



Paso de fauna

Créditos

Escala

Categoría



Calle



Barrio



Ciudad



Interurbano



Elementos
viales

Espacio



Público

Proyecto Biodiver_City

Conceptualización y contenido: A-01 y GIZ

Normativa legal: Cedarena y A-01

Diseño gráfico: Clan y A-01

Fotografías: Manduca Audiovisual, GIZ y A-01

Esta ficha es parte de la guía y catálogo de Soluciones basadas en la Naturaleza para la Gran Área Metropolitana de Costa Rica.

© 2021. MINAE-SINAC-GIZ

Esta publicación es producto de la cooperación entre los Gobiernos de Alemania y Costa Rica en el marco del proyecto Biodiver_City – Establecimiento de Corredores Biológicos Interurbanos con el fin de promover el desarrollo urbano centrado en los beneficios de la naturaleza. www.biocorredores.org/biodiver-city-sanjose

Esta publicación puede citarse sin previa autorización con la condición que se mencione la fuente. Citar como: MINAE-SINAC-GIZ. 2021. Guía y catálogo de Soluciones basadas en la Naturaleza.

Las opiniones que el autor expresa en esta publicación no reflejan necesariamente las opiniones del Proyecto BiodiverCity y sus socios MINAE, SINAC y la GIZ.



giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:
Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

Aspectos ambientales

Es una encrucijada de fauna implementada sobre las carreteras, autopistas o líneas ferroviarias, la cual se encuentra adaptada con vegetación. Estas vías de movimiento favorecen la conectividad de los hábitats y protegen a la fauna silvestre.

Estos puentes con elementos naturales son creados para asegurar el paso a los animales sobre las carreteras y así evitar que estos corran riesgo cuando al cruzar de un extremo al otro. Usualmente los animales que atraviesan las carreteras, son atropellados y mueren o quedan gravemente heridos. Por otro lado, estos pasos son una vía para evitar accidentes de tránsito, cuando los conductores vienen a alta velocidad e intentan esquivar algún animal para no atropellarlo.



Corredor Noratlántico

Carretera Bajos de Chilamate-Vuelta Kopper, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica
Coordenadas: 10°26'52.1"N 84°06'15.7"O

Finca la Ponderosa

Ciudad Colón, San José, Costa Rica
Coordenadas: 9°9'49.1"N 84°26'87.2"O

Urbanización Altamonte

Granadilla, Curridabat, San José, Costa Rica
Coordenadas: 9°55'48.8"N 84°01'31.9"O

Aspectos ambientales

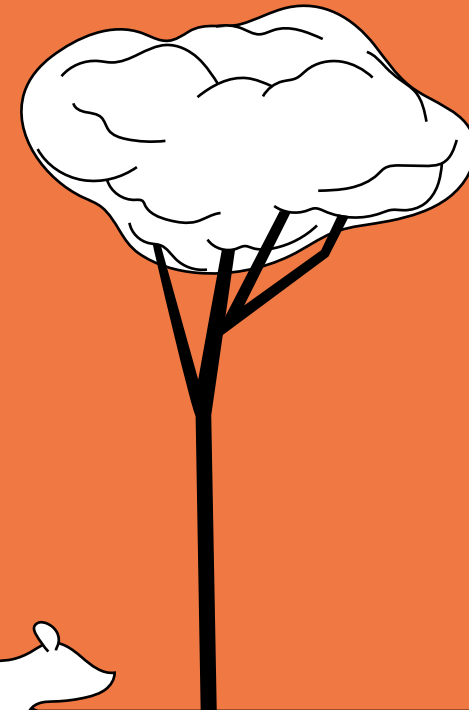
La fragmentación del paisaje implica transformar grandes áreas de hábitat natural, segmentándolas en áreas más pequeñas y aisladas entre sí. Esto sucede cuando se les dan otros usos a estos hábitats, por ejemplo, la construcción de nuevas infraestructuras de transporte o la ampliación de carreteras existentes. A nivel centroamericano, Costa Rica es el país que cuenta con la red vial más densa de la región. Estas infraestructuras permiten que la comunicación entre las personas mejore y que se dé un crecimiento económico, sin embargo, la comunicación entre ecosistemas se ve gravemente afectada (Monge, 2018).

Otra consecuencia de la construcción de proyectos viales, además de la fragmentación del paisaje, son los atropellos de la fauna silvestre en carreteras. Para los animales que tienen como necesidad desplazarse, esto representa una gran barrera. Algunos de ellos logran cruzar la carretera, pero otros mueren atropellados. Por otro lado, algunos animales llegan al borde de las vías, pero no las cruzan y otros grupos se mantienen totalmente alejados de las mismas.

