

# RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y VÍAS DE TRANSPORTE

DEL 31 DE MAYO AL 2 DE JUNIO DE 2023



# Acciones para reducir la mortalidad por atropello de grandes carnívoros: directrices para la desfragmentación

Carme Rosell<sup>1</sup>, Luis M. Fernández<sup>1</sup>, Simone Ricci<sup>2</sup>, Niki Voumvoulakis<sup>3</sup>, Giorgos Mertzanis<sup>4</sup> & Roberta Latini<sup>5</sup>

<sup>1</sup>MINUARTIA – <sup>2</sup>AGRISTUDIO – <sup>3</sup>EGNATIA ODOS – <sup>4</sup>CALLISTO – <sup>5</sup>Parco Nazionale Abruzzo, Lazio e Molise

Jornadas ‘Restauración ecológica y vías de transporte’  
Seminario LIFE Safe-Crossing  
Sevilla, 31 May – 2 June 2023

© C. Boschi. Wildlife and Traffic Handbook



# Pasos para implementar medidas de desfragmentación

1 – Seleccionar los tramos conflictivos

2 – Seleccionar el tipo de medida

3 – Seleccionar estructuras para adaptarlas como pasos de fauna

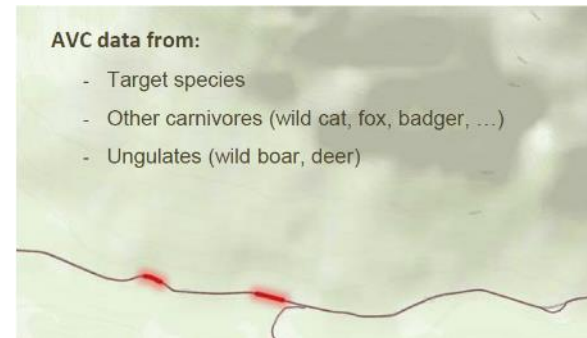
4 – Diseñar e implementar las actuaciones

# 1 – Seleccionar de los tramos de vía

Tramos de carretera en los que se proyectan actuaciones identificados a partir de:

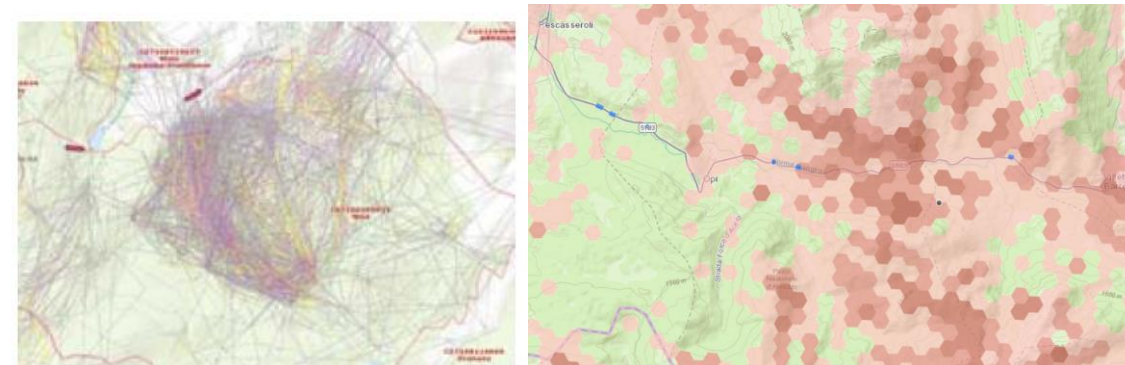
## 1) Agrupaciones de accidentes con animales (AVC)

Datos desde 2009-2018 analizados con el método KDE+ desarrollado por CDV (Bil et al., 2013).



## 2) Datos de puntos de cruce e intensidad del uso del hábitat por parte del oso pardo en el entorno de las vías

Datos de telemetría de 79 osos radiomarcados en Rumanía, Grecia e Italia



## 3) Combinar información 1+2 con conocimiento local y criterio experto



1 – Seleccionar los tramos conflictivos

2 – Seleccionar el tipo de medida

3 – Seleccionar estructuras para adaptarlas como pasos de fauna

4 – Diseñar e implementar las actuaciones

## 2 – Seleccionar el tipo de medida (en función de las características de la vía)

Factores principales a considerar:

- **Intensidad de tráfico**
- **Velocidad de circulación de los vehículos**
- **Vallado perimetral y medianas**
- **Otros** (sección transversal plana, desmonte, terraplén)

> Carreteras con poca intensidad de tráfico, baja velocidad de circulación y sin vallado



AVC-PS



Vallado virtual (?)

