuir el impacto vial al asistir o rescatar la vida silvestre afectada. El producto de este criterio ambiental es un Programa de Rescate de Vida Silvestre, el cual debe incluir el detalle del protocolo utilizado, informes mensuales con las acciones de rescate implementadas, responsables y el mantenimiento del Programa a largo plazo incluyendo la etapa de operación. El Programa de Rescate de Vida Silvestre debe ser implementado por un profesional en Manejo de Vida Silvestre y un Veterinario. Para más información, solicitar a la Gerencia de Vida Silvestre del SINAC el Protocolo de Rescate y Liberación de Vida Silvestre.

3.3 ¿QUIÉNES DEBEN HACERLO?

En esta sección se identifican los principales actores involucrados en el cumplimiento de los lineamientos técnicos para Vías Amigables con la Vida Silvestre y sus principales responsabilidades durante este proceso (Fig. 2).

ACTORES Y SUS RESPONSABILIDADES

a. Vida Silvestre. Se refiere a la fauna y flora silvestre relacionada con el proyecto vial. La Vida Silvestre es el principal actor de las vías amigables.

b. Comunidades. Deben incorporarse en todo el proceso (validación, fiscalización, educación

ambiental, y monitoreo y rescate de vida silvestre) para que sus opiniones sean tomadas en cuenta, ya que poseen derecho de origen. En este punto están incluidos los grupos organizados, las asociaciones de desarrollo y las municipalidades.

c. Consultor Ambiental. Es responsable de la implementación los lineamientos técnicos propuestos en esta guía. Es el encargado de identificar las Áreas Ambientalmente Frágiles y la Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial ligadas al proyecto vial.

d. Ecólogo de caminos. Es el encargado de realizar la investigación científica para identificar los Cruces de Vida Silvestre en el proyecto vial y de recomendar las Medidas Ambientales para Disminuir el Impacto Vial en la Vida Silvestre y supervisar su implementación. Además debe de publicar los principales resultados de la investigación como aporte al enriquecimiento de los conocimientos en la Ecología de Caminos.

e. Educador Ambiental. Está a cargo del Programa de Educación Ambiental para los actores involucrados en el proyecto vial.

f. Profesional en Manejo de Vida Silvestre y Veterinario. Están encargados de los Programas de Monitoreo y Rescate de Vida Silvestre.

g. Ejecutor. Es el encargado de coordinar, financiar y ejecutar los lineamientos técnicos ambientales (AAF, VSV, CVS, MDI, MVS, RVS y EA) para asegurar vías amigables con la vida silvestre. Además, está encargado del proceso de socialización y divulgación del proyecto vial.

h. Ente financiero. Está en el deber de fiscalizar el cumplimiento de los Lineamientos técnicos para Vías amigables con la Vida Silvestre.

i. Ingeniero. Es el encargado de evaluar los resultados de la Identificación de AAF, VSV, CVS y MDI para incorporarlos en el diseño del proyecto vial y del diseño de la medidas que ameriten la construcción de infraestructura.

j. Contratistas. Deben apoyar las actividades de los Programas de Monitoreo de Vida Silvestre y ser beneficiarios del Programa de Educación Ambiental.

k. Desarrolladores. Están encargados de la implementación de las Medidas Ambientales para Disminuir el Impacto Vial en la Vida Silvestre. Deben apoyar las actividades de los Programas de Monitoreo y Rescate de Vida Silvestre y ser beneficiarios del Programa de Educación Ambiental.

l. Secretaría Técnica Nacional Ambiental. Debe solicitar y fiscalizar el cumplimiento de los lineamientos técnicos para vías amigables con la Vida Silvestre, presentes en esta guía.

m. Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT). Debe propiciar el cumplimiento de los lineamientos técnicos para vías amigables con la vida silvestre e incorporarlos en su Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes.

n. Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI). Debe implementar los lineamientos técnicos para vías amigables con la vida silvestre en el desarrollo vial Nacional.

o. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME). Debe ser el fiscalizador (Ley 8114 y su reforma) de la red nacional vial y garantizarle al país la calidad de la misma. Debería incorporar los Lineamientos Técnicos de esta Guía en el Manual de Especificaciones para la Preservación del Medio Ambiente en Proyectos Viales.

p. Instituciones Universitarias. Apoyar el desarrollo de proyectos de investigación para determinar el impacto de las Vías en la Vida Silvestre y buscar medidas para disminuirlo. UCR, UNA, U Latina, UTN y TEC.

q. SINAC y el Comité Científico del Área de Conservación donde se localiza el proyecto vial. Deben validar las investigaciones científicas necesarias para el cumplimiento de los Lineamientos técnicos.

r. Conductores. Deben participar en los programas de Educación ambiental y Monitoreo de

Vida Silvestre. Además, deben cumplir con las Medidas que les correspondan para disminuir el impacto vial en la vida silvestre.

s. Peatones. Deben participar en los programas de Educación ambiental y Monitoreo de Vida Silvestre.

t. Instituto Costarricense de Turismo (ICT). Apoyar la implementación y construcción de las medidas para minimizar el impacto vial en las Áreas Ambientalmente Frágiles e implementar una campaña educativa para los visitantes.

u. Instituto Nacional de Seguros (INS)-Aseguradoras. Apoyar las medidas relacionadas con la divulgación y la comunicación, para disminuir los accidentes con Vida Silvestre en Carretera. Aportar en el levantamiento de información de colisiones con Vida Silvestre en Carreteras.

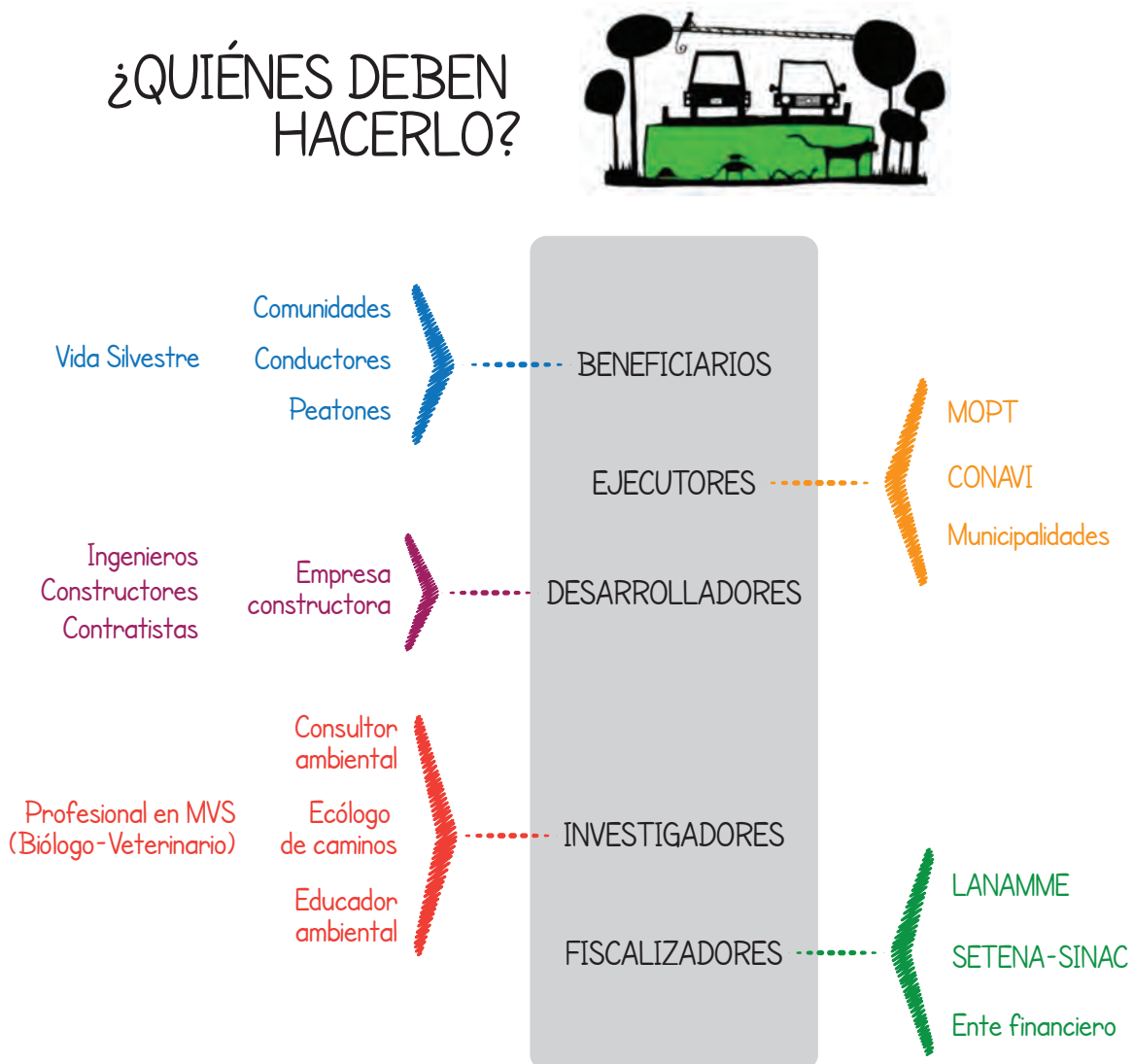


FIGURA 2. Esquema que reúne los principales Actores involucrados en el cumplimiento de los Lineamientos Técnicos para Vías Amigables con la Vida Silvestre.

3.4 ¿CUÁNDO DEBE DE HACERSE?

Durante el proceso del cumplimiento de los Lineamientos técnicos es muy importante identificar en cuál etapa del proyecto se debe abordar cada uno de los elementos ambientales y también importante identificar los impactos de cada uno de los diferentes tipos de proyecto (Fig. 1). A continuación se detalla esta información.

ETAPAS DE UN PROYECTO VIAL

a. Planeación. Esta etapa es de bajo impacto en la Vida Silvestre porque la intervención en el área del proyecto es mínima. Esta es una de las etapas del proyecto más importantes porque en ésta se pueden hacer evaluaciones al diseño, en base a los resultados de las investigaciones y generar modificaciones para disminuir el impacto en la Vida Silvestre. En esta etapa se realiza la identificación de AAF, VSV, CVS y MDI, además se inicia con el Programa de Educación Ambiental.

b. Construcción. Esta etapa es de alto impacto en la Vida Silvestre, ya que la intervención en el área es alta, sólo que en un período relativamente corto de tiempo. Esta es la etapa del proyecto vial donde se implementan y construyen las medidas para disminuir el impacto en la Vida Silvestre (MDI). En esta etapa también se inicia con los Programas de Monitoreo (MVS) y Rescate de Vida Silvestre (RVS).

c. Operación. Esta etapa es de alto impacto en la Vida Silvestre y es a largo plazo, por lo que el impacto es acumulativo y, si no existen medidas, la vía se convierte en una gran barrera para la conectividad biológica. Esta es la etapa del proyecto vial en la que entran en funcionamiento las medidas para disminuir el impacto en la Vida Silvestre y se implementan fuertemente los Programas de Educación Ambiental, Rescate y Monitoreo.

TIPOS DE PROYECTOS VIALES

a. Construcción nueva: Nuevos proyectos con nuevas alineaciones. Este es el tipo de proyecto con mayor impacto en la Vida Silvestre, ya que implica la intervención del área y el cambio de uso de suelo.

b. Mejoramiento: Consiste básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía. Aún cuando tradicionalmente la pavimentación y la ampliación de las vías eran consideradas de bajo impacto para la Vida Silvestre, se ha llegado a evidenciar que estos tipos de proyectos son de alto impacto. Esto, porque además de la fuerte intervención durante la fase constructiva se generan otros impactos relacionados con el mejoramiento. Después de la pavimentación aumenta el flujo vehicular y la velocidad de los autos, aumenta el desarrollo urbano y mejora el acceso a las áreas boscosas (Araya-Gamboa y Salom-Pérez, 2013). En la ampliación, la barrera que antes constituía una carretera de dos carriles crece en magnitud. Antes algunas especies tenían la posibilidad de cruzar dos carriles; pero su capacidad de cruzar cuatro puede ser menor. Además, la efectividad de las medidas para disminuir el impacto vial en la Vida Silvestre como pasos, inferiores o aéreos, en largas distancias, pueden ver comprometida su efectividad.

c. Rehabilitación: Obras destinadas a recuperar las condiciones y especificaciones técnicas con que fueron diseñadas, originalmente. Este tipo de proyecto vial puede presentar impacto en la Vida Silvestre, por lo que cada caso debe ser evaluado.

d. Mantenimiento rutinario y preventivo: Se refiere al mantenimiento rutinario de la vía. Este tipo de proyecto vial no se incluye en esta guía, ya que se considera que su impacto en la Vida Silvestre es muy bajo.

TIPOS DE VIAS

Es importante tener claro que los distintos tipos de vías tienen un efecto barrera distinto en la Vida Silvestre. Por ejemplo, el tepezcuintle no suele utilizar senderos ni trochas para desplazarse, normalmente lo hace solo a través del bosque continuo. Por otro lado, se ha identificado al jaguar usando trochas madereras para desplazarse (Fig.3).