De igual forma, esta segmentación genera el aislamiento de algunas especies produciendo endogamia y, por ende, la disminución o pérdida de la diversidad genética y hasta la desaparición de especies en ciertas zonas. Mientras mayor es la diversidad genética, mayores son las posibilidades de las especies de sobrevivir ante el calentamiento global. Por ejemplo, en estudios realizados en el país por medio de la colocación de radio collares en jaguares, se evidenció mediante un programa de rastreo que los individuos macho cruzaron una carretera, pero los individuos hembra no.

Además de esto, la construcción de carreteras, trae consigo el aumento del efecto de borde. Este se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se transforman las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). El efecto de borde acompañado de contaminación sónica, luminica, química, térmica, del aire, aumento de la vibración, eliminación de cobertura vegetal y cambios dentro de los microclimas, donde la temperatura de los ecosistemas aumenta. Dentro de este escenario, la fauna se ve obligada a migrar, puesto que cada especie tiene una serie de condiciones climáticas (temperatura y humedad) dentro de las cuales los individuos se sienten a gusto y, por ende, pueden sobrevivir.

De esta forma, los pasos de fauna son estructuras necesarias para la conectividad entre hábitats fragmentados por la infraestructura vial. Permiten el paso seguro de la fauna silvestre, aumentan la permeabilidad de la infraestructura lineal, permiten la dispersión de las especies y favorecen el flujo, el intercambio y la permanencia de la variedad genética. Como consecuencia, diferentes poblaciones de fauna pueden intercambiar individuos, buscar recursos y recuperar la amplitud de sus territorios.



Servicios ecosistémicos que provee



- Secuestro y almacenamiento de carbono
- Clima local y calidad del aire
- Moderación de fenómenos extremos
- Regulación de los flujos del agua
- Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo
- Polinización
- Control biológico de plagas
- Tratamiento de aguas residuales
- Conservación de la diversidad genética
- Hábitat para especies
- Experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia
- Apreciación estética e inspiración para la cultura, arte y diseño
- Turismo
- Actividades para la salud mental y física
- Recursos medicinales
- Agua dulce
- Materias primas
- Alimentos



Implementación y mantenimiento

Imagen tomada de:
www.ani.gov.co/los-pasos-de-fauna-vitales-para-salvaguardar-la-vida-de-mas-de-seis-mil-animales-en-vias-nacionales

Implementación

En el año 2014 se elaboró la Guía Ambiental “Vías Amigables con la Vida Silvestre” la cual fue redactada en el marco del plan de trabajo del Comité Científico de la Comisión de Vías y Vida Silvestre. Dicha guía “pretende ser un instrumento técnico especializado y de fácil acceso y aplicación para los desarrolladores de la infraestructura vial” (Pomareda et al., 2014, p.7).

En el caso de Costa Rica, se tienen 2 tipos de desarrolladores de infraestructura vial. Por un lado, los desarrolladores de las rutas nacionales son el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI). Por otro lado, los desarrolladores de las rutas cantonales son las municipalidades. A la fecha de hoy, estos desarrolladores han tomado como base la guía mencionada anteriormente ante una faltante en las exigencias legales del país para minimizar los impactos de la infraestructura lineal sobre la vida silvestre (Pomareda et al., 2014, p.21).

Asimismo, en el Artículo 17.- Gestión socio ambiental del Decreto N°40139-MOPT se indica que, en obras de mejoramiento y construcción de infraestructura vial, las municipalidades deberán implementar medidas que faciliten la conectividad, desplazamiento y la conservación de la vida silvestre en rutas cantonales (ver: artículos 4 y 6 de la Ley Orgánica del Ambiente, N°7554; artículo 11 de la Ley de Biodiversidad, N° 7788 y el artículo 1 de la Ley de Conservación de Vida Silvestre, N°7317).

El proceso de ejecución de estos pasos de fauna en rutas nacionales y cantonales, va a ir acompañado de una serie de lineamientos descritos en la Guía Ambiental “Vías Amigables con la Vida Silvestre” (p.30-p35), dentro de los cuales están:

1

Primero, se deben identificar las Áreas Ambientalmente Frágiles (AAF) asociadas al proyecto de desarrollo de obra vial. Las AAF son zonas que reúnen ciertas características biológicas en donde se pueden encontrar valiosos ecosistemas. Una vez que se identifiquen estas zonas, se realizará un mapeo de las mismas a cargo de consultores ambientales. Este estudio debe estar acompañado de visitas al campo constantes (donde se cuente con toda la representación de la estacionalidad y en diferentes horarios), fotografías aéreas, entrevistas y revisión bibliográfica (Pomareda et al., 2014, p.33).