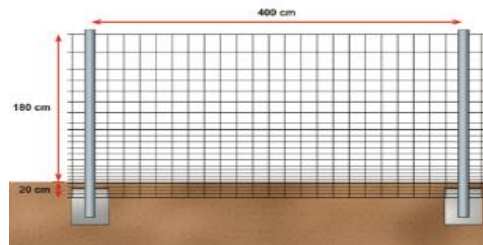


Manejo de vegetación en los márgenes

Detalles en presentaciones anteriores y en el documento:

‘Monitoring and management of animal vehicle collisions and mitigation measures to reduce this conflict’ (in prep)

> Carreteras con alta intensidad de tráfico (autovías y carreteras principales) y/o con vallado perimetral



Vallado perimetral (evita el acceso a la vía y guía hacia el paso)



Pasos de fauna (facilita el cruce de la vía)

1 – Seleccionar los tramos conflictivos

2 – Seleccionar el tipo de medida

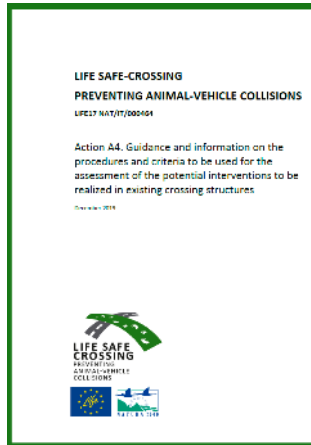
3 – Seleccionar estructuras para adaptarlas como pasos de fauna

4 – Diseñar e implementar las actuaciones

# Seleccionar la estructura a adaptar

## Paso 1. Caracterización de todas las estructuras transversales en tramos conflictivos.

Procedimiento y base de datos estandarizada - 371 estructuras transversales (95% pasos inferiores).



Identification and location of the structure		STRUCTURE CODE: (TYPE_RoadCode_PK) ex: MUP_A2_55+100	
Road code: ex: A2	PK: (kilometre point; 000+000) ex: 55+100		
Road stretch: (town to town) ex: Brasov-Comanie	Coordinates (X,Y): (if GPS location is not provided)		
Main structural features			
Type of non-wildlife crossing structures (With NO particular adaptations for wildlife)		Type of Wildlife crossing (Specific for wildlife or adapted to allow fauna use)	
<input type="checkbox"/> Tunnel (TUN) <input type="checkbox"/> Overpass (OVP) <input type="checkbox"/> Viaduct (VIA) <input type="checkbox"/> Underpass (UNP) <input type="checkbox"/> Culvert / drainage (CUV) <input type="checkbox"/> Other: _____		<input type="checkbox"/> Eoaduct (ECO) <input type="checkbox"/> Wildlife Overpass (WOP) <input type="checkbox"/> Multi-use Overpass (MOP) <input type="checkbox"/> Wildlife Underpass (WUP) <input type="checkbox"/> Multi-use Underpass (MUP) <input type="checkbox"/> Modified culvert (WCU) <input type="checkbox"/> Amphibian tunnel (ATP)	
Road transversal section: <input type="checkbox"/> Flat <input type="checkbox"/> Embankment <input type="checkbox"/> Cutting <input type="checkbox"/> Slopes combination			
Structure section: <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Vault <input type="checkbox"/> Other: _____		Composition of the structure: <input type="checkbox"/> Simple <input type="checkbox"/> Double <input type="checkbox"/> Triple <input type="checkbox"/> Other: _____	
Visibility of opposite entrance: <input type="checkbox"/> 0% <input type="checkbox"/> 25% <input type="checkbox"/> 50% <input type="checkbox"/> 100%			
Dimensions (m): Height (H):    Width (W):    Length (L):    Openness Index (Section/L):			
Multicellular Height (H):    Width (W=W1+W2):    Length (L):    Openness Index (Section/L):			
Construction material: Structure <input type="checkbox"/> Concrete <input type="checkbox"/> Corrugated steel <input type="checkbox"/> Other: _____ Substratum material <input type="checkbox"/> Concrete <input type="checkbox"/> Corrugated steel <input type="checkbox"/> Natural substratum (%): _____ <input type="checkbox"/> Other: _____			
Presence of water: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes, permanent <input type="checkbox"/> Yes, temporal    Water layer depth (cm): _____    Surface covered by water (%): _____			
Dry ledges: <input type="checkbox"/> One side    Material: _____    Width (m): _____ <input type="checkbox"/> Both sides    Material: _____    Width <sub>1</sub> (m): _____    Width <sub>2</sub> (m): _____			
Uses of the passages: <input type="checkbox"/> Cattle trail <input type="checkbox"/> Pedestrian trail <input type="checkbox"/> Forestry road (unpaved) <input type="checkbox"/> Paved road <input type="checkbox"/> Water channel <input type="checkbox"/> Stream crossing <input type="checkbox"/> Other: _____			
Other features: _____ _____			
Inspected by:		Date inspection:	