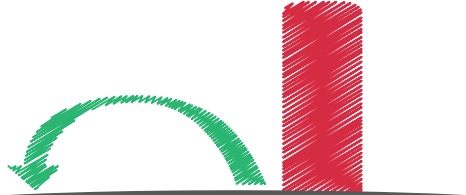
TIPO DE VÍA	¿BARRERA?	¿QUÉ HACEN LOS ANIMALES?
Trocha		La usan como ruta habitual para desplazarse
Camino de lastre		La cruzan constantemente, algunos son atropellados
Camino asfaltado 2 carriles		La cruzan, mueren normalmente al hacerlo
Camino asfaltado 4 carriles		Mueren al intentar cruzarla o la evitan
Autopista		La evitan

FIGURA 3. Impacto de los tipos de vías sobre la Vida Silvestre.

4

ELEMENTOS AMBIENTALES

Capítulo 4

ELEMENTOS AMBIENTALES

4.1 ÁREAS AMBIENTALMENTE FRÁGILES

Las Áreas Ambientalmente Frágiles son aquellas áreas con condiciones biológicas especiales que pueden albergar ecosistemas de importancia (3.2.1). Específicamente son un espacio geográfico que en función de sus condiciones de geopotencialidad, de capacidad de uso del suelo, de ecosistemas que lo conforman y su particularidad socio-cultural; presenta una capacidad de carga restringida y con algunas limitantes técnicas que deberán ser consideradas para su uso en actividades humanas. También comprende áreas para las cuales, el Estado, en virtud de sus características ambientales ha emitido un marco jurídico especial de protección, reserva, resguardo o administración (Decreto No. 31849). Identificar las AAF y determinar su ubicación es de gran importancia para evitar someterlas a los impactos del desarrollo vial. En los casos en que no se puede evitar el desarrollo vial en estas AAF, el impacto debe ser disminuido a través de la implementación de medidas específicas. Las AAF son: Áreas Silvestres Protegidas (Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Reservas Forestales, Zonas Protectoras, Refugios Nacionales de Vida Silvestre, Humedales, Reservas Marinas, Áreas Marinas de Manejo y Monumento Nacional; Ley Orgánica del Ambiente N° 7554-Artículo 36), Zonas de recarga acuífera, Área con cobertura boscosa natural, Área de recurso arqueológico, Áreas susceptibles a Emergencias, Ríos, Nacientes, Quebradas, Lagunas, Zona Marítimo Costera (Decreto 31849 en el reglamento para EIA), Corredores Biológicos, Territorios Indígenas, Reservas Privadas no inscritas y Vacíos de Conservación (estas últimas 4 no están definidas oficialmente como AAF). Se adjuntan los mapas de algunas de las AAF (Figuras 4, 5, 6 y 7). El mapa de las Reservas Privadas está pronto a ser publicado por la Red Nacional de Reservas Privadas.

TERRITORIOS INDÍGENAS DE COSTA RICA

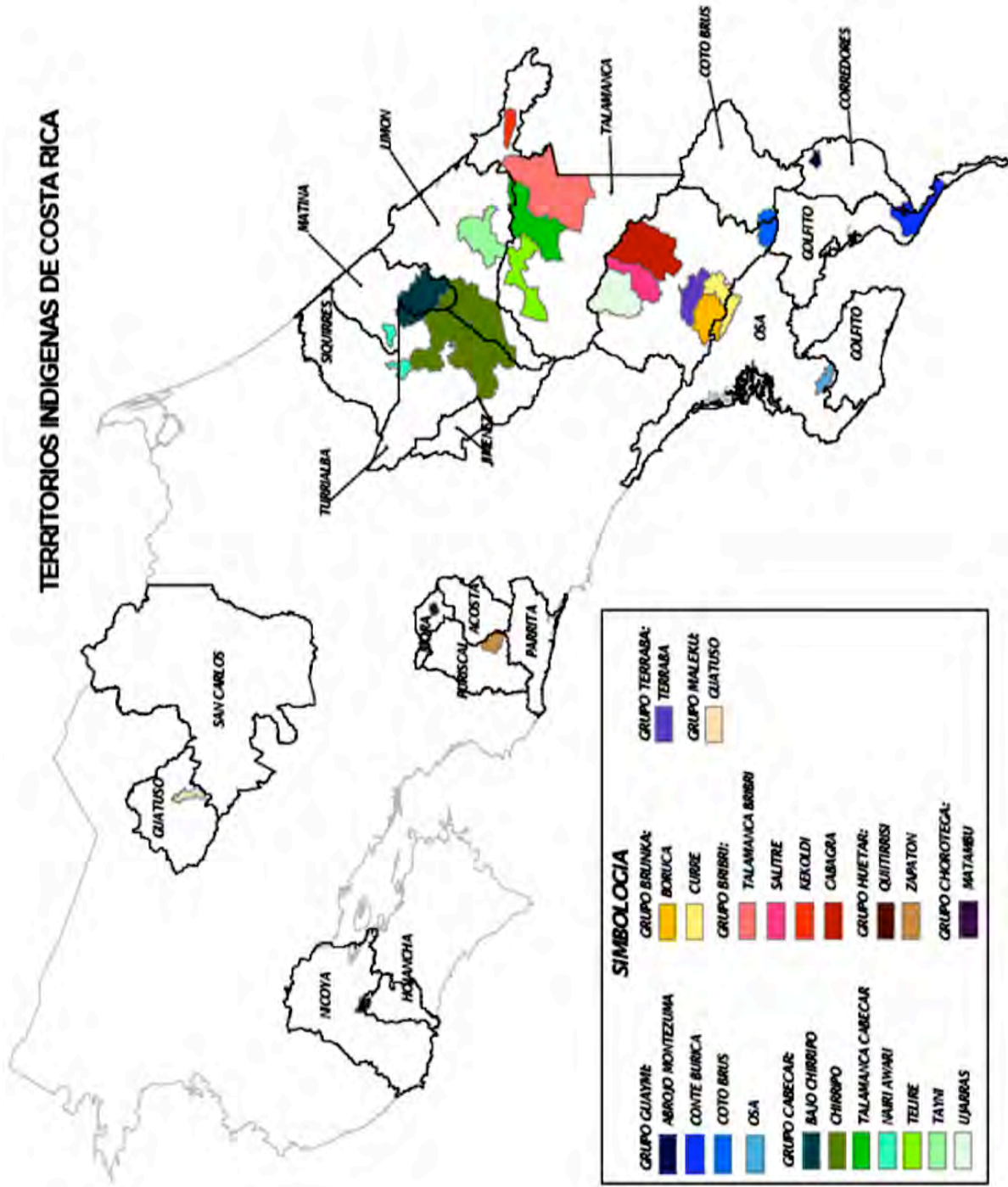


FIGURA 4. Mapa de los Territorios Indígenas de Costa Rica.

(Fuente: <http://explorecr.blogspot.com/>)

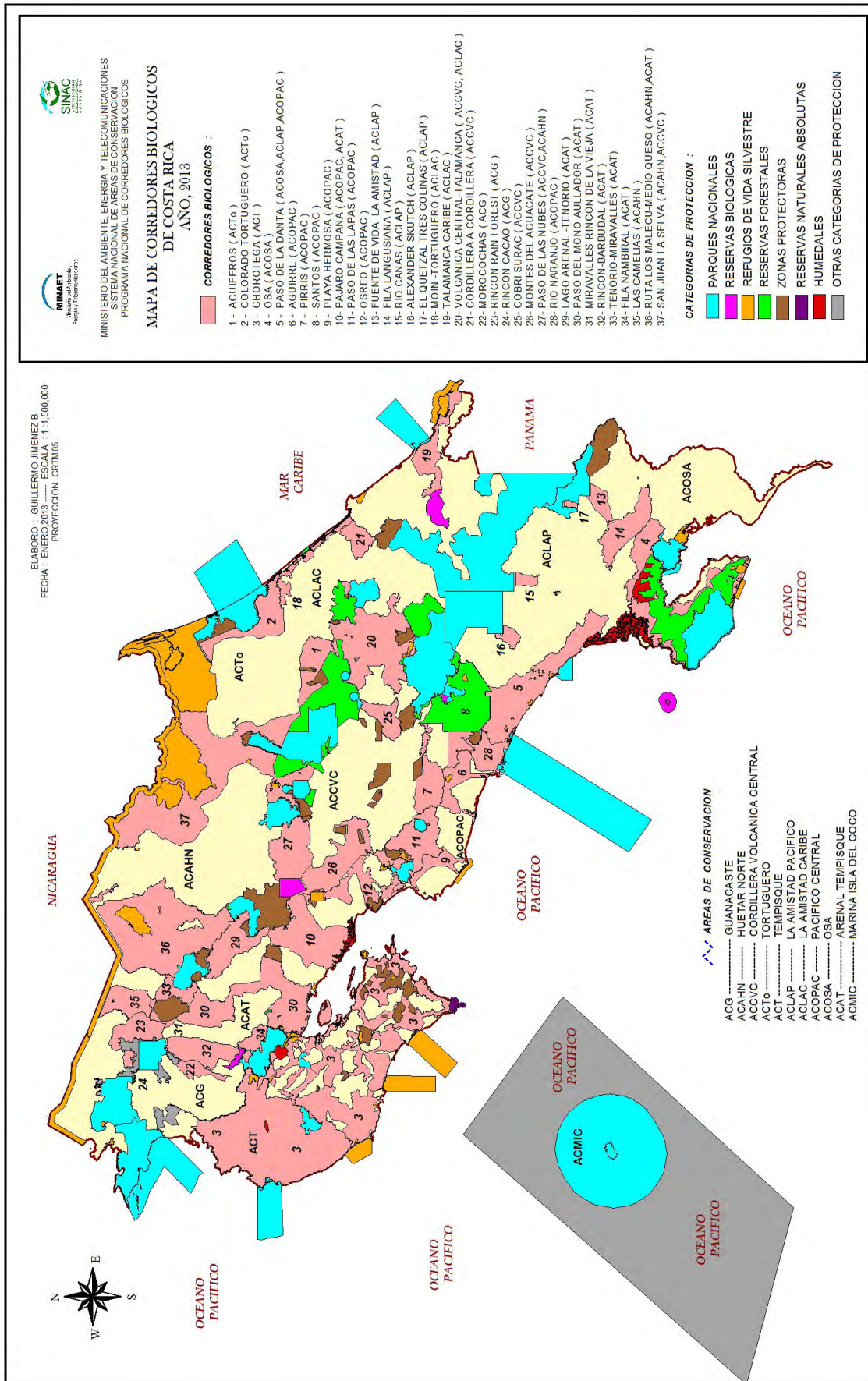


FIGURA 5. Mapa Oficial de Corredores Biológicos de Costa Rica.
 (Elaborado por: Guillermo Jiménez B., 2013. SINAC, MINAET)