2

Paralelo a esto, es necesario identificar la Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial (VSV) asociada al proyecto o en áreas cercanas. El personal de consultoría ambiental, realizará un mapeo de la ubicación y un listado de las VSV detectadas. Lo anterior, debe estar respaldado por visitas al sitio constantes (donde se cuente con toda la representación de la estacionalidad y en diferentes horarios), colocación de cámaras trampa (ubicarlas en el dosel arbóreo y en el sotobosque para tener una mayor cobertura), recopilación de huellas por medio de fotografías, entrevistas y revisión bibliográfica (Pomareda et al., 2014, p.33).

3

La identificación de las AAF y las VSV es un requisito solicitado por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) durante la etapa de planificación de una obra o proyecto (ver: Decreto N°31849).

4

Después de esto, se deberán identificar los puntos de Cruce de Vida Silvestre (CVS) en la zona del proyecto de infraestructura lineal. El estudio será realizado por una ecóloga o ecólogo de caminos. Lo anterior debe contener la siguiente información: "(...) conectividad estructural, topografía, caracterización del paisaje, conocimiento local, recorridos de campo y monitoreo con cámaras trampa." (Pomareda et al., 2014, p.34). A partir de esto, se realizará una lista de especies y un mapeo de puntos calientes ("hot spots"), donde se represente de manera gráfica los sitios de mayor cruce de fauna.

5

Luego, se definirán cuales Medidas Ambientales para Disminuir el Impacto Vial en la Vida Silvestre (MDI) serán implementadas. La selección de las MDI aptas, estará basada en los estudios realizados. Por medio de esto, se podrá concretar la medida necesaria a implementar, su localización exacta y la identificación de la especie o especies para las cuales se implementan las medidas. Existe una gran variedad de medidas, dentro de las cuales están la señalización, reductores de velocidad, barreras, reforestación, pasos de fauna, educación ambiental, entre otras (Pomareda et al., 2014, p.34).

6

Si la medida a implementar según los estudios realizados, son pasos de fauna, se debe tomar en cuenta que existen 3 tipologías distintas que el MOPT implementa en el país:

Paso aéreo o arborícola: Son plataformas, puentes realizados a base de cuerda o cables elevados que facilitan el desplazamiento de fauna entre los árboles. La altura mínima libre vertical inferior debe ser 5.50 m. (Estos tipos de pasos también han sido implementados por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Paso inferior o subterráneo (paso seco): Son estructuras subterráneas tipo cajón las cuales deben contar con un correcto sistema de drenaje (para evitar inundaciones), ingresos por ambos costados de la carretera, mallas que encausen los animales al acceso del paso y revegetación para su naturalización. Se deberá diseñar con las especificaciones AASHTO LRFD y que cumplan para la carga de diseño HL-93.

Paso mixto (drenaje y paso de fauna): Sistemas de drenajes viales donde su diseño es adaptado para el paso de vida silvestre. Se construyen aceras a los lados del drenaje, que funcionan como pasarelas, las cuales facilitan el paso seco para el tránsito seguro de especies. Asimismo, se debe emplazar mallas que encausen a los animales a los accesos y revegetación para su naturalización.

7

El próximo paso es realizar un estudio donde se indique y se describa el tipo de medida a implementar, la especie o las especies meta, ubicación con coordenadas, estructura, cronograma, plan de mantenimiento y tipo de monitoreo a realizar una vez la medida sea efectuada (Pomareda et al., 2014, p.34).

8

Posteriormente, se implementarán programas de educación ambiental, monitoreo y rescate de la fauna (Pomareda et al., 2014, p.34).

Educación Ambiental (EA):

Se recomienda educar y sensibilizar a los actores del proyecto de desarrollo vial sobre la importancia y la necesidad de la conservación de la vida silvestre. Estos actores van desde instancias del Estado, desarrolladores, comunidades, peatones y conductores.

Monitoreo de la Vida Silvestre (MVS):

Se debe realizar un monitoreo de las medidas implementadas, con el fin de constatar si las especies se han habituado o no a las mismas. El anterior debe ser efectuado por profesionales en Manejo de Vida Silvestre.

