

# Informe Preliminar

## Modificación del Tramo de ruta 5 que conecta Montevideo con la localidad de Centenario: Identificación de sitios ambientales frágiles y medidas de mitigación a implementar.

### Equipo de trabajo

#### Investigadores e investigadoras:

MSc. Hugo I. Coitiño (Responsable)  
MSc Lorena Coelho  
Lic. Agustina Serrón  
Lic. Felipe Montenegro  
Dr. José Carlos Guerrero  
Dr. Marcelo Loureiro  
Cecilia Casco

#### Técnicos y técnicas:

Juan Domínguez  
María Rocío González  
Elis Montagne  
Andrea Colombo  
Sebastián Rosso  
Yasi Suarez

**AÑO 2021**

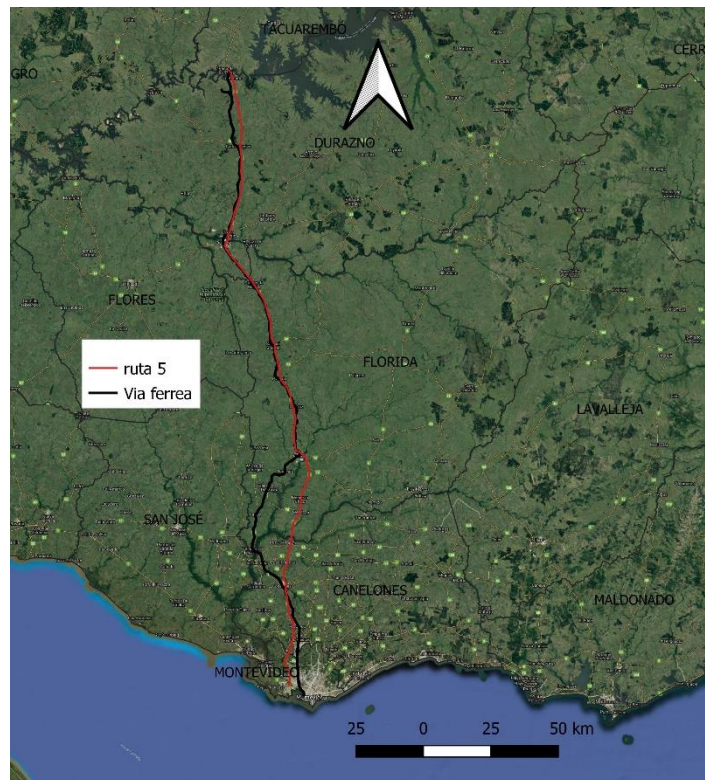
Contacto:

[ecobio@ecobiouruguay.org.uy](mailto:ecobio@ecobiouruguay.org.uy)

[hcoitino@fcien.edu.uy](mailto:hcoitino@fcien.edu.uy)

Cel: 099489413

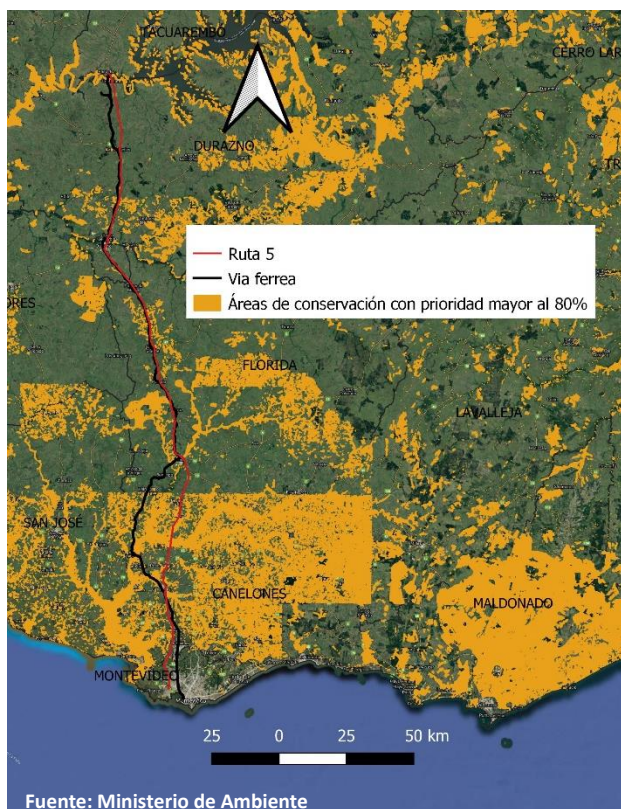
Como parte del trabajo que se viene realizando desde el año 2019 en coordinación con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) se elaboró el presente informe acerca de la modificación la ruta 5 entre Montevideo y la localidad de Centenario en el departamento de Durazno. Dicho tramo presenta características ambientales relevantes para la conservación de ecosistemas naturales y su biodiversidad asociada. Debido a esto, desde el equipo de Infraestructuras Viarias y Biodiversidad de ECOBIO Uruguay/Facultad de Ciencias, Universidad de la República se elaboró el presente documento, con el objetivo de poner en conocimiento a las autoridades acerca de los impactos de este proyecto y destacar algunos de los sitios donde recomendamos que se implementen algunas de las medidas de mitigación que se detallan a continuación.