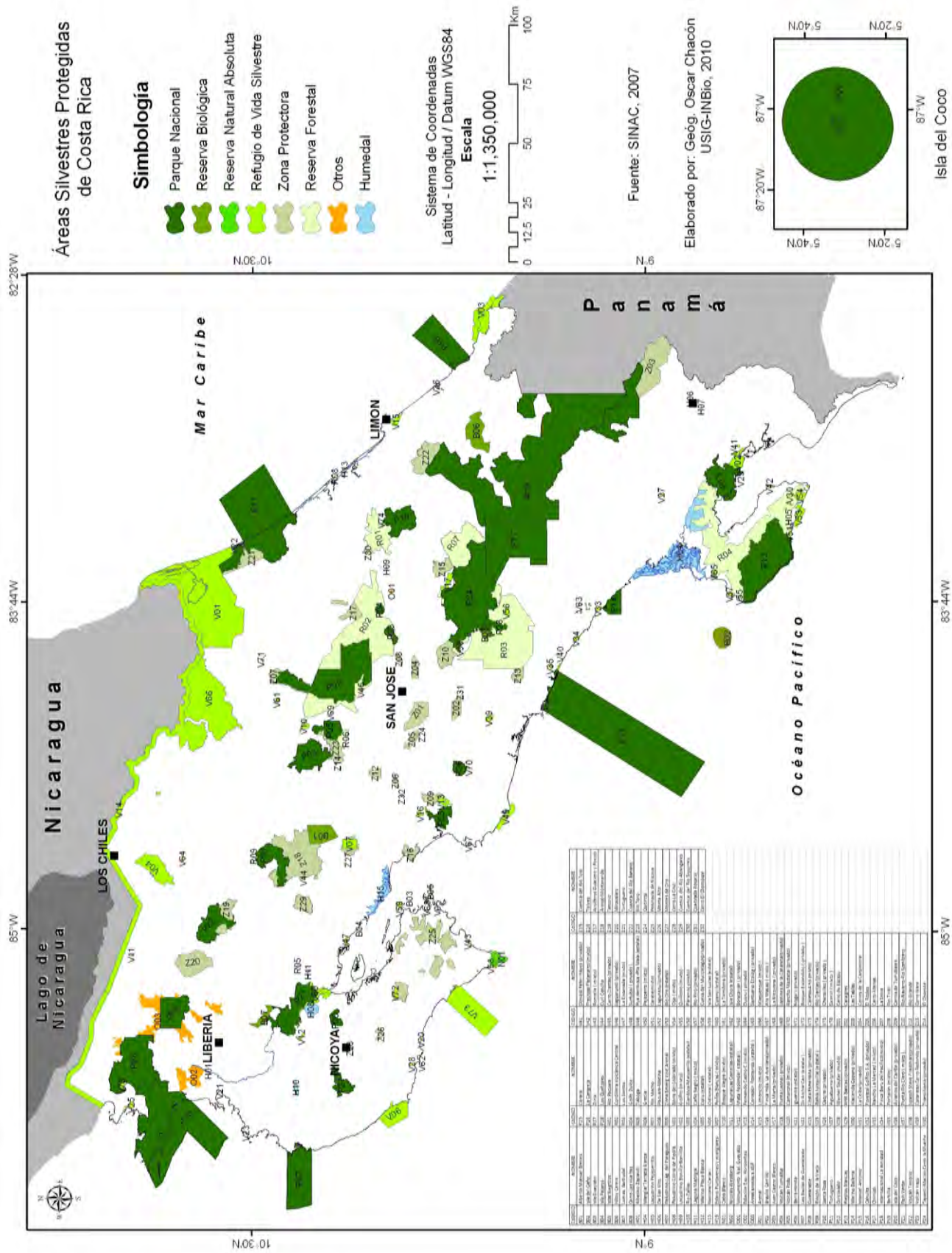


FIGURA 6. Mapa de Áreas Silvestres Protegidas del Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (Elaborado por: Oscar Chacón, USIG-INBio 2010)

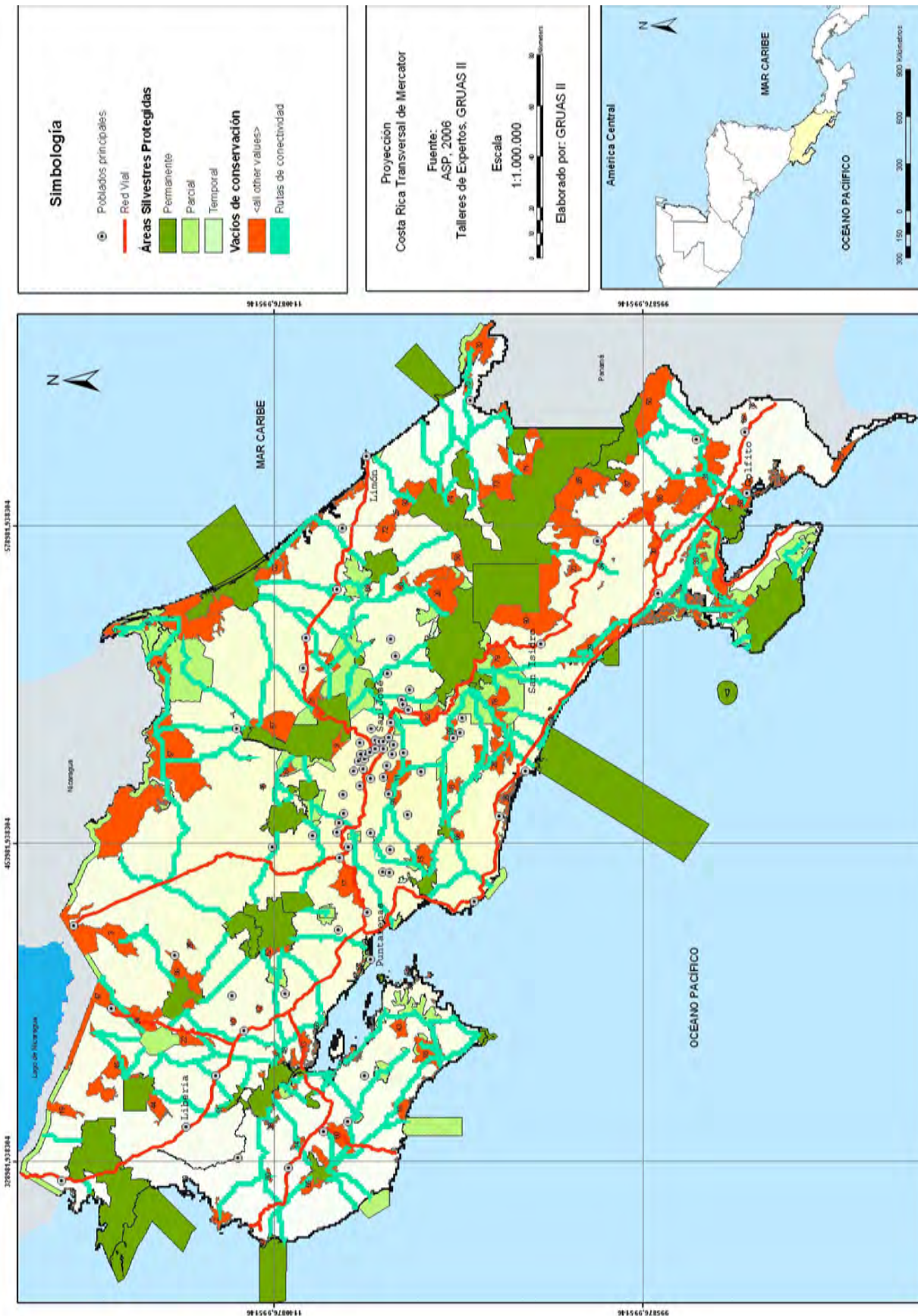
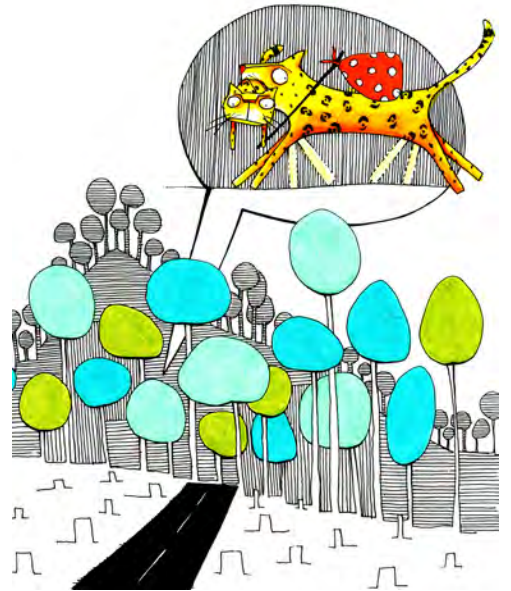


FIGURA 7. Mapa de Vacíos de Conservación de Costa Rica.
(Elaborado por: Taller de Expertos, Grúas II)

4.2 VIDA SILVESTRE VULNERABLE AL IMPACTO VIAL

Determinar la composición de especies en el sitio del proyecto es muy importante para saber si hay presencia de especies vulnerables al impacto vial. Si hay presencia de estas especies se debe determinar donde se encuentran sus rutas naturales de paso (3.2.1). Con base en esta información se deben generar las medidas ambientales que vayan orientadas a minimizar el impacto del proyecto vial durante la fase de planeación, construcción y operación. El Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre, a través de los resultados de las investigaciones en el tema de ecología de caminos, la revisión bibliográfica y la consulta con expertos presenta las categorías que reúnen las Especies Vulnerables al Impacto Vial (VSV) y una lista detallada con las principales especies.

1. Especies de fauna o flora en peligro de extinción o amenazadas según la Ley de Conservación de Vida Silvestre No. 7317 (Decreto Ejecutivo 32633) de Costa Rica, según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) o según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En esta categoría se agrupa aquellas especies que presentan *poblaciones reducidas* por lo que la fragmentación causada por los proyectos viales puede ser de gran impacto. Ej. Podemos mencionar el caso de los jaguares, *Panthera onca*, aun cuando hay poblaciones de México hasta Argentina estas se encuentra en la mayoría de los casos aisladas en las Áreas protegidas y se ha demostrado que aun cuando los machos logran cruzar caminos de poco tránsito y se aventuran a cruzar caminos de mayor tránsito con el resultado de la muerte por atropello, las hembras no acostumbran cruzar caminos (Conde, 2008; Conde et al., 2010; Colchero et al., 2011). Si aumentamos el número de caminos o los mejoramos para un mayor tránsito, en el hábitat del jaguar o en sus rutas de dispersión, estamos acorralando a las hembras y a sus crías.



2. Especies endémicas para Costa Rica. En esta categoría agrupamos aquellas especies que tienen una *distribución restringida*, que solo podemos encontrar en el territorio costarricense o en países limítrofes. Estas poblaciones son vulnerables porque no pueden recuperarse por migración de individuos de bosques de otros países vecinos. El aislamiento causado por la fragmentación producto de las redes viales las puede obligar a entrecruzarse y llegar a ser vulnerables a enfermedades recesivas y perder su variabilidad genética. Ej. Tenemos el caso del mono tití, *Saimiri oerstedii*, esta especie solo se distribuye en el Pacífico de Costa Rica y Panamá. En el Parque Nacional Manuel Antonio, a través de pasos aéreos se ha logrado que los monos tití atraviesen de manera segura las calles para permitir su desplazamiento y minimizar su aislamiento (La Nación, 2014).

3. Especies migratorias. En esta categoría incluimos aquellas especies que realizan *desplazamientos masivos* y concentrados en una época específica, en otras palabras aquellas especies que hacen migraciones locales o regionales. Hay casos donde las rutas migratorias de estas especies coinciden con redes viales y la muerte de muchos individuos es común, durante cortos períodos de tiempo. Ej. Las migraciones que incluimos son aquellas que son a nivel de la vía como la de la mariposa *Urania fulgens* (Murillo-Hiller, 2008) y los cangrejos terrestres.

En el caso de los cangrejos (*Cardisoma* sp.), las muertes masivas por atropello son en las rutas cercanas a la costa, en el Atlántico y en el Pacífico costarricense.



4. Tortugas marinas. Esta categoría reúne especies que realizan sus *anidaciones* de manera masiva o concentrada en una época del año. Al combinar la poca movilidad de las tortugas, las anidaciones masivas (muchos individuos), un camino costero cerca de la playa de anidación, las luces de los autos o de la vía que las atraen y la oscuridad de la noche, el principal resultado puede ser el atropello de tortugas hembra durante la época de anidación y de juveniles durante la época de eclosión. Ej. Tenemos el caso de la tortuga lora, *Lepidochelys olivacea*, en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional. Se han registrado casos de atropellos de tortuguitas en el camino principal al ser atraídas por las luces y se han avistado hembras adultas cruzando el camino (com. pers. Federico Bolaños).

5. Especies con alta mortalidad. En esta categoría incluimos aquellas especies que presentan *alta mortalidad* por atropello según las investigaciones científicas en Costa Rica (Monge y Nájera, 1996; Rojas, 2011; Torres, 2011; Arce et al., 2012; Langen y Sáenz, 2009; Araya-Gamboa y Salom-Pérez, 2013; Monge et al., 2013; Pomareda y Araya-Gamboa, datos sin publicar; Arévalo y Pomareda, datos sin

publicar; Araya-Gamboa, datos sin publicar). Las poblaciones de estas especies son abundantes en sitios alterados, bosques secundarios y están relacionadas con la presencia humana, por lo que mueren en abundancia por atropellos. Ej. Entre estas especies tenemos el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), mapache (*Procyon lotor*), pizote (*Nasua narica*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*) y perezosos. Cabe resaltar que el oso hormiguero es utilizado como símbolo de las especies que mueren atropelladas en carretera, siendo esta una de las especies que más muere a lo largo de Centroamérica.

6. Grupo con alta mortalidad. En esta categoría incluimos aquellos grupos taxonómicos que se agrupan en torno a un recurso (agua, alimento o pareja) en una época definida o de manera permanente. Podemos mencionar el caso de reptiles, anfibios o peces. Las poblaciones de peces y otras especies que conforman los ecosistemas de agua dulce experimentan fragmentación ya que los cursos de agua son alterados en proyectos viales y la contaminación genera un efecto barrera y disminuye la calidad del hábitat. La afectación vial a estos grupos en algunos casos es estacional ya que se relaciona con épocas de apareamiento o alimentación y ocurre cuando los individuos se desplazan. Ej. Podemos mencionar el caso de las ranas, en el Parque Nacional Carara (Arce et al., 2012). Cuando se da una lluvia activadora de la época de apareamiento y se forman charcas temporales, las ranas se desplazan (cruzan caminos) hacia estas charcas para buscar pareja y poner los huevos. Esto se convierte en una cadena ya que los depredadores de ranas o de sus huevos también se desplazan hasta estos sitios para alimentarse. Dentro de los depredadores de ranas que también mueren continuamente en carretera están las serpientes.