Rescate de Vida Silvestre (RVS): Se deberá implementar un programa de rescate de vida silvestre, en el cual se especificará el protocolo, informes mensuales y mantenimiento. Lo anterior debe ser realizado por profesionales en Manejo de Vida Silvestre y profesionales en Veterinaria (ver: Protocolo de Rescate y Liberación de Vida Silvestre, de la Gerencia de Vida Silvestre del SINAC).





Mantenimiento

Es sumamente importante realizar no solamente un monitoreo previo a la implementación del paso de fauna, sino también una vez se haya efectuado el proyecto. Esto, para darle un seguimiento a la efectividad del paso, y analizar si los animales lo están utilizando y con qué frecuencia. Cabe mencionar que hay especies de vida silvestre, que se adaptan a estas medidas a un corto o mediano plazo, sin embargo, existen otras que no se adaptan a estas soluciones.

Por otro lado, el monitoreo viene acompañado de un constante mantenimiento de estas estructuras. Se debe revisar periódicamente que los materiales con los cuales se hayan elaborado las estructuras estén en óptimas condiciones. Esto para evitar que haya accidentes de animales que se caen en carreteras, evitar su atropello y evitar que las estructuras colapsen. Lo último mencionado puede generar graves accidentes humanos en la vía.

Recursos necesarios

Para las etapas descritas anteriormente, es necesaria la contratación del siguiente equipo:

Consultores ambientales: A cargo de la identificación de Áreas Ambientalmente Frágiles (AAF) y de la Vida Silvestre Vulnerable al Impacto Vial (VSV). Estas personas pueden ser profesionales en biología y en ecología.

Profesionales en ecología de caminos: Responsables de la detección de los puntos de Cruce de Vida Silvestre (CVS).

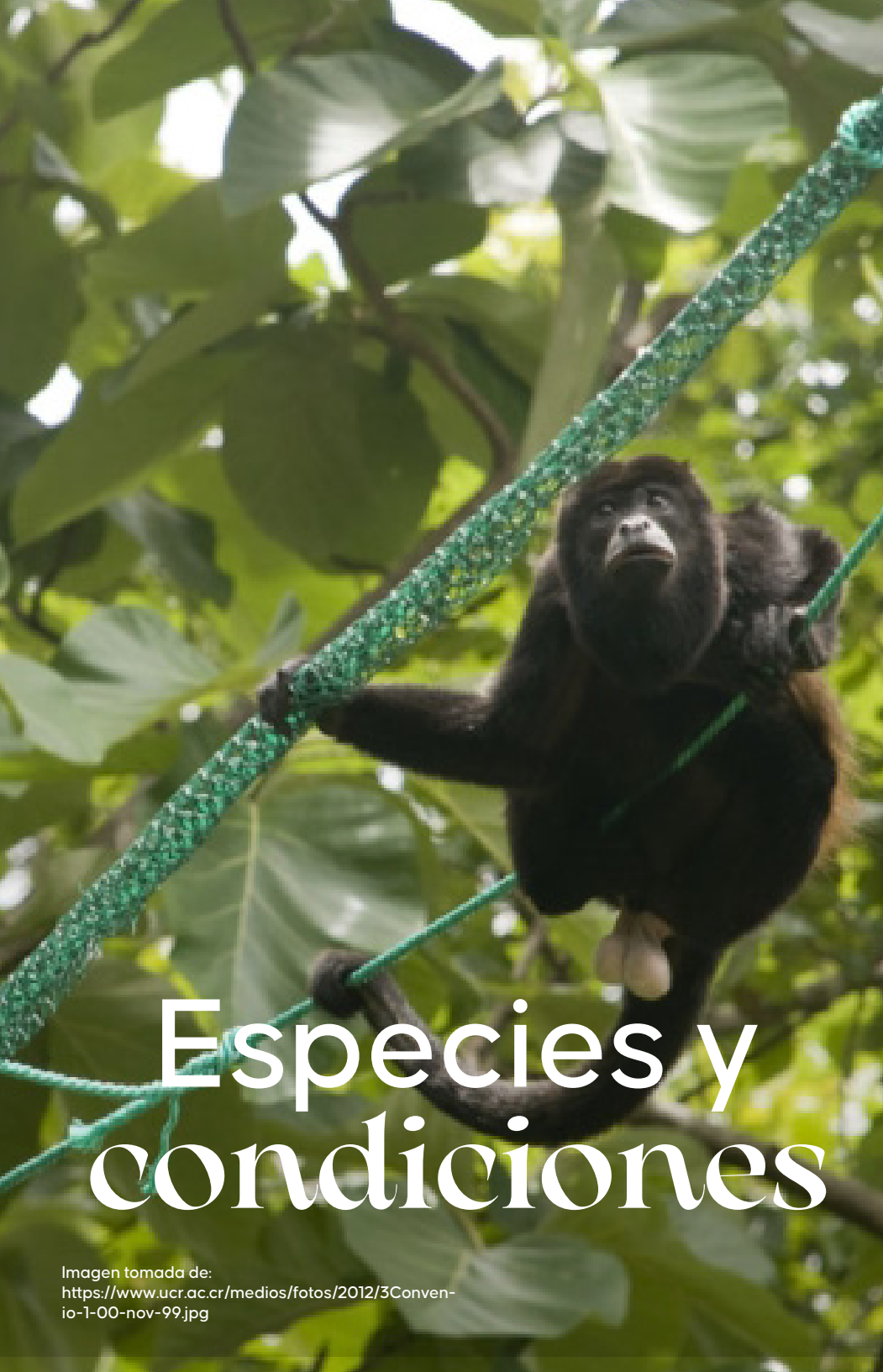
Educadores ambientales: A cargo de un programa de Educación Ambiental (EA) dirigido a los distintos actores del proyecto.