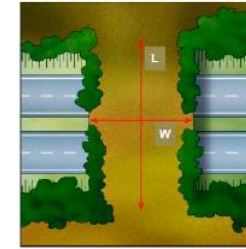
### Measuring crossing structures

[MAGRAMA, 2016. Technical prescriptions for wildlife crossing and fence design (2nd edition)] / MINJARTIA

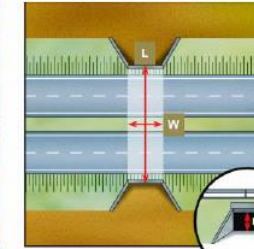
H = Height  
 W = Width (the diameter for circular structures)  
 L = Length  
 S = Section  
 OI = Openness Index = Section / Length

#### Simple structures

##### Overpasses



##### Underpasses



##### Rectangular



$$OI = S/L = (H \cdot W) / L$$

##### Circular



$$OI = S/L = (\pi \cdot (W/2)^2) / L$$

##### Vault



$$OI = S/L = ((\pi \cdot (W/2)^2) / 2) / L$$

#### Multicellular structures

Width (W) = (W<sub>1</sub> + W<sub>2</sub> + W<sub>n</sub>)

$$OI = S/L = (H \cdot W_{min}) / L$$





# Tipos de pasos de fauna adecuados para grandes mamíferos



© Minuartia

**Ecoducto**  
(Landscape overpass /  
Ecoduct / Green bridge)



© Cerema

**Paso superior específico  
para la fauna**  
(Wildlife overpass /  
Fauna overpass)



© F. Nowicki

**Paso superior  
multifuncional**  
(Multiuse overpass)



© A. Seiler

**Viaducto adaptado**  
(Adapted viaduct /  
Landscape underpass)



© C. Boschi

**Paso inferior específico  
para grandes mamíferos**  
(Wildlife underpass /  
Fauna underpass)



© Minuartia

**Paso inferior  
multifuncional**  
(Multiuse underpass)



[Wildlife&Traffic  
Handbook](#)  
[Wildlife passages](#)



Ministerio de Agricultura,  
Alimentación y Medio  
Ambiente. 2015.  
Prescripciones técnicas  
para el diseño de pasos de  
fauna y vallados  
perimetrales (segunda  
edición, revisada y  
ampliada). Disponible [aquí](#)

# Tipos de pasos de fauna para otras especies



© C Rosell

Paso inferior específico para pequeños vertebrados  
(Small fauna underpass)



© Minuartia

Drenaje adaptado para peces  
(Fish passage)



[Wildlife&Traffic Handbook](#)  
[Wildlife passages](#)



© Minuartia

Drenaje adaptado para animales terrestres  
(Adapted culvert)



© M.Puky

Pasos para anfibios  
(Amphibian passage)



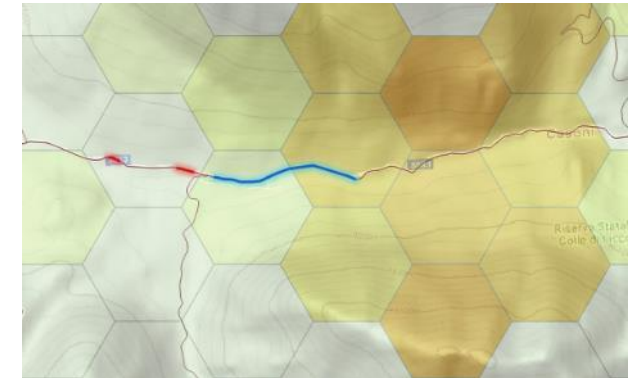
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Disponible [aquí](#)