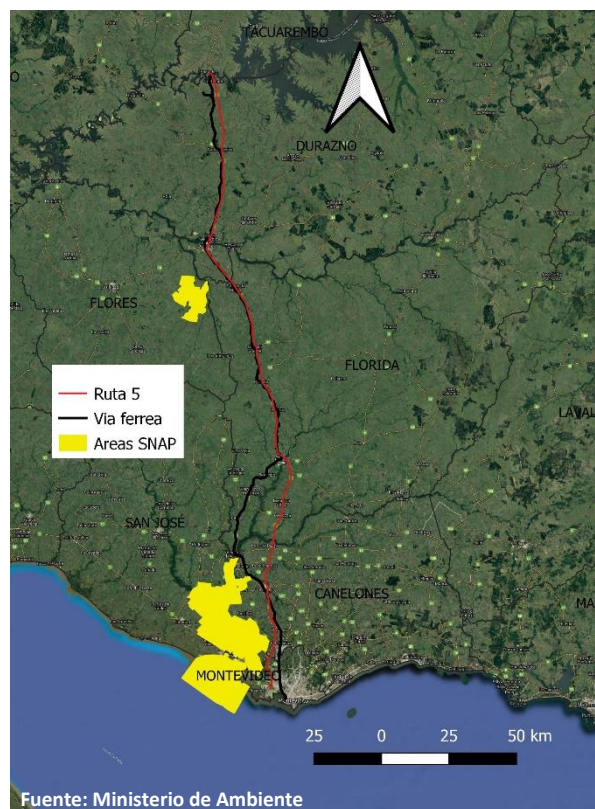
**Figura 1:** Mapa con la localización del tramo de la ruta 5 donde se realizarán las obras por parte del MTOP (tramo en color rojo). También se observa la localización de la vía de tren que se está construyendo.

Algunas de las características ecológicas más relevantes se resumen en las siguientes figuras:

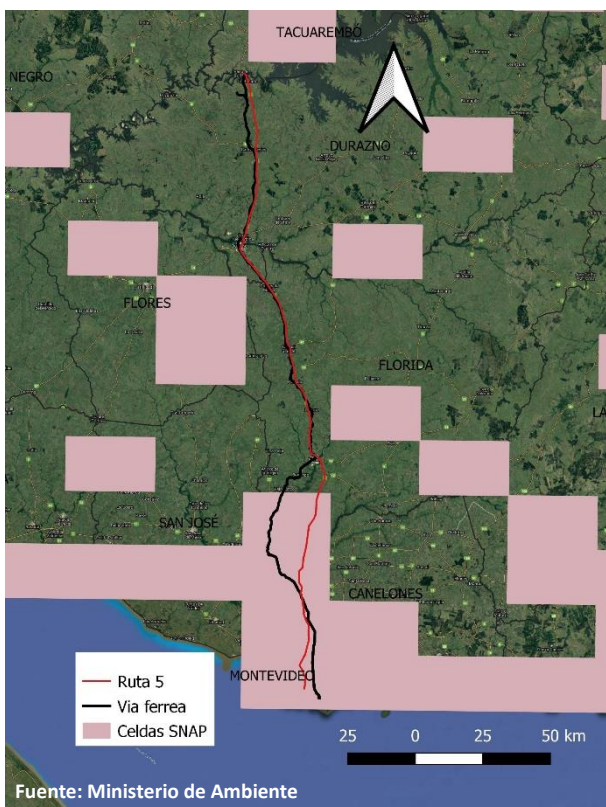




**Figura 2:** Mapa donde se observan las áreas relevantes para su de conservación con valores de prioridad superior al 80% según el Ministerio de Ambiente.



**Figura 3:** Mapa donde se observan las áreas protegidas ingresadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).



**Figura 4:** Mapa donde se observan las celdas que presentan ambientes de alta prioridad para su conservación para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