Profesionales en manejo de vida silvestre y profesionales en veterinaria: Responsables de ejecutar el programa de Rescate de Vida Silvestre (RVS).

Profesionales en ingeniería industrial: A cargo del estudio de la viabilidad de la estructura del paso de fauna, en caso de que este sea de gran tamaño. En principio, esta serie de estudios, debe ser

financiada por los desarrolladores del proyecto (MOPT, CONAVI y las municipalidades) pero es permitido que otras entidades aporten financiamiento. Existen Organizaciones No Gubernamentales (ONG) que brindan apoyo al Gobierno y financian estos procesos, por ejemplo, Panthera Costa Rica. Sin embargo, es deber de los desarrolladores financiar económicamente la implementación de los pasos de fauna. Esto, debido a que los desarrolladores son responsables de asumir el impacto de las carreteras sobre la fauna silvestre.





Especies y condiciones

Imagen tomada de:
<https://www.ucr.ac.cr/medios/fotos/2012/3Conven-io-1-00-nov-99.jpg>

Especies de flora

Si se van a implementar pasos aéreos, que van de un árbol "A" a un árbol "B", es importante hacerlo en especies de madera fuerte. Esto, para que el sistema de anclajes funcione de la mejor manera. Si en este tipo de pasos, no se tienen árboles de madera fuerte, las ramas se pueden quebrar con facilidad y el sistema falla. Dentro de estas especies, están:

- Almendro de río o Carne asada
- Cedro caoba o Cedro amargo
- Ceiba
- Roble sabana
- Cortez amarillo
- Jacaranda
- Ron ron
- Cocobolo
- Ojoche o Nuez maya
- Nogal
- Caoba

Si se implementan pasos aéreos por medio de postes, estos se pueden anclar a especies de árboles de rápido crecimiento, es decir, no tienen que ser necesariamente especies de madera fuerte. Se recomienda hacer los anclajes en diferentes direcciones o desde varios árboles. Esto con el fin de que los animales puedan disponer de distintos puntos para acceder al paso y lo hagan con una mayor rapidez. Entre estas especies de flora están:

- Guarumo
- Balsa

Si se va a realizar un proceso de regeneración en la zona, es de suma importancia tener el listado de especies de fauna que habitan y transitan en el área. De esta forma, se propone basar parte del plan de regeneración en especies que brinden alimento y refugio a los animales, para así atraerlos a los pasos de fauna. Dentro de estas se pueden mencionar:

- Jorco
- Cas
- Manzano de agua
- Arazá
- Carboncillo
- Casco de venado
- Guayabo
- Jocote
- Murta
- Nispero dulce
- Tucuico
- Vainillo

Condiciones mínimas

Es muy importante realizar los estudios descritos en la sección de implementación, puesto que estos demuestran si en el sitio hay o no presencia de especies que necesiten el paso. Si la justificación demuestra con claridad la existencia de fauna pasando por esos puntos, se pueden implementar estas estructuras.

De igual forma, se debe hacer un estudio topográfico para analizar las condiciones del sitio y evaluar si se pueden implementar las Medidas Ambientales para Disminuir el Impacto Vial en la Vida Silvestre seleccionadas. Por ejemplo, en sitios donde se tiene una pendiente mayor a 35° se vuelve compleja la colocación de postes.