LISTA DE ALGUNAS ESPECIES VULNERABLES AL IMPACTO VIAL

	REINO	FILO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	Animalia	Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Uraniidae	<i>Urania fulgens</i>	Mariposa
2	Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Gecarcinidae	<i>Cardisoma crassum</i>	Cangrejo de tierra
3	Animalia	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Gecarcinidae	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Cangrejo azul
4	Animalia	Chordata	Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	Sapo verdadero
5	Animalia	Chordata	Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Licilius coccofer</i>	Sapo verdadero
6	Animalia	Chordata	Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana calzonuda
7	Animalia	Chordata	Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana lechosa
8	Animalia	Chordata	Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax elaeochroa</i>	Rana
9	Animalia	Chordata	Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana
14	Animalia	Chordata	Mammalia	Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña
15	Animalia	Chordata	Mammalia	Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Oso perezoso 3 dedos
16	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
17	Animalia	Chordata	Mammalia	Primates	Cebidae	<i>Saimiri oerstedii</i>	Mono titi
18	Animalia	Chordata	Mammalia	Primates	Cebidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo
20	Animalia	Chordata	Mammalia	Primates	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>	Mono cariblanco
21	Animalia	Chordata	Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Cabro de monte
22	Animalia	Chordata	Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado colablanca
23	Animalia	Chordata	Mammalia	Cingula	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo
24	Animalia	Chordata	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón
25	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar
26	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
27	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Manigordo
28	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	Caucel
29	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo
30	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Yaguarundi
31	Animalia	Chordata	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus dicei</i>	Conejo de monte
32	Animalia	Chordata	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte
33	Animalia	Chordata	Mammalia	Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Oso perezoso 2 dedos
34	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria

LISTA DE ALGUNAS ESPECIES VULNERABLES AL IMPACTO VIAL (Continuación...)

	REINO	FILO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
35	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	Grisón
36	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco
37	Animalia	Chordata	Mammalia	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
38	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote
39	Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
40	Animalia	Chordata	Mammalia	Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta
41	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictora
42	Animalia	Chordata	Reptilia	Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga lora
43	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon quadruplex</i>	Toboba gata
44	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Leptodeira</i> sp.	Bejuquillo ojos de gato
45	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo
46	Animalia	Chordata	Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
47	Animalia	Chordata	Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga candado escorpión

Lista elaborada por el Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre, con base en los resultados de las investigaciones en el tema de ecología de caminos, la revisión bibliográfica y la consulta con expertos.

4.3 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CRUCES NATURALES DE VIDA SILVESTRE

La metodología utilizada para identificar los Cruces de Vida Silvestre (CVS) (Sec. 3.2.II) en un proyecto vial es muy variada y en cada investigación desarrollada va a depender de las condiciones del sitio o del proyecto (cobertura, tipo de proyecto, etapa del proyecto, topografía, AAF, VSV, altitud, etc.). Sin embargo existe una serie de recomendaciones adaptables a cualquier investigación independientemente de sus objetivos.



A continuación se presenta una metodología científica-práctica para la identificación de los cruces naturales de vida silvestre y de las especies que los usan; estandarizada de una recopilación de investigaciones nacionales e internacionales sobre el tema. Además esta metodología puede medir el impacto en una vía en la etapa de operación y puede ser utilizada en el Programa de Monitoreo de la Vida Silvestre. Se recomienda que el tiempo mínimo de investigación sea de 6 meses para poder definir los puntos calientes o Cruces de Vida Silvestre (CVS), lo ideal sería un año ya que se tendría un mejor resultado al considerar las dos estaciones climática (estación seca y estación lluviosa). También se recomienda que en la medida de lo posible los investigadores sean los mismos ya que con esto se reduce el sesgo a la hora de realizar los análisis.

A. EQUIPO DE SEGURIDAD DEL INVESTIGADOR

Es importante que cuando se esté realizando el levantamiento de la información en la carretera o en el sitio del proyecto, el investigador cuente con equipo de seguridad para prevenir cualquier accidente. A continuación se presenta la lista de artículos. Se recomienda que durante los recorridos en auto, el conductor no sea el encargado de registrar los atropellos o avistamientos para evitar accidentes. **Es muy importante que el investigador preste mucha atención a los autos en todo momento.**

- Chalecos reflectores
- Casco, botas de hule
- Linterna de cabeza
- Luces para identificar el automóvil
- Lámpara de carro o encandiladora
- Cono reflectivo de seguridad
- Seguro contra accidentes
- Botiquín

B. EQUIPO DE CAMPO

Para el monitoreo en campo es necesario además contar con equipo básico para el levantamiento de los registros de los animales encontrados. A continuación se muestra una lista de los mismos:

- GPS
- Cámara fotográfica
- Regla mediana
- Candados
- Cámaras trampa
- Lingas (cuerdas elásticas)
- Cinta métrica
- Caja herramientas (alicate-desatornillador)
- Cuchilla
- Machete
- Brújula
- Hojas de registro
- Cuaderno
- Mapa del camino
- Pasaporte científico (Permiso de investigación)
- Encuestas
- Imágenes de huellas y de animales
- Guías de animales
- Tabla de soporte
- Lápiz/lapicero
- Pilot permanente
- Bolsas ziploc
- Guantes de látex
- Capa impermeable
- Baterías recargables (AA/AAA)
- Alcohol en gel
- Bloqueador solar
- Repelente
- Mapa Cultural

OTROS-EXTRA

- Flaging tape
- Dry bags (4 pequeños, 1 grande)
- Martillo pequeño
- Aceite
- Yeso
- Boletas para heces
- Tarjeta presentación
- Llave maya (fotos cámara)
- Candelas
- Encendedor
- Sombrero
- Celulares

C. OBSERVACIÓN DIRECTA - RECORRIDOS

Este método de muestreo consiste en la técnica de detección de animales muertos, avistamiento de animales vivos o sus rastros (huellas, heces o pelos) en la vía o sitio del proyecto vial. El tramo en estudio será considerado como un transecto lineal, este método ha sido el más utilizado en estudios como el de Shaffer y Juterbock (1994), Rosen y Lowe (1994) con algunas que otras variaciones. El transecto (carretera) se recorre en un vehículo a una velocidad promedio de 20-30 km/h (en algunos casos se debe considerar la velocidad mínima establecida). Los recorridos se deben llevar a cabo cada cuatro días, durante tres días seguidos. Los horarios recomendados van de las 5:00 a las 7:00 horas, y de las 18:00 a las 22:00 horas, debido a que investigaciones previas han demostrado que son los picos de mayores registros debido al comportamiento de las especies (nocturnos-crepusculares) (Langen y Sáenz, 2009; Honda, 2012; Arévalo y Pomareda, 2013; Araya-Gamboa y Salom-Pérez, 2013).

Además del muestreo en vehículo y con el fin de poder detectar especies más pequeñas como anfibios y reptiles, se realizan muestreos diurnos a pie (combinando con el recorrido diurno en vehículo) o en bicicleta, según sea el tamaño del transecto a monitorear. Para ello se instalan parcelas fijas de 100 x 10 m (ancho de la carretera en caso de 2 carriles), cada 3 kilómetros. La ubicación de la parcela inicial se establece de manera aleatoria y para su recorrido, cada día se inicia en una diferente. En cada parcela se tomará el punto central, y se registrarán los animales muertos, vivos o rastros (Langen y Sáenz, 2009; Arévalo y Pomareda, 2013). Otra opción, es la de realizar el recorrido a pie solo en los sitios de mayor probabilidad de cruce, basándose en la conectividad estructural identificada a ambos lados de la vía, siempre y cuando esta información exista para el sitio de estudio y se ajuste a los requerimientos del grupo en estudio (Araya-Gamboa y Salom-Pérez, 2013).

A cada observación se le debe identificar en la medida de lo posible la especie, el tipo de evento ya sea atropello, avistamiento o rastro (huellas, heces o pelos), las coordenadas con el GPS, tomar fotografía, anotar la fecha y la hora, y las variables topográficas, esto con el fin de caracterizar los sitios de colisiones. En cada punto donde se encuentre un animal se tomarán datos de la variables de alineación horizontal (Cuadro 1, Figura 8), cobertura vegetal y perfil topográfico (Figura 9) de la carretera. Toda esta información se debe ingresar en la Hoja de Colecta de Datos (Figura 10).

CUADRO 1. Variables de alineación horizontal (curvatura) de carreteras en los puntos de colisión.

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA	TIPO
Sin curva evidente (recta)	0	A
Curva en un lado de la carretera	> 75	B
Curva a ambos lados de la carretera	1 a 75	C

Adaptado de Langen y Sáenz, 2009.



FIGURA 8. Variables de alineación horizontal (curvatura) de carreteras en los puntos de colisión.

Adaptado de Langen y Sáenz, 2009.

VARIABLES TOPOGRÁFICAS ALREDEDOR DE LOS PUNTOS DE COLISIÓN

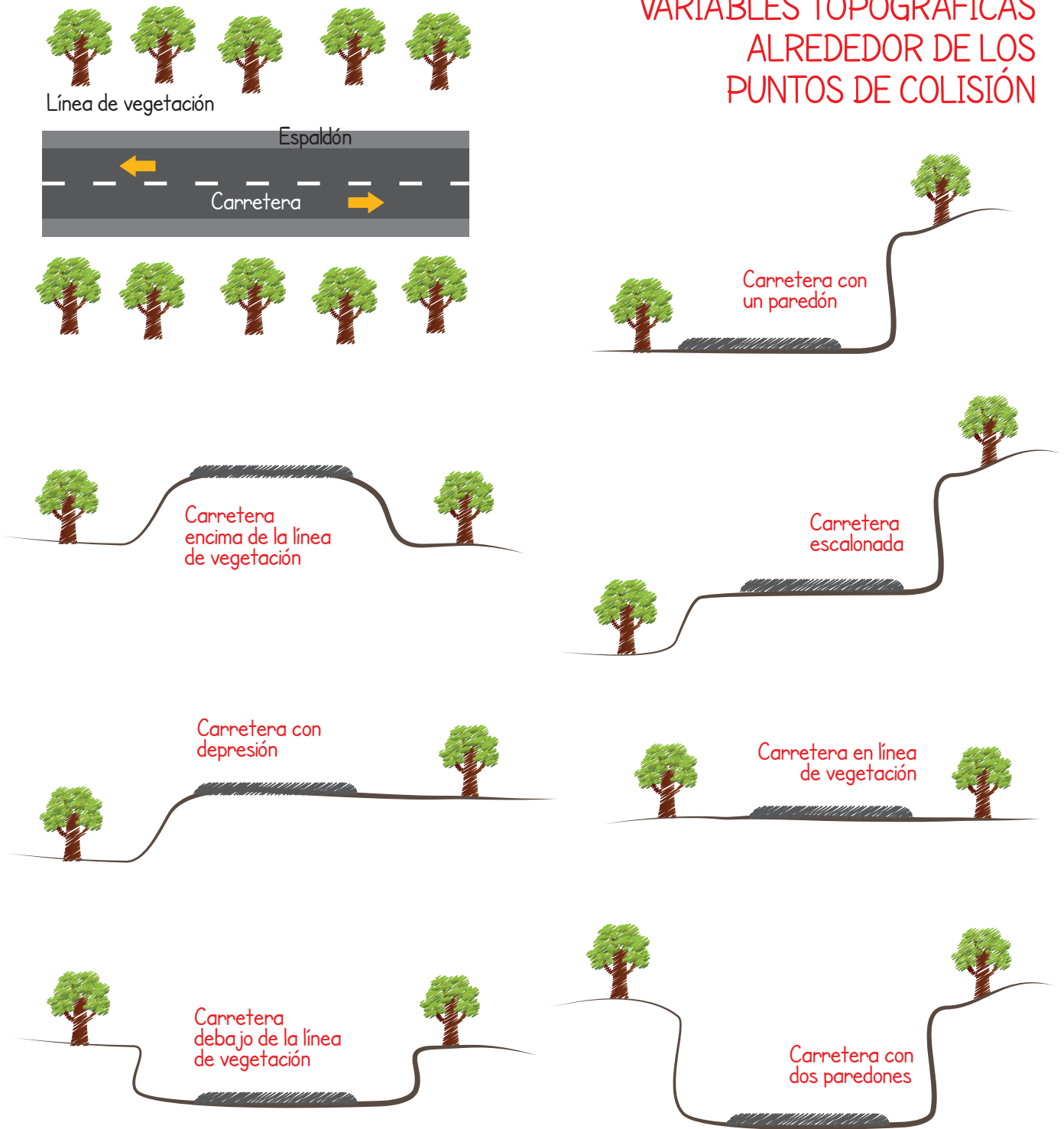


FIGURA 9. Variables del perfil topográfico alrededor de los puntos de colisión.

Adaptado de Langen y Sáenz, 2009.