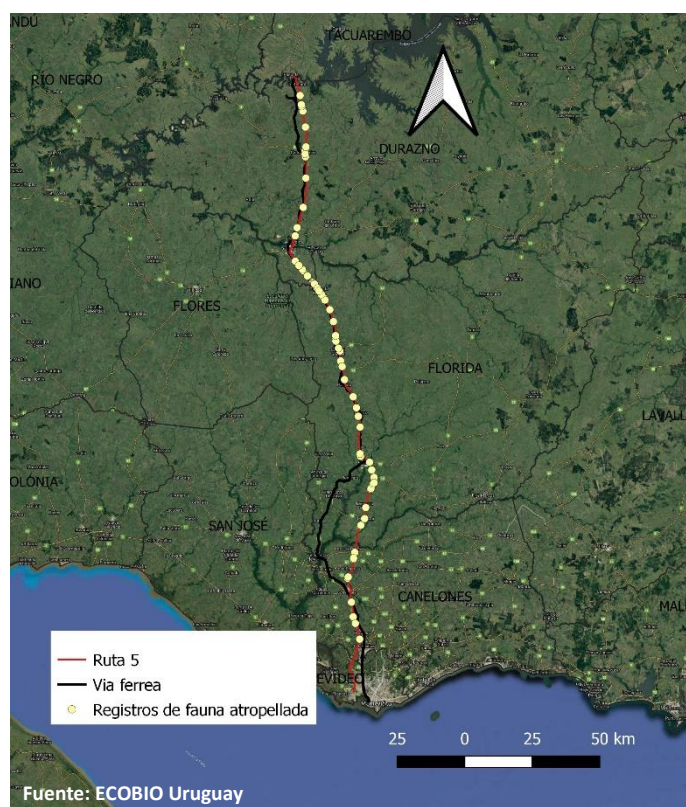


**Figura 5:** Mapa donde se observan LAS Áreas de Importancia para la conservación de Aves (IBAS)





**Figura 6:** Mapa donde se observan los corredores biológicos fundamentales para la conservación de la biodiversidad.



**Figura 7:** Mapa donde se observan los registros de atropellos de fauna (aves, mamíferos y reptiles).

Desde el punto de vista de la fauna en la zona por donde pasa el tramo de ruta 5 y la vía férrea del tren presenta una alta riqueza de especies de vertebrados dentro de las cuales se encuentran especies amenazadas como el margay (*Leopardus wiedii*). A su vez como se observan en los mapas (Figuras 2 al 7) la ruta 5 y la vía férrea atraviesan zonas de alta importancia para la conservación. También se han registrado diversas especies atropelladas lo que afirma la riqueza de biodiversidad que se encuentra en la zona.

Debido a esto, a continuación, se especifican las medidas más adecuadas para implementar en los sitios identificados en el mapa.

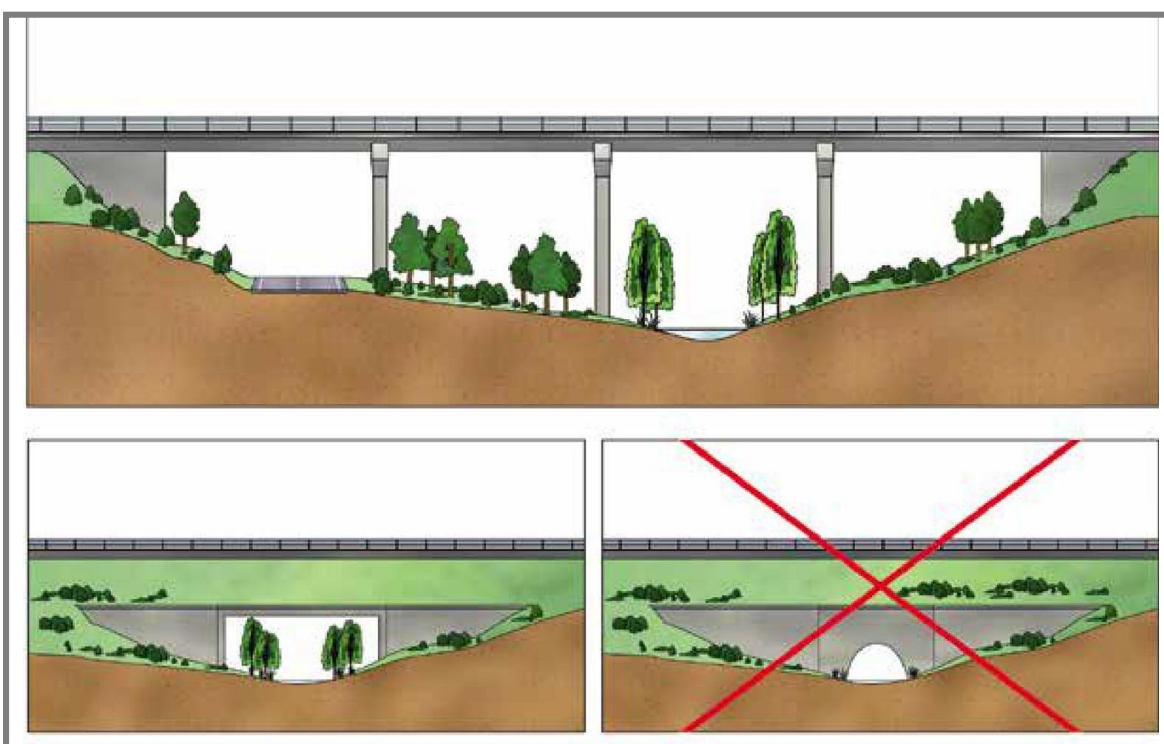
### 1) Adaptación de Puentes:

Esta medida permite que cualquier animal (vertebrado e invertebrado) pueda cruzar la carretera (en caso de que corra un curso de agua).

Estas estructuras son multifuncionales ya que no solo permiten el paso de fauna, sino que también mantienen la conectividad ecológica y permiten el acceso a las personas para realizar actividades de recreación.

Para determinar la longitud del puente se debe tener en cuenta las condiciones hidráulicas y que no afecte la extensión de la vegetación que se encuentra en la zona de ribera (por ejemplo, el monte ribereño, humedales o pastizales naturales). Es por esto por lo que se recomienda ampliar unos metros más a cada lado de la extensión de la vegetación natural.

Por último, se debe instalar un vallado perimetral que funcione como guía para la fauna de manera de dirigirla hacia el cruce de fauna.



**Figura 8: Adaptación de puentes:** A y B –adaptación correcta de puentes para cruces de fauna y mantener conectividad ecológica, C – Construcción de puente no adecuada para cruces de fauna.