# Seleccionar la estructura a adaptar - Localización

## Paso 2. Selección de la estructura en base a los criterios definidos

### I. Localización: características del tramo de vía y del paisaje del entorno

	Estructuras a priorizar
Hábitats adyacentes	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Hábitat de alta calidad para las especies objetivo</li><li>✓ Situadas en áreas de alto interés para la conectividad ecológica</li><li>✓ Ausencia de perturbaciones antrópicas cerca de los accesos</li></ul>
Mortalidad de las especies objetivo	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Situadas en tramos de carreteras donde se han identificado agrupaciones de colisiones de vehículos con fauna (AVC). Tramos con alta frecuencia de AVC; alto riesgo de mortalidad de carnívoros. Análisis llevados a cabo en la Acción A3 del proyecto.</li></ul>
Presencia de especies objetivo	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Situadas en áreas usadas con mayor intensidad por las especies objetivo. Análisis llevados a cabo en la Acción A3 del proyecto. Donde ambos lados de la carretera son usados por las especies objetivo, pero no se han registrado atropellos, debe llevarse a cabo una inspección detallada para verificar si 1) ya existe una estructura adecuada que facilita el cruce, como un túnel, un viaducto u otra o 2) si la adaptación de una estructura transversal existente podría beneficiar la viabilidad de la población (el aumento del tamaño de población de las especies objetivo puede conllevar la aparición de atropellos).</li></ul>





# Seleccionar la estructura a adaptar - Usos

## Paso 2. Selección de la estructura en base a los criterios definidos

### II. Usos de la estructura

	Estructuras a priorizar
Usos (funciones principales de las estructuras)	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Drenajes: particularmente cruces de ríos o pequeños cursos de agua</li><li>✓ Vías pecuarias o caminos de ganado</li><li>✓ Caminos peatonales</li><li>✓ Pistas forestales sin pavimentar</li></ul> <p>Las carreteras pavimentadas, con una intensidad de tráfico media-alta no son adecuadas para ser adaptadas como pasos de fauna.</p>



Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Disponible [aquí](#)



# Seleccionar la estructura a adaptar - Dimensiones

## Paso 2. Selección de la estructura en base a los criterios definidos

### III. Dimensiones de la estructura

	Estructuras a priorizar
Anchura; Índice de apertura	<p>✓ Estructuras a partir de 10-15 m anchura</p> <p>Excepcionalmente es posible adaptar estructuras más pequeñas situadas en lugares estratégicos si se comprueba que las especies objetivo las están usando (estas vías forman parte del paisaje desde hace muchos años, es un caso distinto a vías de nueva construcción).</p> <p>Para oso pardo las recomendaciones se adaptaran de acuerdo con los resultados de los análisis de datos del monitoreo de pasos que se están llevando a cabo en Grecia y otras zonas de estudio .</p>



[Wildlife&Traffic Handbook](#) [Wildlife passages](#)