D. INFORMACIÓN APORTADA POR LOS POBLADORES SOBRE LA PRESENCIA DE VIDA SILVESTRE EN LA VÍA - ENTREVISTA

Con el fin de utilizar el conocimiento de actores locales se utiliza el método de investigación-acción, utilizando la técnica de entrevista abierta semi-estructurada (Kvale, 1996). Este tipo de entrevistas es dirigida a informantes clave y se diseñan bajo un enfoque cualitativo, lo cual se entiende como la búsqueda de la descripción de los hechos observados. Estos hechos luego son interpretados para comprenderlos dentro del contexto global donde se producen, con el propósito de explicar los problemas en estudio. Se hace una entrevista abierta para darle cierta flexibilidad en las respuestas al entrevistado (Cook y Reichardt, 2000).

En la entrevista se le pregunta a la persona en que puntos de la vía ha visto animales atropellados, cruzando, sus huellas u otros rastros. También se le solicita que reporte cualquier actividad de fauna en la vía después de realizada la entrevista, durante el período del estudio. Es importante utilizar una guía de animales silvestres presentes en la zona así como un mapa cultural (mapa de la vía con puntos conocidos por los encuestados), para que el entrevistado pueda aportar puntos más exactos. En la Figura 11 se presenta el formulario de la entrevista de campo.



Encuesta/Entrevista de Campo
Comité Científico-Comisión Vías y Vida Silvestre

No. _____

Nombre: _____

Fecha: _____

Ubicación: _____ Pto GPS: _____

1. ¿Ha visto algún animal atropellado/cruzando en la carretera? SI ___ NO ___

2. ¿Qué animales ha observado? (enseñar guía por grupo taxonómico y mapa carretera)

Nombre común (Nombre científico)	Lugar (sector carretera)	Horario (mañana/noche)

3. ¿Ha observado la disminución de alguna especie de animal en la zona, desde cuándo?
 (Anotar especie/fecha) _____

4. ¿Qué día de la semana pasan más carros?

5. ¿Qué mes o época del año pasan más carros? _____

6. ¿Podría usted identificar qué tipo de carros causa más atropellos de animales?:
 Livianos _____ Pesados: Camiones _____ Buses _____
 Motocicletas _____

7. ¿Ha presenciado algún atropello, dónde, cuál fue la reacción del chofer? _____

8. ¿Cuál fue su reacción? _____

9. Cada cuanto recorre la carretera? _____ Que tramo recorre _____

PERCEPCION

1. ¿Qué conoce Usted sobre el trabajo que se va a realizar en esta carretera?

2. ¿Qué aspectos positivos trae para usted una eventual mejora en la carretera?

3. ¿Qué aspectos negativos trae para usted una eventual mejora en la carretera?

4. ¿Qué pueden hacer las personas para evitar los atropellos de animales?

5. ¿Son los atropellos un tema relevante para las personas o les tienen sin cuidado?

FIGURA 11. Entrevista de campo.

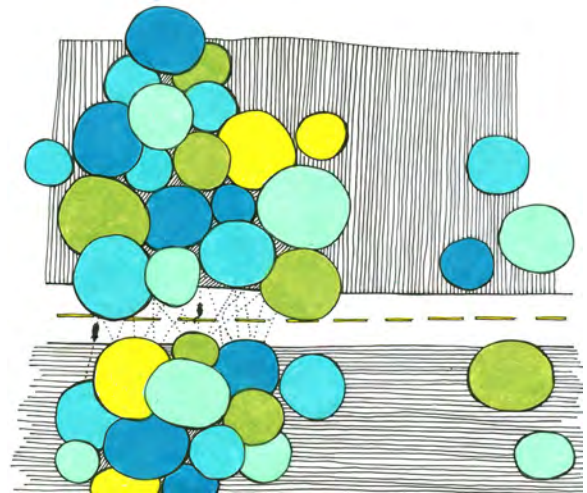
Adaptado de Araya-Gamboa y Salom-Pérez, 2013; Arévalo y Pomareda, 2013

E. USO DE CÁMARAS TRAMPA

Con base en los datos preliminares de recorridos en el área y los puntos de conectividad estructural, se identifican posibles puntos de cruce de animales donde se colocan las cámaras trampa por un periodo de tiempo determinado (aproximadamente 3-6 meses). En cada sitio se coloca una única cámara trampa; la cámara se coloca a menos de 5m del camino para identificar las especies que estaban cruzándolo. No se utiliza atrayente para no modificar el sitio de cruce real de los animales. Si existen alcantarillas para la escorrentía del agua también se pueden colocar cámaras dentro para ver el uso de estas por parte de la fauna (Araya-Gamboa y Salom-Pérez, 2013).

F. CONECTIVIDAD ESTRUCTURAL

La conectividad estructural permite identificar los sitios con mayor probabilidad de cruce de los animales sobre la vía (principalmente el grupo taxonómico de mamíferos). Mediante la elaboración de un mapa con Sistemas de Información Geográfica donde se muestre solo la presencia de bosque, se pueden identificar los puntos sobre el camino donde hay conectividad estructural. Los puntos seleccionados como puntos de conectividad estructural en el camino, son aquellos donde hay cobertura boscosa a ambos lados del camino y esta se mantiene continua hasta parches grandes de bosque (AAF). Para elaborar el mapa se descarga una imagen ASTER (con una resolución de 15m) y se hace una clasificación "no supervisada". En este proceso se divide la imagen en 40 clases de diferentes firmas espectrales ("spectral signatures"). Se compara la imagen de salida con una imagen de Google Earth y se separan las clases que presentaban bosque de las clases que no lo presentan. Los cruces identificados se basan únicamente en las conexiones obvias entre parches de bosque, no se utiliza un análisis cuantitativo (Araya-Gamboa y Salom-Pérez, 2013).



G. ANÁLISIS DE DATOS

Con el fin de identificar los Cruces Naturales de Vida Silvestre se debe de tomar en cuenta las siguientes consideraciones para el análisis de los datos:

1. Identificación de puntos calientes

- Para la elaboración de mapas de puntos calientes o "hot spots" (Langen y Sáenz, 2009; Arce et al., 2012; Chainey, 2013), los datos de los recorridos por observación directa (Fig.10) deberán ser tabulados en una hoja de Excel y las especies identificadas, es importante realizar esto inmediatamente después de regresar del campo. Se debe ser cuidadoso en la coincidencia de los puntos del gps con las especies identificadas, ya que para el mapa de puntos calientes solo se utiliza el punto de gps. Los datos del gps pueden ser trabajados en ArcMap (disponible en www.arcgis.com) o Quantum Gis (disponible en www.qgis.org).
- Posteriormente, esta hoja de datos es convertida en un "shape", un archivo informático, que será legible en cualquier "software" para Sistemas de Información Geográfica (GIS). Los softwares para realizar estos mapas se encuentran disponibles libremente en internet, es importante eso sí, verificar las versiones más recientes, por lo general el más utilizado es Quantum Gis.
- Ya en el programa se utiliza la extensión Kernell Density, la cual va a indicar las regiones sobre el camino o sobre el diseño de la ruta propuesta donde existe mayor densidad de puntos (atropellos-avistamientos-rastros). Es importante realizar un mapa de puntos calientes a nivel general y para cada grupo taxonómico (anfibios-reptiles-aves-mamíferos), ya que

las medidas ambientales para reducir el impacto vial para cada grupo son diferentes. Los puntos calientes identificados serán combinados con los otros puntos identificados por las otras fuentes de información (entrevistas-cámaras trampa-conectividad estructural), para definir finalmente los Cruces Naturales de Vida Silvestre.

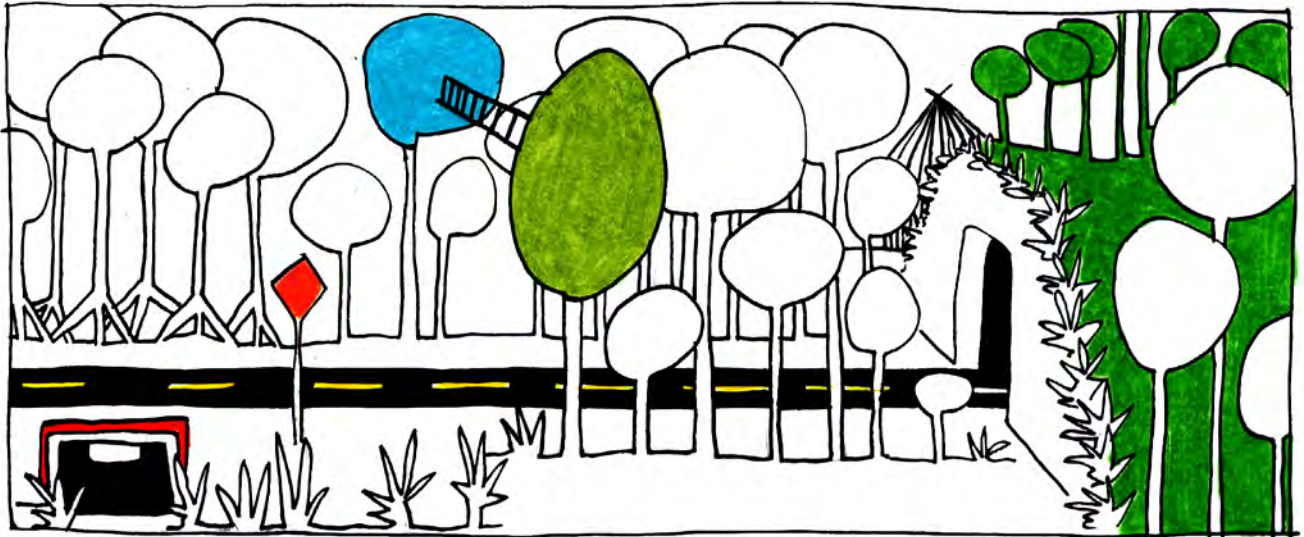
2. Análisis de Variables

- Una vez que se han obtenido los mapas de puntos calientes, procedemos al análisis de las variables. Estas variables de paisaje que se hayan elegido para los análisis (cobertura de bosque, ríos, humedales, poblados) serán sometidas a un proceso de adaptación al área de estudio, esto se realiza utilizando los shapes existentes en el Atlas 2008. Una vez que el área de estudio se ha delimitado, se crea un mapa, este se convierte en un shape y se utiliza como una plantilla sobre la cual cada shape de variable deberá ser adaptada.
- Posteriormente con los shapes y tablas de datos obtenidos se llevan a cabo los análisis estadísticos. Estos son los que harán las correlaciones entre las variables tomadas en cuenta y mencionadas anteriormente con los datos obtenidos y nos ayudarán a entender por qué ese sitio es usado como cruce de Vida Silvestre. Estos análisis se hacen con cualquier software que contenga paquetes de análisis estadísticos. Se recomienda el software "R" y buscar el apoyo de un profesional en estadística. Este es un software libre que proporciona una gran variedad de herramientas estadísticas, dentro de las cuales están los modelos lineales generalizados (MLG).
- Para la elaboración de los mapas de composición del paisaje se pueden utilizar cualquiera de los SIG mencionados anteriormente.

Los Cruces Naturales de Vida Silvestre (CVS) se identifican mediante el traslape de las fuentes de información (recorridos, entrevistas, conectividad estructural y cámaras trampa). Para lo cual se divide el camino en bloques de 100m (para estudios de 50km o más se puede aumentar la longitud de los bloques). Para cada fuente de información se define un criterio de selección que permitiera identificar aquellos bloques donde se agruparan los puntos o registros de cada fuente de información. Para los recorridos se selecciona los bloques con agrupación de más de cuatro puntos (punto=atropello-avistamiento-rastro) o se utilizan los puntos calientes proporcionados por el mapa de calor. En las entrevistas se seleccionan aquellos bloques que agrupan más de tres puntos (punto=sitio identificado por entrevistados). Para la conectividad estructural se incluyen todos los puntos de cruce identificados, no se utiliza criterio de selección. Para las cámaras trampa se seleccionan aquellas que acumularan más de cuatro puntos (punto=especie reportada por la cámara). Los puntos donde se registran especies de felinos se incluyen como una fuente extra de información para darle mayor peso a las especies de interés de este estudio. De esta manera, se identifican los bloques seleccionados por cada fuente de información. Los bloques seleccionados se enlistan en un cuadro y reciben un punto por cada fuente de información que lo seleccione para luego identificar el traslape. Aquellos bloques seleccionados que obtengan una puntuación mayor o igual a dos son seleccionados como "Punto" de cruce de fauna. Como "Sector" de cruce de fauna se seleccionan los bloques que se encuentran consecutivos sin importar la puntuación que obtuvieran (Araya-Gamboa y Salom-Pérez, 2013).

Una vez identificados los Cruces Naturales de Vida Silvestre (CVS) se deben de recomendar Medidas Ambientales (Sec. 4.4) acordes con las situaciones y especificaciones técnicas según la especie o las especies. Posterior a ello se deben de implementar/desarrollar de las medidas y monitorear las mismas para medir su efectividad; como se ha indicado en los lineamientos técnicos (Capítulo 3).