Es necesario involucrar a la comunidad, es decir los propietarios de los terrenos en los márgenes de las carreteras, desde el inicio del proyecto. Esto, con el objetivo de sensibilizarlos con respecto a la importancia de preservar la vida silvestre. Se recomienda realizar espacios de educación ambiental (capacitaciones,

entrevistas, conversatorios, talleres, entre otros) los cuales no solo deben instruir a la población sino también funcionar como herramientas de empoderamiento comunal. Al sentirse incluidas, las comunidades pueden acoger el proyecto de una forma muy positiva. Es importante mencionar que las comunidades brindan información muy valiosa, por ejemplo, sobre qué especies de fauna han visto en la zona y ayudar a reportar sitios de atropellos. La plataforma Inaturalist cuenta con un proyecto donde las personas pueden registrar sus observaciones de fauna atropellada en las carreteras del sistema vial de Costa Rica.

Si bien el desarrollo de obras de infraestructura vial está a cargo del MOPT y CONAVI (para rutas nacionales) y de municipalidades (para rutas cantonales), los estudios realizados durante el proceso de implementación deben estar avalados por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).



Viabilidad y normativa legal

Viabilidad

Riesgos y limitaciones

Cabe indicar, que, si no se realiza un proceso de educación y sensibilización ambiental con la comunidad, la implementación de estos pasos de vida silvestre se puede ver limitada. Por esto, se insiste en involucrar a los vecinos desde el inicio del proyecto.

Otra limitante es el hecho de que a algunos pasos de fauna no se les brinda un debido monitoreo de efectividad, mediante el cual se hace constar que las especies lo están utilizando. Esto se suma, al hecho de que muchas veces no se les brinda un adecuado mantenimiento, lo cual puede provocar un colapso de la estructura y así, accidentes de caídas de animales y atropellos, o accidentes humanos.

Dependiendo del modelo y el tamaño de la estructura prevista, se recomienda consultar a un ingeniero estructural para evaluar la viabilidad del paseo.

Oportunidades

Si un paso de fauna es efectivo, es una oportunidad clave para la preservación de la biodiversidad. Cuando los animales se apropian de estas vías de movimiento, funcionan como una extensión de corredores de migración. Los beneficios que se obtienen tras su implementación, superan considerablemente los costos de su construcción y de su mantenimiento.

Apreciar a las especies de fauna transitando por estos pasos no es únicamente una bella escena a contemplar en carretera, sino también, es una oportunidad para sensibilizar e inspirar a la población sobre la importancia y la necesidad latente de proteger la vida silvestre.

Normativa legal

A. Ley N°7317, Ley de Conservación de Vida Silvestre y su reglamento. Esta ley tiene como finalidad establecer las regulaciones sobre la vida silvestre, que incluye, aunque sea de manera tácita o expresa, normativa relacionada con los pasos de fauna.
www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=12648

B. Decreto Ejecutivo N°40548-MINAE, Reglamento a la Ley de Conservación de Vida Silvestre. Artículo 25.- Convivencia de fauna silvestre con actividades humanas, Artículo 66.- Plan de rescate, translocación y reinserción de mitigación de fauna silvestre, Artículo 67.- Responsabilidad del desarrollador para minimizar el impacto producido a las poblaciones e individuos de las especies afectadas.
www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=84592

C. Decreto Ejecutivo N°40139-MOPT, Norma Técnica para el Desarrollo y la Conservación de la Red Vial Cantonal. Art.13 inciso c: Los caminos ubicados en áreas de protección de los recursos naturales o que intersecan rutas de paso de fauna silvestre, deberán contar con estructuras adecuadas que faciliten el libre paso de esta de un lado al otro del camino, en los sitios en los que los estudios elaborados por profesionales especialistas en el tema designados para tal propósito, así lo determinen. Artículo 17 inciso c, se indica que, en obras de mejoramiento y construcción de infraestructura vial, las municipalidades deberán implementar medidas que faciliten la conectividad, desplazamiento y la conservación de la vida silvestre en rutas cantonales.
www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=83585&nValor3=107506&strTipM=TC

D. Unidad de Gestión Ambiental y Social del MOPT. Solicita un estudio a discreción para crear un paso de fauna, pero no existe regulación al respecto.