1 – Seleccionar los tramos conflictivos

2 – Seleccionar el tipo de medida

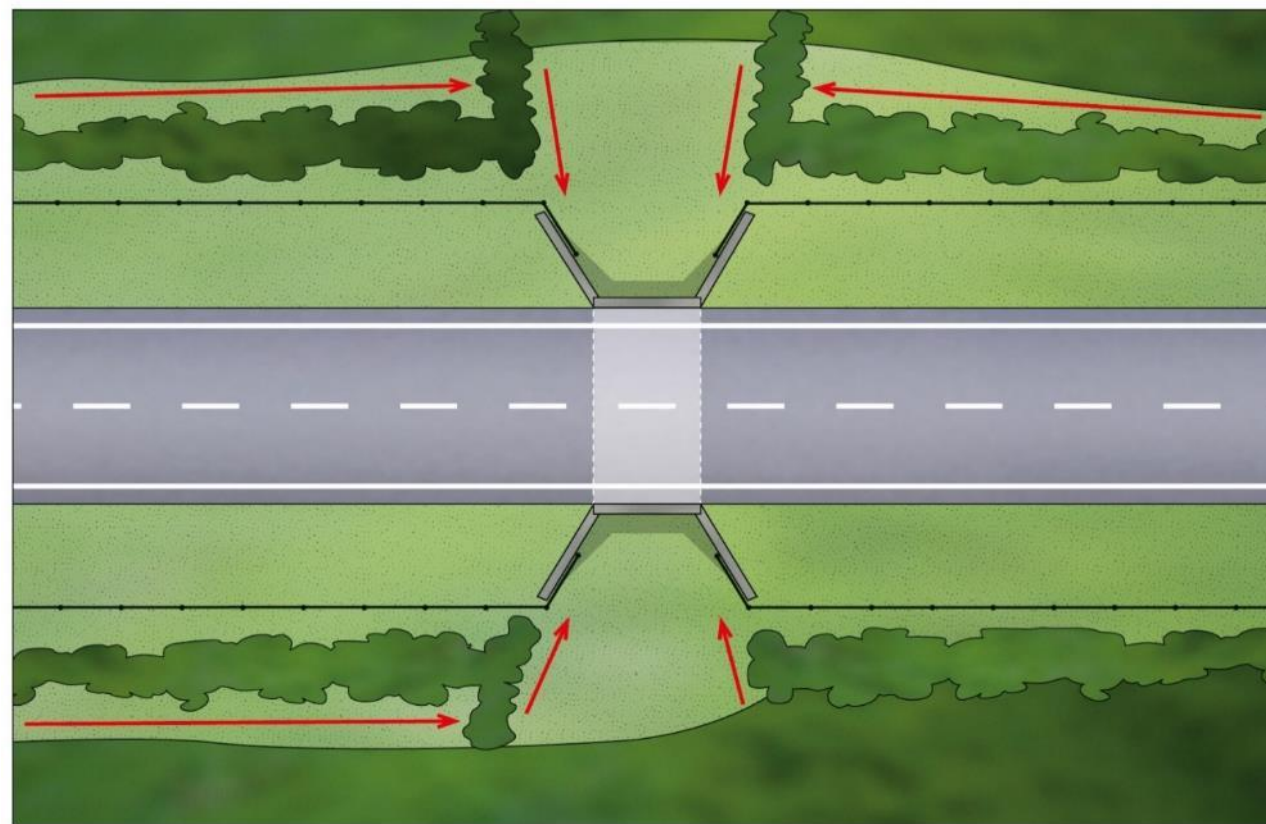
3 – Seleccionar estructuras para adaptarlas como pasos de fauna

4 – Diseñar e implementar las actuaciones

# Gestión de la vegetación

El diseño de plantaciones debe considerar:

- 1) Conducción de los animales hacia los accesos de las estructuras.
- 2) Conexión con los hábitats adyacentes.
- 3) Facilitar continuidad y refugios a lo largo de la estructura (posibilidad de completar con materiales inertes como hileras de piedras o troncos).
- 4) Composición de especies, adaptada a condiciones locales; con mínimas necesidades de mantenimiento (sin fertilizantes ni pesticidas); atractiva para especies objetivo.



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Disponible [aquí](#)