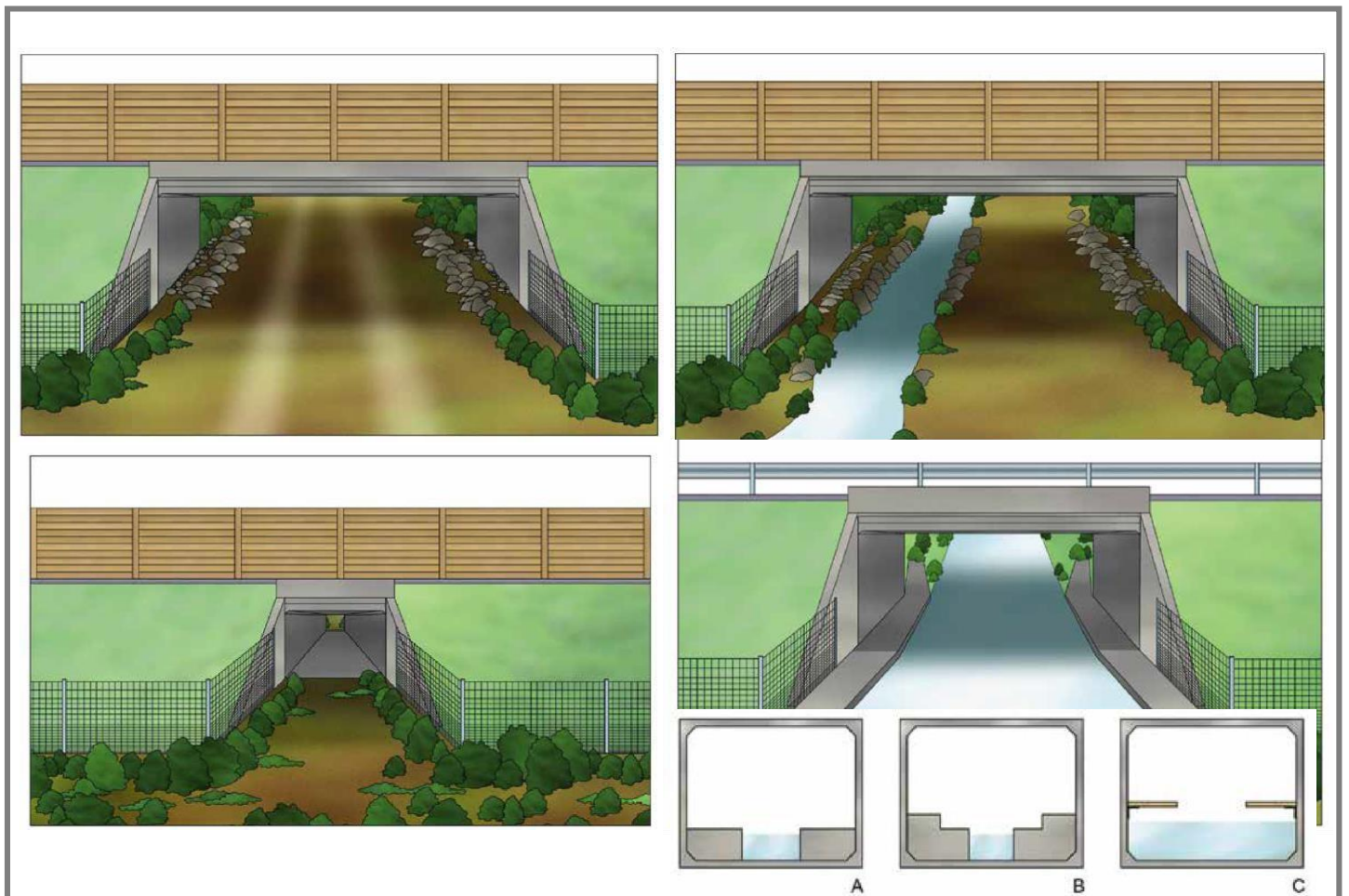
(Tomado de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015.).

## 2) Pasos de fauna inferiores o adaptación de drenajes:

Son estructuras que se colocan en sitios de alta mortalidad de fauna por atropello o en sitios en donde es necesario aumentar la permeabilidad, es decir, el cruce de fauna o la continuidad de los ecosistemas. También pueden ser colocados al lado de aquellos puentes que no se puedan construir como criterios de cruce de fauna o ya estén contruidos. En estos casos es importante realizar plataformas

a los costados que permitan a los animales cruzar y que estas no se inunden. Dichas estructuras deben ir acompañadas de un vallado perimetral que dirija la fauna hacia el cruce.

Con respecto al tamaño de estas estructuras, diversos trabajos internacionales indican que el tamaño mínimo debe ser de 2 x 2 metros.



**Figura 9: Pasos de fauna inferiores:** A – Paso inferior multifuncional para grandes mamíferos (por ej. ciervos), B- paso inferior con drenaje natural y amplio borde para cruce de grandes mamíferos, C – Paso de fauna para pequeños mamíferos (medidas mínimas de 2x2 m) y D – Drenajes adaptados para cruces de fauna.