4.4 MEDIDAS AMBIENTALES PARA DISMINUIR EL IMPACTO VIAL EN LA VIDA SILVESTRE



Las medidas ambientales que se vayan a poner en práctica no pueden ser tomadas literales cómo si fueran parte de una receta. Si bien es cierto ya existen criterios estandarizados (Sec. 3.2.III), se debe conocer bien el medio (AAF) así como la vida silvestre (VSV) propia del área del proyecto vial. Es por ello que se deben saber de antemano algunos conceptos generales que se usan para algunas de las medidas más utilizadas para disminuir el impacto vial (MDI).

Es importante también la selección de los sitios en donde las medidas para disminuir el impacto vial serán implementadas, se deben tomar en cuenta 4 factores:

1. El diseño, ubicación y forma de las medidas ambientales deben basarse en la VSV identificada en el proyecto vial (Sec. 4.2).
2. Se debe considerar la distribución de las especies vulnerables al impacto vial, las AAF y el grado de fragmentación que estas presenten.
3. Se debe asegurar una buena movilidad de la especie, a través de: (a) Los tipos de suelo presentes que puedan ser utilizados por la Vida Silvestre, (b) Tipo de relieve y la presencia de cursos fluviales.
4. Identificación de Cruces de Vida Silvestre (CVS) o puntos calientes (Sec. 4.3), tramos con alta frecuencia de mortalidad de individuos, avistamientos o rastros.

Muchas estrategias han sido utilizadas en las últimas décadas para reducir la mortalidad de vida silvestre en las carreteras, la mayoría, aunque no todas, han sido dirigidas a reducir el impacto en animales de mayor tamaño por la colisión animal-vehículo.

Según los decretos No.32967.- Manual de Instrumentos Técnicos para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA) y el No.31849- Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA); existen cuatro medidas ambientales que se pueden implementar para disminuir y solventar el impacto generado por una actividad, obra o proyecto: prevención, mitigación, compensación y restauración-recuperación. A continuación se presentan las que deben de considerarse para la obtención de vías amigables con la vida silvestre

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Son aquellas acciones destinadas a evitar la ocurrencia, producción o generación de impactos negativos causados por el desarrollo de una actividad, obra o proyecto y que deben ser aplicadas al área del proyecto (área de influencia directa e indirecta).

CAMBIOS EN EL DISEÑO DE LA OBRA

Se debe evaluar la posibilidad de realizar cambios en el diseño del proyecto cuando este sea de Alto Impacto; como cambios en el trazado del camino de modo de minimizar el impacto en las Áreas Ambientalmente Frágiles (Sec. 4.1) y sobre la Vida Silvestre Vulnerable (Sec. 4.2) (luell et al., 2003; Clevenger et al., 2010).

ROTULACIÓN

La rotulación es otra de las herramientas que puede ayudar a disminuir las colisiones de vehículos con animales en las carreteras. Estas pueden ser complementarias junto a otras estructuras o pueden ser la opción en sitios donde no sea posible la colocación de pasos de fauna, alertando a los conductores que se dirigen a zonas de Cruces Naturales de la Vida Silvestre (Sec. 4.3) (luell et al., 2003; Huijser et al., 2007; Clevenger et al., 2010).

Se ha considerado la elaboración de un Dispositivo de Prevención Nacional, que alerte y prevenga a los conductores sobre la presencia de cruces de fauna en las carreteras, cuyo propósito y objetivo sea el de reducir la velocidad, evitar el atropellamiento, muerte de la fauna silvestre y colisiones que comprometan la vida del ser humano. El diseño de la señal de tránsito (Fig. 12), ha sido desarrollado tomando en cuenta las especificaciones del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Cambios de SIECA (2000). La señal tiene como eje prioritario el CRUCE DE FAUNA, que es el sitio en la vía establecido por los animales para ir en busca de alimento, refugio, pareja, nuevos territorios, etc.

En el diseño se incluyen figuras de especies como el mono congo (*Alouatta palliata*) representando a las especies arborícolas; el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) como símbolo nacional de Costa Rica y el pizote (*Nasua narica*) al ser una de las especies con altos registros de atropello. Sin embargo se ha realizado una modificación cambiando el venado por una danta (*Tapirus bairdii*), para ser utilizada en Rutas donde se le ha encontrado cruzando la calle o atropellada como en el Cerro de la Muerte (Ruta 2) y Parque Nacional Braulio Carrillo (Ruta 32) (Araya-Gamboa y Pomareda, datos sin publicar).

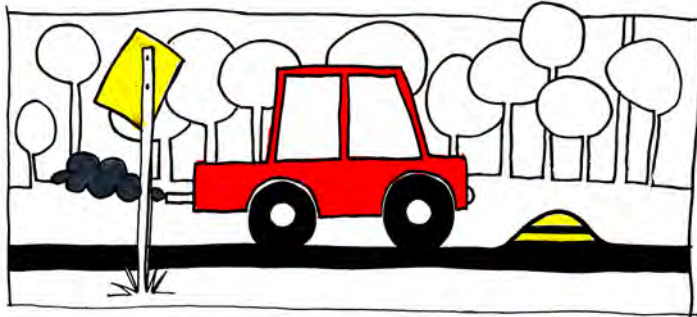
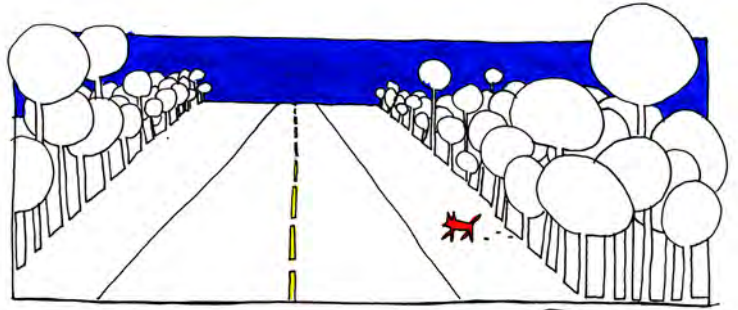


FIGURA 12. Diseño de Dispositivo de Prevención Nacional para Cruce de Fauna, 2014

(Diseñada por la Agencia Publicitaria Garnier BBDO en coordinación con la Dirección General de Ingeniería de Tránsito, MOPT).

REMOCIÓN DE VEGETACIÓN

Otra de las causas que se ha observado es que en algunos de los casos, las colisiones contra los animales se dan por la poca visibilidad. Esto se puede evitar manteniendo un programa de chapia o corta de pasto y/o vegetación que se encuentre al margen, esto ayuda a que el animal pueda ser observado aproximándose a la carretera (luell et al., 2003; Clevenger et al., 2010).

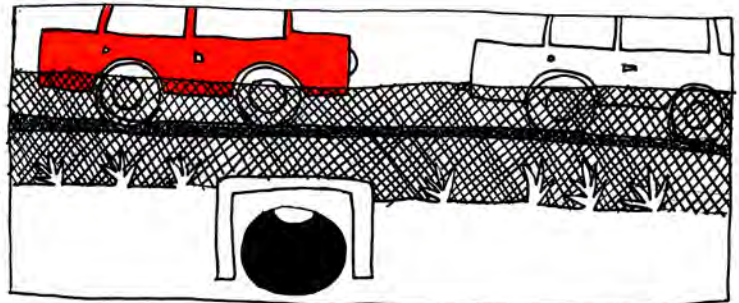


REDUCTORES DE VELOCIDAD

Son estructuras colocadas en la capa asfáltica que le indican al conductor que debe bajar la velocidad debido a que va a ingresar a zonas de alto tránsito de animales (puntos calientes o cruces naturales de vida silvestre). Por lo general esta estructura deberá ir acompañada de señalamiento vertical que alerte al conductor (luell et al., 2003; Clevenger et al., 2010).

VALLADOS

La instalación de vallados o cercos perimetrales permite reducir la mortalidad de fauna por atropello y aumentar la seguridad vial, disminuyendo el riesgo de accidentes causados por colisiones con fauna silvestre. Sin embargo es imprescindible combinar el vallado con pasos de fauna para que se permita la permeabilidad de los animales al otro lado y no se incremente el efecto barrera (luell et al., 2003; Huijser et al., 2007; Clevenger et al., 2010).



EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONCIENTIZACIÓN

Para que cada una de las medidas de prevención mencionadas anteriormente sean realmente efectivas es necesario educar a la población en general, ya sea a las comunidades adyacentes a la vía, como a los usuarios (conductores) y encargados del desarrollo vial. Esto se puede realizar mediante talleres en las comunidades en donde se destaque la importancia de los animales en los ecosistemas y el impacto que estos sufren en carreteras. Con respecto a los conductores, es necesario integrar en los sistemas de educación vial las normativas existentes así como el respeto por las zonas con alto cruce de animales. Se debe integrar en el manual (Manual Oficial de Educación Vial) las señalizaciones existentes y su debida explicación. De igual manera debe de educarse durante la fase de construcción de la obra al personal contratado sobre la conservación y respeto de la vida silvestre para evitar la cacería y el tráfico ilegal de vida silvestre (luell et al., 2003; Clevenger et al., 2010).



CIERRE DE VÍAS

Es conocido que muchas especies migran en ciertos momentos del año. Con estudios previos sobre que especies están y en qué momento específico se mueven, es recomendado que ciertos sectores de la carretera sean cerrados ya sea por horas o cierto días. Debe haber información científica que lo respalde y una campaña que así lo indique y explique la importancia de esa migración, así como de rotulación y habilitación de rutas alternas (Iuell et al., 2003; Clevenger et al., 2010).

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Son aquellas acciones destinadas a disminuir los impactos ambientales y sociales negativos, de tipo significativo, ocasionados por la ejecución y operación de una actividad, obra o proyecto. Deben ser aplicadas al área total de la actividad, obra o proyecto y dependiendo de su magnitud, podrá ser aplicable a su área de influencia directa o indirecta. Las principales medidas de mitigación son los pasos de fauna. Previo a la implementación de pasos de fauna se deben contemplar ciertos factores para asegurar el éxito de estos.

- Especies meta
- Dimensiones (alto-largo-ancho) y forma del paso
- Luminosidad
- Ubicación
- Cobertura vegetal
- Materiales
- Costo
- Drenajes
- Accesos
- Metodología para el monitoreo
- Mantenimiento
- Uso por personas

PASO DE FAUNA ESPECÍFICO

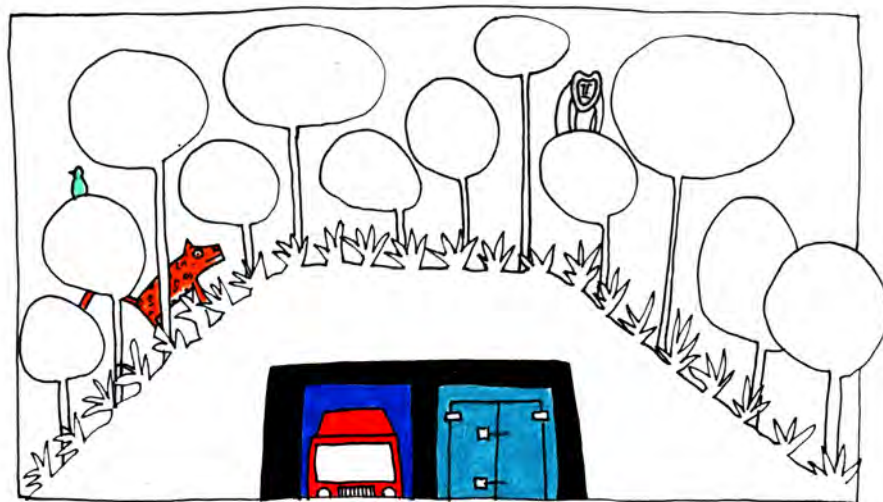
Son obras o estructuras diseñadas para el uso exclusivo de la fauna. El objetivo principal es que el animal se traslade de un sitio a otro evitando que tenga contacto con la carretera, manteniendo así la dinámica de una o varias poblaciones; con esto también se logra conectar los hábitats que han sido fragmentados. La localización, dimensión y tipología deben ser determinadas por el estudio de Cruces de Vida Silvestre. Las dimensiones de la estructura deberán ser fijadas según normativas existentes en el país. Estas estructuras podrán ser según corresponda, aéreas, superiores o inferiores.