# Gestión de la vegetación

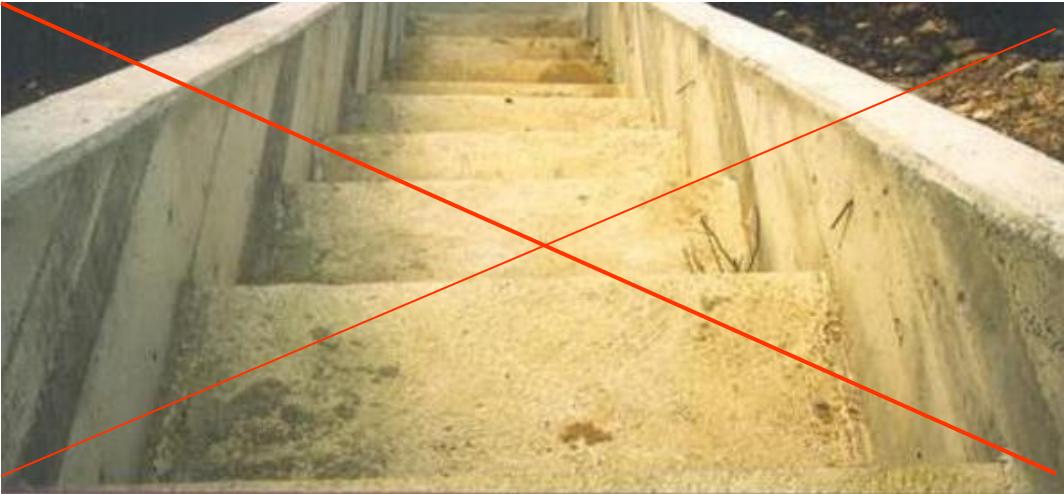




# Evitar obstáculos en los accesos

Evitar y eliminar obstáculos en los accesos que limitan los movimientos de fauna:

- a) Escalones
- b) Muros
- c) Pozos
- d) Obstrucción por escombros



# Evitar obstáculos en los accesos

Construcción de rampas para facilitar el acceso a los hábitats circundantes





# Vallados y apantallamientos

Pantallas para reducir las perturbaciones de ruido y luz



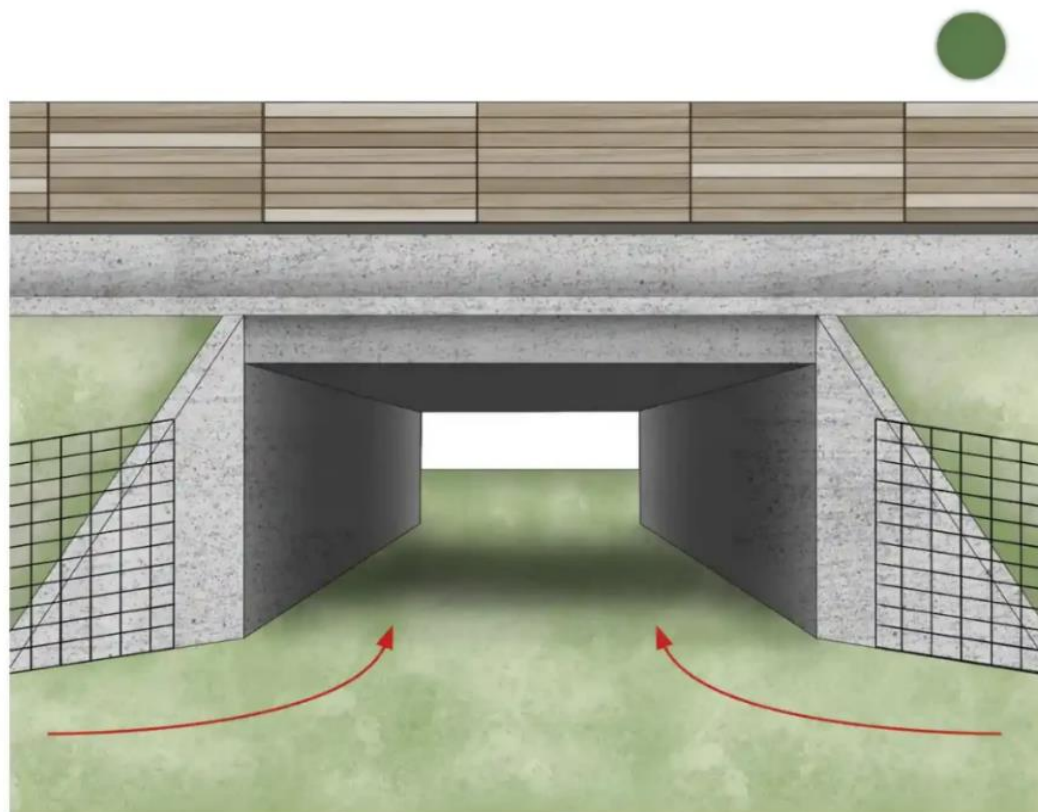
Fuente: IENE Wildlife and Traffic. A European handbook for identifying conflicts and designing solutions (actualizado; Rosell et al., 2022).