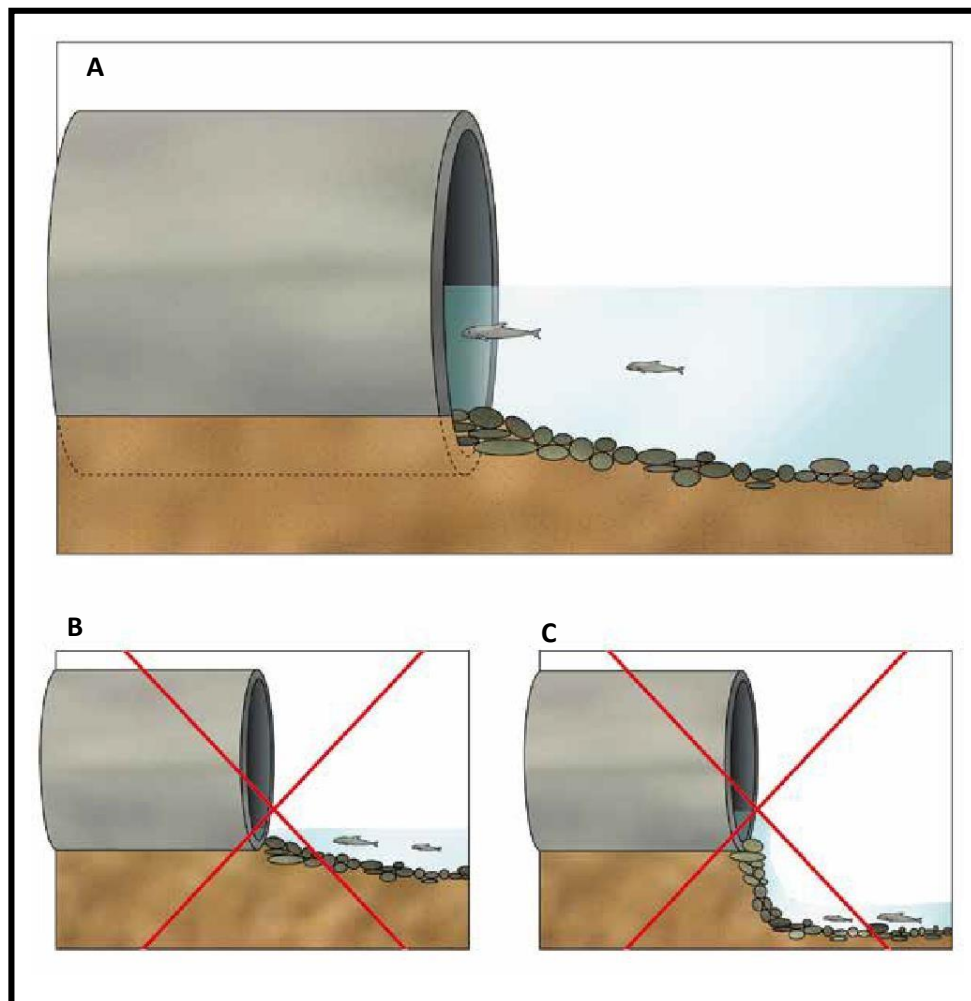
(Tomado de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015.).

Cuando hay un curso de agua y el mismo debe ser canalizado para construir la carretera es fundamental tener en cuenta que en este existen comunidades de peces y otros organismos acuáticos.



Por esta razón, es necesario generar estructuras que permitan el movimiento de peces y otros organismos tanto a favor de la corriente como en contra ya que muchas especies deben nadar en contra de la corriente para el desove.

Las barreras más comunes a las que se deben enfrentar estos grupos acuáticos son la socavación que se genera en las salidas de los drenajes debido a los desniveles, el aumento de velocidad del curso, la poca profundidad en el cauce la cual no permite el nado de los peces, entre otras. Todas estas causas provocan un efecto barrera sobre estos grupos.



**Figura 10: Pasos para peces y otros organismos acuáticos:** A- paso adecuado para el movimiento de organismos acuáticos y peces. B y C- estructuras que no permiten el movimiento de dichos grupos.

(Tomado de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015.).

#### 4) Señalización:

En tramos donde se realicen estructuras de cruces de fauna inferior se recomienda instalar señalizaciones indicando la presencia de estos.

También se podrá instalar señalización de cruces de fauna indicando la velocidad máxima de circulación y sensores de velocidad con cámaras fotográficas.

En caso de señalar tramos de varios kilómetros se recomienda instalar señalización de velocidad entre medio y/o pintar el pavimento indicando que el conductor aún está en el cruce de fauna. En estos casos se recomienda instalar



**Figura 11: Señalización de cruces de fauna:** Indican tramos de la carretera donde se da un alto tránsito de animales silvestres o son sitios con alta mortalidad.

(Fotos: Leo Lagos.)