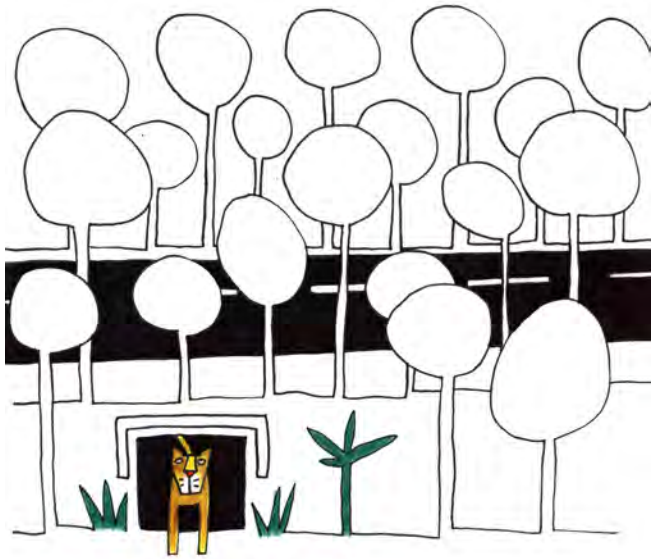
Muchos son los países que han puesto en práctica múltiples medidas, uno de ellos es Estados Unidos, quienes aplican once técnicas diferentes para las colisiones entre venados y carros; entre ellas: cercas, pasos superiores e inferiores, límites de reducción de la velocidad, reflectores entre otros y en su mayoría han demostrado ser efectivas (Huijser et al., 2007).

Paso aéreo. Diseñado para mamíferos medianos arborícolas, especialmente primates (monos), ardillas, osos perezosos entre otros. No requieren acondicionamientos muy específicos sino más bien que cumplan con la función de mantener la conectividad entre copas de los árboles existentes. Consiste en la colocación de plataformas, cuerdas o cables elevados que permitan el libre desplazamiento de los animales entre los árboles que estén al lado de la carretera (luell et al., 2003; Clevenger et al., 2010; Mata et al., 2008; Rodríguez, 2013). Es importante también incluir dispositivos antiescalamiento en los tendidos eléctricos para evitar su uso por la fauna arborícola.



Paso superior o ecoducto (a desnivel). Son diseñados con el fin de que no se rompa la conectividad del ecosistema existente. Este tipo de infraestructura la pueden usar desde grandes mamíferos hasta anfibios, por lo general son túneles que van sobre la carretera y que se adecuan para que el animal lo pueda utilizar con el fin de movilizarse libremente de un sitio a otro sin tener contacto directo con la carretera (luell et al., 2003; Clevenger et al., 2010; Mata et al., 2008). Es importante que cuenten con cobertura vegetal para maximizar su utilización por las distintas especies.





Paso inferior o subterráneo. Por lo general estos pasos son diseñados para mamíferos medianos y grandes, sin embargo es usual que sea utilizado por una gran variedad de animales desde anfibios hasta aves. Deben ser ubicados en sitios donde se haya detectado la movilidad de éstos animales para asegurar la conectividad entre hábitats. Como especificaciones generales simplemente se debe asegurar un buen drenaje del agua dentro de la estructura así como la cobertura vegetal dentro y fuera de esta. Para este tipo de paso también se pueden adaptar estructuras que ya se encuentren en la obra como lo son las alcantarillas siempre y cuando estas cumplan las especificaciones con respecto a conectividad estructural, fácil acceso para la fauna, mantenimiento, forma, luminosidad, tamaño, drenaje y cobertura vegetal (Luell et al., 2003; Huijser et al., 2007; Clevenger et al., 2010; Mata et al., 2008).

PASO DE FAUNA MIXTO

Estas son obras o estructuras existentes en las carreteras que inicialmente fueron hechas para cumplir otros objetivos como el caso de las alcantarillas; en nuestro país estudios realizados en el ACG, entre los Parques Nacionales Santa Rosa y Guanacaste (Torres, 2011) demostraron que los animales si utilizan este medio para poder movilizarse de manera segura de un lado de la carretera al otro. Es importante realizar los estudios para determinar qué tipo de animales utilizan qué tipo de drenaje y además darles un adecuado mantenimiento. Es importante resaltar que alcantarillas existentes con la adecuación de sus entradas para facilitar el acceso de la fauna pueden funcionar como pasos (Luell et al., 2003).



MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

Son acciones que retribuyen a la sociedad o la naturaleza, o a una parte de ellas, por impactos ambientales negativos, por impactos acumulativos de tipo negativo, o bien, por daños ambientales, ocasionados por la ejecución y operación de una actividad, obra o proyecto sometidos a un proceso de EIA.

Una de estas medidas es la adquisición de tierras que sean destinadas para la conservación, con esto se garantiza la protección de los ecosistemas (intervenidos por el proyecto vial) a largo plazo pese a posibles cambios que se puedan llevar a cabo en la obra. Otra medida puede ser dar un acompañamiento en el proceso de obtención de PSA a los propietarios de sitios aledaños a las vías que estén asociadas a las Áreas Ambientalmente Frágiles y Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN Y RECUPERACIÓN

Son aquellas acciones destinadas a propiciar o acelerar la recuperación de los recursos naturales, socioculturales, ecosistemas y hábitats alterados a partir de la realización de una actividad, obra o proyecto, recreando en la medida de lo posible, la estructura y función originales, de conformidad con el conocimiento de las condiciones previas.

Entre las medidas están los Pagos por Servicios Ambientales (PSA), el cual es un reconocimiento financiero por parte del estado, a través del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) a los propietarios de tierras con cobertura boscosa o plantaciones forestales por los servicios ambientales que estos proveen, que inciden directamente en la protección y conservación del medio ambiente. Con este instrumento se podría garantizar que propiedades con cobertura boscosa y fuentes de aguas sean conservadas a lo largo del tiempo. Además puede llevarse a cabo campañas de reforestación principalmente de bosques ribereños con la finalidad de restaurar ecosistemas que hayan sido perturbados debido a la elaboración de puentes, construcción de rutas nuevas o ampliación de rutas.

Se recomiendan como **consulta adicional** los siguientes documentos para definir las formas y tamaños/dimensiones de las medidas ambientales para cada una de los puntos de cruce de vida silvestres identificados (puntos calientes).

- Manual de Safe Passage (Ruediger y DiGiorgi, 2003)
- Prescripciones Técnicas para el Diseño de Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales. (Ministerio de Medio Ambiente, 2006)

BIBLIOGRAFÍA

- Aanen, P., Alberts, W., Bekker, G.J., van Bohemen, H.D., Melman, P.J.M. 1991. Nature Engineering and Civil Engineering Works. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Araya-Gamboa, D. y R. Salom-Pérez. 2013. Método para la identificación de pasos de fauna sobre la Ruta 415 dentro del Subcorredor Biológico "Paso del Jaguar". Panthera-Costa Rica. 39 pp.
- Arce, E., Arévalo, A. y W. Honda. 2012. Mortalidad de vertebrados en el límite sur oeste del Parque Nacional Carara, Costa Rica. Mesoamericana Vol. 16(2), 103.
- Arévalo, J.E y K. Newhard. 2011. Traffic noise affects forest bird species in a protected tropical forest. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 59 (2): 969-980.
- Arévalo, E. y E. Pomareda. 2013. El Impacto de la Carretera Interamericana Norte Sector Cañas-Liberia en la Mortalidad de Fauna Silvestre antes y durante la Ampliación a Cuatro Carriles. Resultados preliminares. Guanacaste, Costa Rica. 48 pp.
- Aroyave, M. y Gómez, C. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista EIA 5, 45-57.
- Bager, R. y C. da Rosa. 2010. Priority ranking of road sites for mitigating wildlife roadkill. Biota Neotrop., vol. 10, no. 4.
- Bank, F., Irwin, C., Evink, G., Gray, M., Hagood, S., Kinar, J., Levy, A., Paulson, D., Ruediger, B., Sauvajot, R., Scott, D. y P. White. 2002. Wildlife Habitat Connectivity Across European Highways. American Trade Initiatives, Inc. & AvalonIntegratedServices, Inc. 65 pp.
- Beckmann, J. P. 2010. Safe passages: highways, wildlife and habitat connectivity. Island Press.
- Cáceres, N. C., Casella, J. y C. Goulart. 2012. Variação espacial e sazonal de atropelamentos de mamíferos no bioma cerrado, rodovia BR 262, Sudoeste do Bra-sil. Mastozoología Neotropical, 19 (1), 21-33.
- Chainey, S. 2013. Examining the influence of cell size and bandwidth size on kernel density estimation crime hotspot maps for predicting spatial patterns of crime. BSGLG, 60: 7-19.
- Clevenger, A. P., B. Chruszcz y K. Gunnison. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road kill aggregations. Biological Conservation 109:15-26.
- Clevenger, A.P., y A.T. Ford. 2010. Wildlife crossing structures, fencing, and other highway design considerations. In Safe passages: highways, wildlife, and habitat connectivity. Eds. J.P. Beckmann, A.P. Clevenger, M.P. Huijser, J.A. Hilty, pp. 17-49. Island Press, Washington.
- Colchero, F., Conde, D. A., Manterola, C., Chávez, C., Rivera, A., y Ceballos, G. 2011. Jaguars on the move: modeling movement to mitigate fragmentation from road expansion in the Mayan Forest. Animal Conservation 14 (2): 158-166.
- Colino, V. 2011. Predicción de puntos "negros" de atropellos por ungulados y otros animales a lo largo de carreteras en España. IV Taller Internacional de Impactos de Infraestructuras Humanas sobre la Vida Silvestre en Latinoamérica. Tabasco, México. 50 pp.
- Conde, D.A. 2008. Road Impact on Deforestation and Jaguar Habitat Loss in the Mayan Forest. Ecology Ph.D., Nicholas School of the Environment. Duke University.
- Conde, D. A., Colchero, F., Zarza, H., Christensen, N. L., Sexton, J. O., Manterola, C., Chávez, C., Rivera, A., Azuara, D. y Ceballos, G. 2010. Sex matters: Modeling male and female habitat differences for jaguar conservation. Biological Conservation 143(9), 1980-1988.
- Cook T.D. y C.S. Reichardt. 2000. Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa, Madrid: Ediciones Morata, S.L. España. 58 pp.
- Delgado, C. A. 2007. Muerte de mamíferos por vehículos en la vía del Escobero, Envigado (Antioquía), Colombia. Actualidad Biológica 29 (87): 229-233.

- Ellenberg, H., K. Muller y T. Stottele. 1981. Strassen-Ökologie. Pages 19-115 in Ökologie und Strasse. Broschürenreihe de Deutschen Strassenliga, Bonn, Germany.
- Evink, G. L., P. Garrett, D. Zeigler y J. Berry, eds. 1996. Trends in Addressing Transportation Related Wildlife Mortality. Publication FL-ER-58-96, Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida.
- Forman, R. y A. Hersperger. 1996. Road ecology and road density in different landscapes, with international planning and mitigation solutions. Pages 1-22 in Trends in Addressing Transportation Related Wildlife Mortality. Evink, G. L., P. Garrett, D. Zeigler and J. Berry, eds. Publication FL-ER-58-96, Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida
- Forman, R. y L. Alexander. 1998. Roads and Their Major Ecological Effects. Annual. Rev. Ecol. Syst. 1998. 29:207-31.
- Forman, R. T. y Deblinger, R. D. 2000. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway. Conservation Biology 14(1): 36-46.
- Forman, R. T. T., D. Sperling, J. A. Bissonette, A. P. Clevenger, C. D. Cutshall, V. H. Dale, L. Fahrig, R. France, C. R. Goldman, K. Heanue, J. A. Jones, F. J. Swanson, T. Turrentine y T. C. Winter. 2003. Road ecology: science and solutions. Island Press, Washington, DC.
- Friedman, D. S. 1997. Nature as Infrastructure: The National Ecological Network and Wildlife-crossing Structures in The Netherlands. Report 138, DLO Winand Staring Centre, Wageningen, Netherlands.
- Gottdenker N, Wallace RB. y H. Gómez. 2001. La importancia de los atropellos para la ecología y conservación: *Dinomys branickii* un ejemplo de Bolivia. Ecología en Bolivia, 35:61-67.
- Greenberg, J., Solomon, S., y T. Pyszczynski. 1997. Terror management theory of self-esteem and social behavior: Empirical assessments and conceptual refinements. In M. P. Zanna (Ed.), Advances in experimental social psychology (Vol. 29, pp. 61-139). New York: Academic Press.
- Honda, W. 2012. Informe final de las actividades de voluntariado en el Parque Nacional Carara 2010-2012. 70 pp.
- Huijser, M.P., Duffield, J.W., Clevenger, A.P., Ament, R.J., y P.T. McGowen. 2009. Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada: a decision support tool. Ecology and Society 14, 15.
- Huijser, M.; Kociolek, A.; McGowen, P.; Hardy, A.; Clevenger, A. and R. Ament. 2007. Wildlife-Vehicle Collision and Crossing Mitigation Measures: a Toolbox for the Montana Department of Transportation. College of Engineering. Montana State University. Reports prepared for Western Transportation Institute. Montana, United States. 126 pp.
- Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, y B. le Maire (Eds.). 2003. Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. 172 pp.
- Jackson, S.D. 2000. Overview of Transportation Impacts on Wildlife Movement and Populations. Pp. 7-20 In Messmer, T.A. and B. West, (eds) Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-economic Dilemma. The Wildlife Society.
- Jackson, S. D. y C.R. Griffin. 2000. A Strategy for Mitigating Highway Impacts on Wildlife. Pp. 143 - 159, In Messmer, T. A and B. West, (eds) Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio - economic Dilemma. The Wildlife Society.
- Jones, J.; Swanson, F.; Wemple, B. y K. Snyder. 2000. Effects of Road on Hydrology, Geomorphology, and Disturbance Patches in Stream Networks. Conservation Biology, Volume 14-No. 1. Pp 76-85.
- Kvale, S. 1996. Interviews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing. London. SAGE Chapter 7: The Interview Situation pp 124-135; Chapter 8: The Quality of the Interview pp: 144-159.
- La Nación. 2014. Cuerdas azules salvan monos de electrocución (23 de enero, 2014). Disponible en: http://www.nacion.com/vivir/ciencia/Cuerdas-azules-salvan-monos-electrocucion_0_1392260843.html