<https://handbookwildlifetraffic.info/>

# Vallados y apantallamientos

Dimensiones y materiales apropiados

Extremos del vallado perfectamente ajustado a las paredes de las estructuras transversales



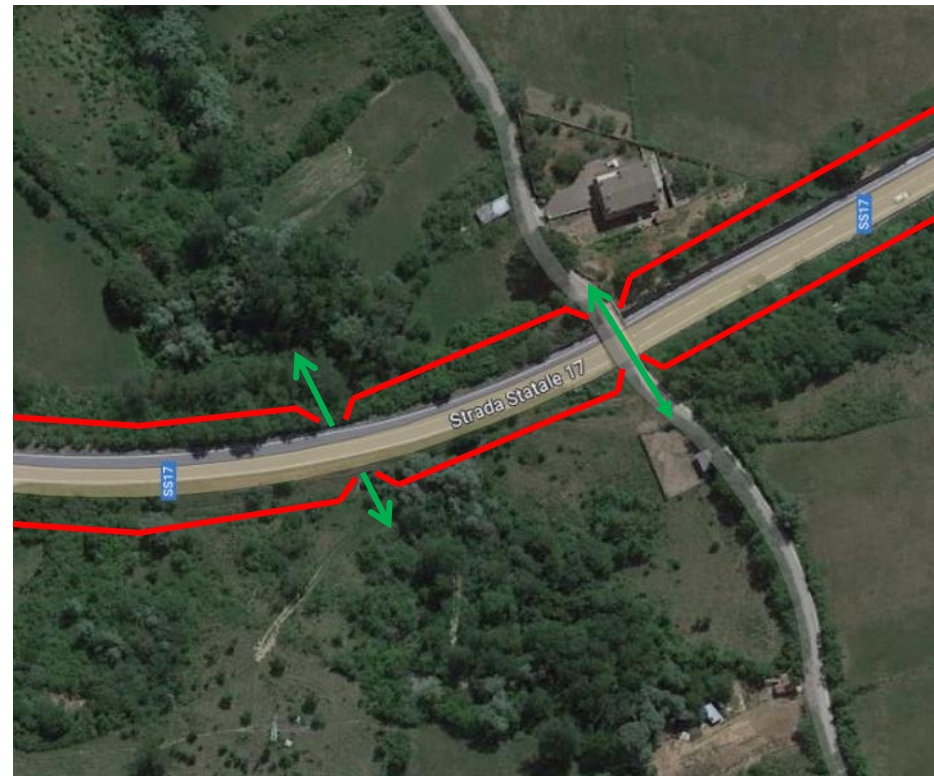
Fuente: IENE Wildlife and Traffic. A European handbook for identifying conflicts and designing solutions (actualizado; Rosell et al., 2022).

<https://handbookwildlifetraffic.info/>



# Vallados y apantallamientos

Si se instala vallado en un tramo, los extremos deben terminar en una estructura de cruce. De lo contrario, aumenta el riesgo de producir un aumento del riesgo de colisiones en los tramos que coinciden con los extremos del vallado ( 'efecto final de valla').



# Substrato y banquetas laterales

Las estructuras multifuncionales y los drenajes adaptados pueden favorecer el paso de especies de pequeño y mediano tamaño. Se recomienda:

- a) Mantener sustrato natural
- b) Instalar pilas o hileras de piedras o troncos a lo largo de los pasos inferiores para proporcionar refugio para pequeños animales
- c) Construir banquetas laterales secas en los drenajes, bien conectadas con el entorno de las estructuras.





# El mejor paso inferior es un viaducto adaptado

Los viaductos son la mejor solución para preservar/restaurar la conectividad ecológica.

Deben adaptarse para garantizar un diseño adecuado que facilite el paso de fauna.

Requieren inspecciones y mantenimiento regular para mantener condiciones adecuadas y evitar usos no compatibles con la fauna.



Carmé Rosell





# Gracias por la atención ¡Los comentarios y nuevas ideas son bienvenidos!

Carme Rosell<sup>1</sup>, Luis M. Fernández<sup>1</sup>, Simone Ricci<sup>2</sup>, Niki Voumvoulakis<sup>3</sup>, Giorgos Mertzanis<sup>4</sup> & Roberta Latini<sup>5</sup>

<sup>1</sup>MINUARTIA – <sup>2</sup>AGRISTUDIO – <sup>3</sup>EGNATIA ODOS – <sup>4</sup>CALLISTO – <sup>5</sup>PNALM

© C. Boschi. Wildlife and Traffic Handbook