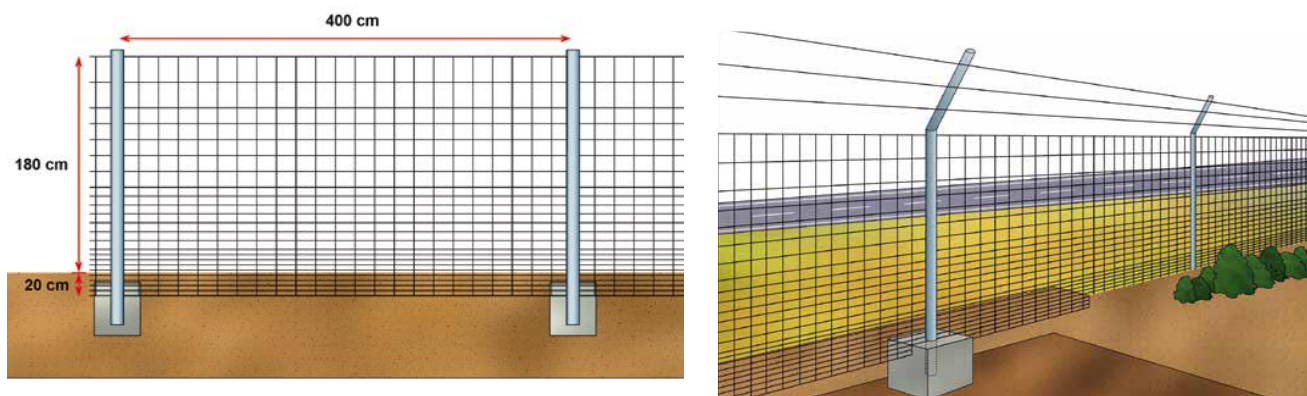
## 5) Vallados perimetrales:

Los vallados perimetrales permiten reducir el atropello de fauna y a su vez aporta al aumento en la seguridad vial ya que disminuye el riesgo de accidentes causados por la colisión con animales silvestres.

Para que dicho vallado sea efectivo es necesario que el mismo esté vinculado a otra medida de mitigación como los pasos de fauna superiores y/o inferiores ya que si esto no sucede el vallado pasa a generar una barrera para la fauna. Luego, en algunos casos es recomendable colocar mecanismos de escapes para que los animales que ingresan a la carretera puedan salir atravesando el vallado. Sin embargo, estas instalaciones deben ser bien instaladas ya que sino pueden transformarse en sitios de acceso de animales a la carretera aumentando el atropello.

El material del vallado debe ser de malla galvanizada anudada o con malla de torsión para darle la solidez necesaria. La altura debe ser de 2 metros de los cuales 20 cm se recomiendan que vayan enterrados para evitar que los animales puedan pasar por debajo. Para evitar que los animales salten (principalmente los ciervos) se puede colocar dos o tres hilos de acero galvanizado en la parte superior del vallado y que el mismo este en ángulo hacia el exterior de la vía (Figura 14).

También es recomendable que en la parte inferior del vallado la abertura sea menor que en la parte superior. Esto permitirá que animales muy pequeños no puedan pasar dicho vallado (por ejemplo, roedores) (Figura 14)



**Figura 12: Vallados perimetrales:** se observa dos modelos de vallados que se pueden instalar para evitar el acceso de animales a la carretera y que los mismos sean guiados a pasos de fauna.

### **Otras medidas para tener en cuenta en la construcción, mejoramiento y mantenimiento de carreteras.**

A pesar de las medidas antes mencionadas es importante tener en cuenta el manejo de los bordes de las carreteras ya que genera diversos impactos ambientales tales como:

- Contaminación lumínica
- Contaminación sonora
- Difusión de contaminantes
- Aumento de la escorrentía de agua
- Dispersión de especies exóticas invasoras
- Áreas de atracción de animales aumentando la probabilidad de atropello

En algunas zonas de Uruguay los bordes generan ambientes nuevos que permiten la colonización de algunas especies. Esto se da principalmente en peces ya que los charcos que se generan en los bordes permiten que por ejemplo especies de peces anuales colonicen los mismos. Y finalmente, el manejo de la vegetación de los bordes es fundamental ya que podrían funcionar como corredores biológicos para especies de polinizadores y otros vertebrados. Luego, no es recomendable la utilización de barreras de seguridad de hormigón (New Jersey) colocadas en el centro de la carretera ya que dificulta aún más el cruce de fauna aumentando la probabilidad de atropello. Se recomienda generar un cantero verde en el centro de ambas carreteras. En los casos que se deban colocar estas estructuras se recomienda que se utilicen barreras metálicas tipo guarda rail. Sin embargo, es necesario realizar estudios que permitan adaptar estas estructuras a la altura mínima necesaria para que el animal si cruza la carretera esto no le genere un obstáculo.

### **Consideraciones finales**

El presente documento pretende dar información de base acerca de algunos de los impactos de las infraestructuras viarias sobre los ecosistemas y la biodiversidad. Más específicamente apunta a la necesidad de realizar estudios

en el tramo de la ruta 5 que conecta Montevideo con la localidad de Centenario, departamento de Durazno.

Los sitios identificados para implementar medidas de mitigación se realizaron a través de un análisis espacial de características ambientales utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Es fundamental realizar estudios más profundos que permitan identificar las medidas de mitigación más adecuadas para cada uno de los sitios e identificar posibles nuevos. Asimismo, es imprescindible realizar un relevamiento de fauna tanto atropelladas como las presentes en los ambientes aledaños para determinar las especies afectadas. Los bordes de las carreteras son claves, ya que un manejo adecuado permite mitigar algunos de los impactos ambientales de las carreteras. Por otro lado, es muy importante realizar un monitoreo sistemático a largo plazo que permita evaluar los resultados de las medidas de mitigación seleccionadas y analizar la efectividad de estas.

En relación con la fauna acuática se recomienda que durante la fase de construcción se tenga mayor precaución en los meses de primavera y verano ya que son las épocas de reproducción de los peces.

Finalmente, para abordar los impactos generados por estas infraestructuras viarias se debe de trabajar tanto en la planificación del trazado, en la etapa de construcción y una vez finalizada la misma.