- Langen, T. y Joel C. Sáenz. 2009. Impact of Public Roads on Costa Rica National Parks. Report to National Geographic Society (NGS CRE Grant 8219-07). 15 p.
- Langton, T.E.S. 1989. Amphibians and roads. Proceedings of the Toad tunnel conference. Rendsburg (Federal Republic of Germany).
- Ley Orgánica del Ambiente No. 7554.
- Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Suárez, F., & Malo, J. E. 2008. Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of road-crossing structures on a Spanish motorway. *Journal of Environmental Management* 88(3): 407-415.
- MINAE. Decreto Ejecutivo. Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317 y su Reglamento N° 32633.
- MINAE. Decreto Ejecutivo N° 32966. 2006. Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA). Setena.
- MINAE-SALUD-MOPT-MAG-MEIC. Decreto Ejecutivo N° 31849. 2004. Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).
- Ministerio de Medio Ambiental. 2006. Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporta, número 1. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España. 108 pp.
- Monge-Nájera, J. 1996. Vertebrate mortality in tropical highways: The Costa Rican case. *Vida Silvestre Neotrópica* 5(2):154-156.
- Monge, F.; Viquez, J. y M. Fallas Segura. 2013. Mortalidad y conservación de aves y mamíferos en carretera, Interamericana sur, limítrofe con el Parque Nacional Los Quetzales. Investigación Científica-Proyecto EPI. Liceo de Tarrazú. 46 pp.
- Murillo-Hiller, L. 2008. Notas sobre el comportamiento y la Migración de *Urania fulgens*. *Acta Zoológica Mexicana*. Vol 24(1).
- Nigro, N.A. y N. Lodeiro. 2009. Atropellamiento de fauna silvestre en las rutas de la provincia de Misiones, Argentina: Análisis y propuestas preliminares para mitigar su impacto. REPORTE-TIGREROS SERIE CONSERVACIÓN 2
- Primack, R. B. 1998. *Essentials of Conservation Biology*, Second Edition. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 659 pp.
- Rodríguez, M. 2013. Evaluación de Puentes Ecológicos. Líneas de Transmisión Cariblanco- General Atlántico. Gestión Ambiental-Instituto Costarricense de Electricidad. Comunicación Personal.
- Rojas, E. 2011. Atropello de vertebrados en una carretera secundaria en Costa Rica. Centro de Rescate de Tortufauna. *Research Journal of the Costa Rica Distance Education University* (online Edition, ISSN: 1659-441x), 3(1), 81-84.
- Rosen, P.C. y C.H. Lowe. 1994. Highway mortality of snakes in the Sonoran Desert of southern Arizona. *Biological Conservation* 68:143-148.
- Ruediger, B. y M. DiGiorgio. 2003. Safe passage: a user's guide to developing effective highway crossings for carnivores and other wildlife. Technical report. 20 pp.
- Shaffer, H.B. y E. Juterbock. 1994. Night driving. Pps. 163-166 in W.R. Heyer et al., editors, *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Torres, L. 2011. Funcionalidad de Estructuras Subterráneas como Pasos de Fauna en la Carretera Interamericana Norte que Cruza el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como requisito para optar por el grado de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. CA-TIE-Turrialba, Costa Rica. 134 pp.
- Trombulak, S. y C. Frissell. 2000. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Acuatc Communities. *Conservation Biology* Vol 14 (1): 13pp.

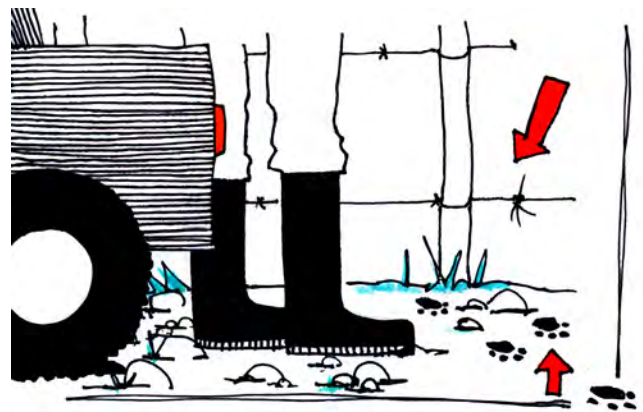
ANEXOS

ANEXO A

Perfil del Ecólogo de Caminos

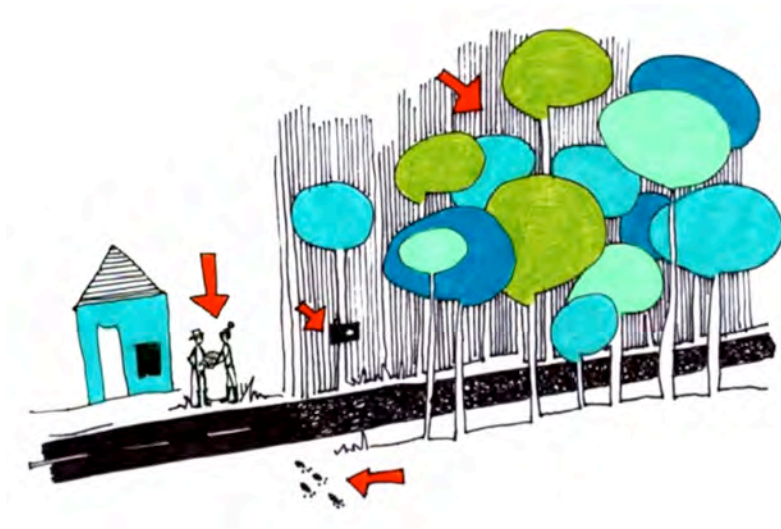
Un ecólogo de caminos es un profesional que estudia las relaciones entre los animales, su comportamiento y la relación con el entorno en sitios que han sido o van a ser alterados por las carreteras así como la búsqueda y ejecución de alternativas que minimicen el impacto de las obras viales.

En nuestro país no existe una carrera profesional específica para esta rama de las ciencias; por lo que se ha considerado necesario contar con requisitos básicos para definir el profesional que va a trabajar en la materia.



REQUISITOS NECESARIOS

- Profesional con el grado mínimo de Licenciado en las Ciencias Biológicas.
- Capacitación en el tema de Ecología de Caminos, como cursos, talleres o participación en investigaciones en el tema.
- Capacidad de identificación de Áreas Ambientalmente Frágiles y Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial.
- Conocimiento de la metodología para la Identificación de Cruces de la Vida Silvestre, Medidas para Disminuir el Impacto Vial y especies silvestres de Costa Rica (atropellos, avistamientos o rastros).
- Conocimiento de Sistemas de Información Geográfica y manejo de GPS.
- Conocimiento de la metodología para el monitoreo de la vida silvestre.
- Capacidad para trabajar en campo en condiciones adversas (muestreos nocturnos y de madrugada)
- Licencia de conducir
- Capacidad de transmitir ideas en lenguaje sencillo o técnico dependiendo del público meta.
- Capacidad de trabajo en equipo interinstitucional.



REQUISITOS OPCIONALES

- Dos años de experiencia en investigaciones relacionadas con la ecología de caminos.
- Publicaciones en el tema de ecología de caminos.

ANEXO B

Lista de participantes del proceso de revisión de la Guía Ambiental

REPRESENTANTE	INSTITUCIÓN/ORGANIZACIÓN
Marcela Sudasassi	CONAVI-Dirección de Contratación de Vías y Puentes
David Meléndez	MOPT-Dirección de Emergencias
Berny Quirós	MOPT-SETENA
Raquel Arriola	LANAMME-UDAET
Diana Jiménez	LANAMME-Unidad de Seguridad Vial y Transportes
Rosendo Pujol	Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible
Félix Zumbado	Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible
Sergio Fernández	Instituto Tecnológico de Costa Rica-Escuela de Ingeniería Vial
Michael Rodríguez	Instituto Costarricense de Electricidad
Edgar Zamora	Banco Interamericano para el Desarrollo
Noemi Canet	Colegio de Biólogos Costa Rica
Federico Bolaños	Universidad de Costa Rica-Escuela de Biología
Guiselle Monge	Centro Científico Tropical
Carlos Manuel Rodríguez	Conservación Internacional
Roberto Salom	PANTHERA
Edgardo Arévalo	Investigador
Karina Rodríguez	Consultora Ambiental
Salvador Peris	Experto en Ecología de Caminos-España
Coral Pacheco	Experto Ecología de Caminos- México
Tom Langen	Experto Ecología de Caminos- Estados Unidos
María Elena Fournier	Comité Legal-Comisión Vías y Vida Silvestre
Roxana Salazar	Comité Legal-Comisión Vías y Vida Silvestre
Mónica Escalante	Comité Educación Ambiental- Comisión Vías y Vida Silvestre

ANEXO C

Oficialización de esta Guía por parte de CONAC (Consejo Nacional de Áreas de Conservación)



03 de setiembre del 2014
SINAC-CONAC-SA-157

SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
SECRETARÍA EJECUTIVA
SECRETARÍA DE ACTAS-CONAC



Gobierno de Costa Rica
CONSTRUIAMOS UN PAÍS SEGURO



9:15 a.m

Señores
Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre

ASUNTO: Notificación Acuerdos N° 8 y N° 9 del CONAC.

Estimados señores:

El Consejo Nacional de Áreas de Conservación (CONAC), en la Sesión Ordinaria N° 08-2014, celebrada el 25 de agosto del 2014, conoció la solicitud de oficialización de la Guía Ambiental "Vías Amigables con la Vida Silvestre".

Al respecto, aprobó los acuerdos que se detallan a continuación:

ACUERDO N°8

El CONAC después de haber conocido el contenido de Guía Ambiental "Vías Amigables con la Vida Silvestre", en Sesión Ordinaria N° 07-2014 del 28 de julio del 2014, presentado por el Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre, acuerda brindar el apoyo institucional al comité científico para desarrollar diversas actividades tales como: capacitación, investigación, monitoreo, Educación Ambiental y Educación Vial en cuanto el tema de impactos sobre la vida silvestre por el desarrollo de infraestructura vial.

ACUERDO UNÁNIME Y FIRME

ACUERDO N°9

El CONAC después de haber conocido el contenido de Guía Ambiental "Vías Amigables con la Vida Silvestre", en Sesión Ordinaria N° 07-2014 del 28 de julio del 2014, presentado por el Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre, acuerda oficializar la Guía Ambiental "Vías Amigables con la Vida Silvestre", siendo el instrumento técnico especializado que contiene aspectos: legales, técnicos-científicos, técnicos de manejo de vida silvestre, salud y bienestar animal e insumos técnicos para la construcción de obras de mitigación para la protección y conservación de la vida silvestre.

ACUERDO UNÁNIME Y FIRME

Cordialmente,


Julio Jurado Fernández
SECRETARIO



JJF/rsc/CorrespondenciaEnviada2014*03.09.2014

C: Karen Espinoza Vindas, Auditora Interna, SINAC
Joaquín Calvo Domingo, Gerencia de Vida Silvestre, SE-SINAC
Archivo de Gestión, Secretaría de Actas-CONAC

Misión Institucional: El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) de Costa Rica gestiona, integralmente, la conservación y manejo sostenible de la vida silvestre, los recursos forestales, las áreas silvestres protegidas, cuencas hidrográficas y sistemas hídricos; en conjunto con actores de la sociedad para el bienestar de las actuales y futuras generaciones.
T: Central (506)2256-0917 / F: (506)2248-2451 / Apdo. 11384-1000, San José, Costa Rica / Web: www.sinac.go.cr

Cualquier parte de esta Guía puede ser reproducida o transmitida de cualquier forma y por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabación o cualquier medio de almacenamiento de la información, sin consultar a las autoras. Esta Guía es para que sea aplicada por todos y todas los que la necesiten.

Citar como:

Pomareda, E., Araya-Gamboa, D., Ríos, Y., Arévalo, E., Aguilar, M. y R. Menacho. 2014. Guía Ambiental "Vías Amigables con la Vida Silvestre". Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre. Costa Rica. 78 pp.