E. Informalmente existe la "Guía Ambiental, Vías amigables con la Vida Silvestre, 2014" elaborado por el Comité Científico de la Comisión Vías y Vida Silvestre.
www.costaricasilvestre.go.cr/wp-content/uploads/2019/04/Guia-V%20c3%adas-Amigables-con-la-Fauna-Silvestre.pdf

F. Decreto Ejecutivo N°42465- MOPT- MINAE- MIVAH, Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública. Solo aplica de manera muy general a esta solución basada en la naturaleza.
<http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4429>

A-01 (A Company / A Foundation)
Arq. Oliver Schütte, Urbanista
M.Sc. Marije van Lidth de Jeude, Antropóloga
www.a-01.net

Costa Rica Silvestre
www.costaricasilvestre.go.cr

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
Licda. Marlene Calvo, Proceso de Gestión Ambiental y Social
www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/informacionrelevante/planificacion/progas

Municipalidad de Curridabat
Biol. José Retana, Departamento Protección del Ambiente
www.curridabat.go.cr/inicio/proyectos/pasodefauna

Nai Conservation
M.Sc. Esteban Brenes, Director
www.naiconservation.org

Panthera Costa Rica
Biol. Daniela Araya, Coordinadora Proyecto Caminos Amigables con los Felinos
Dir. Roberto Salom-Pérez, Coordinador Mesoamericano Programa Jaguar
www.pantheracostarica.org

Araya, D. Salom-Pérez, R. (2015). Identificación de sitios de cruce de fauna en la ruta 415, en el "Paso del Jaguar", Costa Rica. En: Revista *Infraestructura Vial*, LANAMME, UCR. Vol.17, N°30, p.5-p.12. www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/download/21238/24353

Isasi, E. (2011) Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. En: *Revista Interciencia*, Asociación Interciencia. Vol. 36, N°1, p.31-p.38. www.redalyc.org/pdf/339/33917727005.pdf

Kattan, G.H. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies, pp. 561-590. En: Guariguata M.R. y G.H. Kattan (eds). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Ediciones Libro Universitario Regional, EULAC-GTZ, Costa Rica. <https://sites01.usu.edu/faculty/kharmis/wp-content/uploads/sites/23/2017/04/GuariguataKattanEds2002.pdf>

Leiva, G. (2018) *Hacia la construcción de carreteras sostenibles y resilientes. Revisión de los métodos de estudios de pasos de fauna en Costa Rica con proyección a Latinoamérica y el Caribe*. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Local, Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP). www.biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/TESIS/2018/Leiva%20Rodr%C3%ADguez,%20Gabriel.pdf

Monge, M. (2018). *Herpetofauna atropellada en la Carretera Interamericana Norte, Guanacaste, Costa Rica: Influencia de los atributos del paisaje en las muertes y medidas para su mitigación*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional. www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14857/TFG_Michelle%20Monge%20Vel%C3%A1zquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Pomareda, E. Araya-Gamboa, D. Ríos, Y. Arévalo, E. Aguilar, M y Menacho, R. (2014). *Guía Ambiental: Vías Amigables con la Vida Silvestre*. Comité Científico de la Comisión de Vías y Vida Silvestre, Costa Rica. www.costaricasilvestre.go.cr/wp-content/uploads/2019/04/Guia-V%C3%ADas-Amigables-con-la-Fauna-Silvestre.pdf

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Proyecto para la Promoción del Manejo Participativo en la Conservación de la Biodiversidad (MAPCOBIO) (2018) *Uso de cámaras trampa en Costa Rica y sus aplicaciones para el manejo y conservación de la vida silvestre*. www.sinac.go.cr/ES/particiudygover/Documents/MAPCOBIO/Uso%20de%20C%C3%A1maras%20Trampa%20en%20Cr,%20y%20sus%20aplicaciones%20en%20el%20manejo%20de%20Vida%20Silvestre.pdf

Trouwborst, A. (2011) La adaptación de la flora y la fauna al cambio climático en un paisaje fragmentado, y el derecho europeo sobre la conservación de la naturaleza. En: *Revista Catalana de Dret Ambiental*. Vol.2, N°2, p.1-p.18. www.researchgate.net/publication/241854366_La_adaptacion_de_la_flora_y_fauna_al_cambio_climatico_en_un_paisaje_fragmentado_y_el_Derecho_europeo_sobre_la_conservacion_de_la_naturaleza