**Priorización de sitios y medidas a implementar en cada uno.**

**Puente Río Santa Lucía, Paso Pache (km 64)**



El puente de Río Santa Lucía – Paso Pache ubicado en el km 64 se encuentra en una zona de alta prioridad para la conservación caracterizada por la presencia de corredores biológicos, celdas de alta prioridad para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y ecosistemas con prioridad de conservación superior al 80%. Actualmente la ruta 5 está fragmentando dicha área de relevancia, sin embargo, el puente presenta una extensión que permite el cruce de fauna por debajo del mismo.

Debido a esto, se sugiere implementar un trabajo de restauración ecológica en los bordes cercanos a la carretera, al puente y debajo del mismo. De esta manera se mantendrá la conectividad ecológica de los ecosistemas naturales permitiendo el cruce de fauna por debajo del mismo. A su vez, aportará a disminuir los atropellos de fauna y aumentará la seguridad vial.

También, se sugiere realizar un monitoreo de fauna (antes, durante y después de la restauración ecológica) con el objetivo de evaluar la evolución de esta y como la fauna se adapta cruzando por debajo del puente. Esto permitirá evaluar si es necesario la instalación de un vallado y su extensión a lo largo de la carretera para dirigir la fauna hacia el puente y que no cruce la carretera.

### **Puente Arroyo Mendoza (km 68)**







El puente del Arroyo Mendoza ubicado en el km 68 se encuentra en una zona de alta prioridad para la conservación caracterizada por la presencia de celdas de alta prioridad para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y ecosistemas con prioridad de conservación superior al 80%. Actualmente la ruta 5 está fragmentando dicha área de relevancia, sin embargo, el puente presenta una extensión que permite el cruce de fauna por debajo del mismo.

Debido a esto, se sugiere implementar un trabajo de restauración ecológica en los bordes cercanos a la carretera, al puente y debajo del mismo. De esta manera se mantendrá la conectividad ecológica de los ecosistemas naturales permitiendo el cruce de fauna por debajo del mismo. A su vez, aportará a disminuir los atropellos de fauna y aumentará la seguridad vial.

También, se sugiere realizar un monitoreo de fauna (antes, durante y después de la restauración ecológica) con el objetivo de evaluar la evolución de esta y como la fauna se adapta cruzando por debajo del puente. Esto permitirá evaluar si es necesario la instalación de un vallado y su extensión a lo largo de la carretera para dirigir la fauna hacia el puente y que no cruce la carretera.



### **Puente Cañada del Cerro (km 92,200)**



El puente de la Cañada del Cerro ubicado aproximadamente en el km 92,200 se encuentra en una zona de alta prioridad para la conservación caracterizada por la presencia de corredores biológicos y ecosistemas con prioridad de

conservación superior al 80%. A esto se le agrega que en dicha zona se encuentra un sitio de alta mortandad para la fauna.

Analizando la extensión del puente, se observa que el mismo no presenta la extensión suficiente para permitir el paso de fauna por debajo. Debido a esto se sugiere:

- La construcción (a ambos lados del curso de agua) de una plataforma de hormigón debajo del puente que este aproximadamente a 1 m del suelo y que tenga un ancho de entre 1 y 1,20 m. A dicha plataforma se le debe construir una plataforma de acceso de ambos lados del puente que permita a los animales acceder y cruzar por la misma (estructura tipo rampa).
- Implementar una restauración ecológica que permita mantener la conectividad ecológica y favorecer el cruce de fauna. Dicha restauración debe hacerse en los bordes de las carreteras, debajo del puente y en este caso entre el puente viejo y el actual.
- La Instalación de un vallado en cada uno de los lados del puente sobre la carretera. El mismo se sugiere que tenga 2 metros de alto y sitios de escape para aquellos animales que ingresen al vallado y se trasladen por las carreteras puedan salir del mismo hacia el paso de fauna. Para la instalación del vallado e identificar las zonas donde colocar los sitios de escape se sugiere realizar un análisis territorial preciso previo a la instalación.

### **Puente Arroyo Los Molles (km 232)**





El puente del Arroyo Los Molles ubicado aproximadamente en el km 232 no se encuentra (según la información actualmente disponible) en una zona con características ambientales de relevancia para la conservación. Sin embargo, creemos importante implementar alguna medida de mitigación que aporte a la conservación ya que se encuentra cerca de un corredor biológico.

Analizando la extensión del puente, se observa que el mismo no presenta la extensión suficiente para permitir el paso de fauna por debajo. Debido a esto se sugiere:

- La construcción (a ambos lados del curso de agua) de una plataforma de hormigón debajo del puente que este aproximadamente a 1 m del suelo y que tenga un ancho de entre 1 y 1,20 m. A dicha plataforma se le debe construir una plataforma de acceso de ambos lados del puente que permita a los animales acceder y cruzar por la misma (estructura tipo rampa).
- Implementar una restauración ecológica que permita mantener la conectividad ecológica y favorecer el cruce de fauna. Dicha restauración debe hacerse en los bordes de las carreteras, debajo del puente y en este caso entre el puente viejo y el actual.



- La Instalación de un vallado en cada uno de los lados del puente sobre la carretera. El mismo se sugiere que tenga 2 metros de alto y sitios de escape para aquellos animales que ingresen al vallado y se trasladen por las carreteras puedan salir del mismo hacia el paso de fauna. Para la instalación del vallado e identificar las zonas donde colocar los sitios de escape se sugiere realizar un análisis territorial preciso previo a la instalación.

### ***Sitio de implementación de señalización de cruce de fauna***

Teniendo en cuenta los sitios de alta mortandad de fauna, a continuación, se detallan los sitios donde instalar señalización de cruce de fauna silvestre.

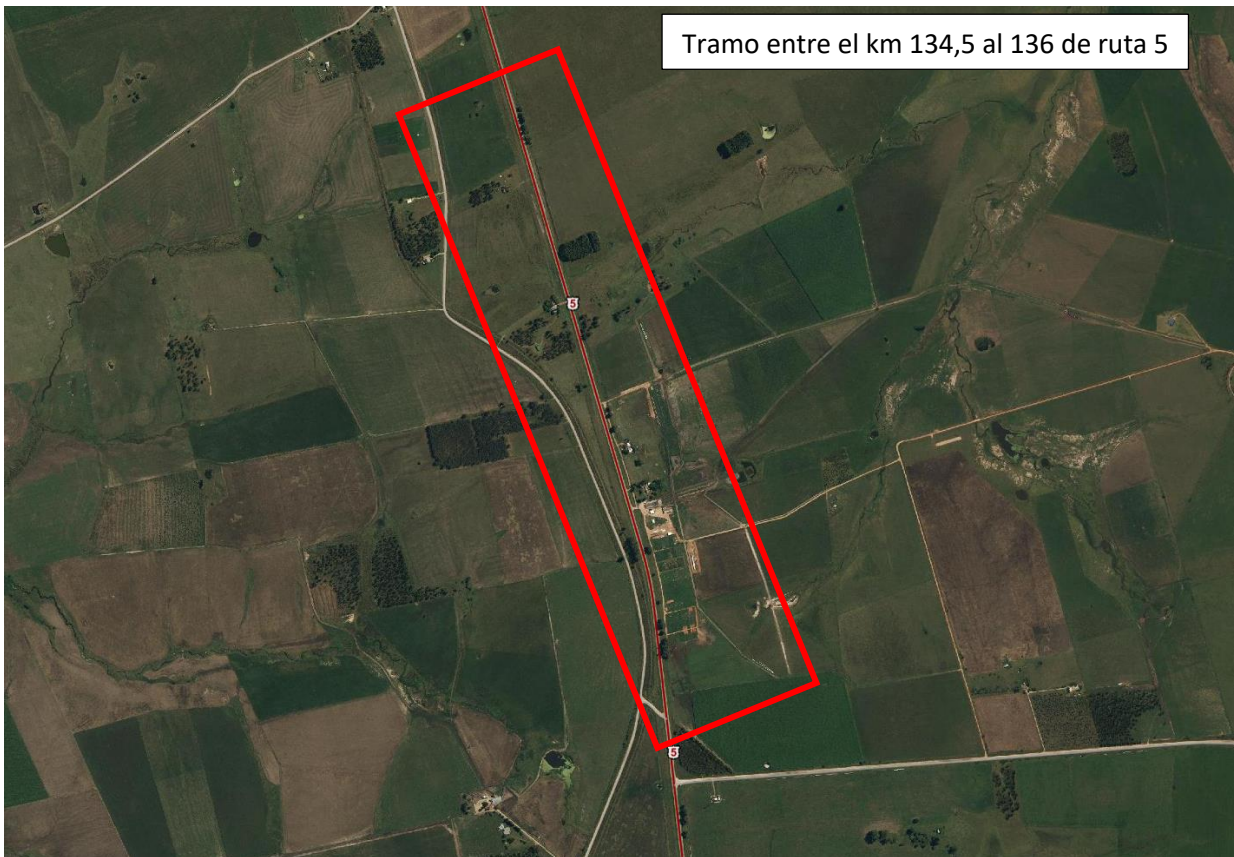




Tramo entre el km 121,5 al 123,5 de ruta 5



Tramo entre el km 134,5 al 136 de ruta 5











Se sugiere que dichos tramos cuenten con sensores de velocidad para fortalecer la señalización instalada.

Es importante remarcar que estos sitios deberán ser monitoreados para analizar la efectividad de la señalización. En base a esta información se determinará si es necesario o no la construcción de pasos de fauna.

La señalización, se sugiere también que se coloquen en aquellos puentes donde se instalen vallados de manera de indicar al conductor acerca de la importancia de ir más lento por la presencia de vallado y fauna silvestre.

***ACLARACIÓN IMPORTANTE:*** Ante cualquier obra que se realice en una carretera (primaria, secundaria, terciaria, caminería departamental o corredor internacional) ya sea de mantenimiento, mejoramiento o una nueva carretera. Es fundamental realizar un estudio ambiental completo, antes, durante y después, en donde se tome en cuenta todos los impactos ambientales que generan las infraestructuras viarias (a nivel de fauna, flora, agua, suelo, etc). Esto permitirá identificar los sitios de mayor fragilidad ambiental e implementar la o las medidas de mitigación más adecuadas. También es importante monitorear las medidas que se implementen ya que de esta manera podremos saber la efectividad de estas y si es necesario mejorarla.