Noticias

Autoría desconocida (3 de mayo de 2018). Costa Rica presenta guía técnica para evitar la electrocución de animales. *Noticias Secretaria Planificación Subsector Energía (SEPSE)*. www.sepse.go.cr/costa-rica-presenta-guia-tecnica-para-evitar-electrocucion-de-animales

Garza, J. (15 de diciembre de 2017) ICE ha instalado 34 pasos aéreos de fauna este año. *La República*. www.larepublica.net/noticia/ice-ha-instalado-34-pasos-aereos-de-fauna-este-año

Guasch, A. (16 de septiembre de 2019). El cambio climático empuja a los animales al límite. *La Vanguardia*, Madrid. www.lavanguardia.com/vida/juniorreport/20190916/47316764302/extincion-animales-cambio-climatico-actividad-humana.html

Ramírez, S. (3 de marzo de 2020). Unidad por la Vida Silvestre. *PNUD*, Costa Rica. www.pnudcr.exposures.co/guardianas-de-fauna-silvestre

Madrigal, M. (abril de 2016). Urge regular construcción de pasos de fauna. *Campus, UNA*. www.campus.una.ac.cr/ediciones/2016/abril/2016a-bril_pag06.html

Piedra, D. (25 de setiembre de 2018). MOPT instala señalización que advierte presencia de fauna silvestre en vías nacionales. *Elmundo.cr*. www.elmundo.cr/costa-rica/mopt-instala-senalizacion-que-advierte-presencia-de-fauna-silvestre-en-vias-nacionales

Quirós, J. (15 de diciembre, 2017). ICE suma 200 puentes para el paso aéreo de fauna. *Elmundo.cr*. www.elmundo.cr/costa-rica/ice-suma-200-puentes-paso-aereo-fauna

Soto, M. (5 de mayo de 2014). Animales si usan los pasos de fauna en tramo de Costanera Sur. *La Nación*. www.nacion.com/ciencia/medio-ambiente/animales-si-usan-los-pasos-de-fauna-en-tramo-de-costa-nera-sur/C7STTOUAINAIDBV7Q75LJMBNI/story

UCR (23 de mayo de 2012) UCR y Coopeguanacaste protegen fauna silvestre. En: *UCR Noticias*. www.ucr.ac.cr/noticias/2012/05/23/ucr-y-coopeguanacaste-protegen-fauna-silvestre.html

Sitios web especializados

ARC: Animal Road Crossing
www.arc-solutions.org

Costa Rica Silvestre
www.costaricasilvestre.go.cr

Costa Rica Wildlife Foundation
costaricawildlife.org

FAO: servicios ecosistémicos y biodiversidad
www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es

Fundación Saimiri
www.fundacionsaimiri.org

Inaturalist
www.inaturalist.org/projects/fauna-atropellada-en-carreteras-de-costa-rica

Organización Panthera Costa Rica
www.pantheracostarica.org

Nai Conservation
www.naiconservation.org

Mapa sitios de cruce de Fauna, MOPT, Costa Rica
www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/informacionrelevante/planificacion/progas/pasosFauna/mapaPasos

Pasos de Fauna, Proceso de Gestión Ambiental y Social (PROGAS), Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT)
www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/informacionrelevante/planificacion/progas/pasosFauna

Red Natura 2000, Gobierno de España
www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000

WWF: glosario ambiental
www.wwf.org.co/en/?324210/Glosario-ambiental-Servicios-ecosis-que



Así funcionan nuestros pasos de fauna (Colombia)
www.youtube.com/watch?v=T69lmJuyH-M

Defensoría: Pasos de fauna en vías son una necesidad (Costa Rica)
www.youtube.com/watch?v=wTvXIQUwOA

Guía Ambiental: Vías amigables con la Vida Silvestre. Era Verde (Costa Rica)
www.youtube.com/watch?v=qvrJP9D9-Zk&t=146s

Los pasos de fauna se consolidan como lugares de tránsito habitual de animales
www.youtube.com/watch?v=ZnrvGA2gzYI

Pasos de fauna en corredores biológicos (Costa Rica)
www.youtube.com/watch?v=ipLW-1uDX48

Pasos de fauna (Costa Rica)
www.youtube.com/watch?v=3Qlo6_9oOkI

Pasos de fauna (Monteverde, Costa Rica)
www.youtube.com/watch?v=2pwLMrSVPEE

Pasos de fauna, esperanza para las especies (México)
www.youtube.com/watch?v=NvMr4AqGsto

Utilización de los pasos de fauna en la LAV Barcelona-Frontera Francesa
www.youtube.com/watch?v=riUcVN1fMOQ

