

**ANEXO I: INFORME SECTORIAL DE EVALUACIÓN  
DE IMPACTOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD**

**INFORME SECTORIAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA  
BIODIVERSIDAD**

**Proyecto “Baipás San Ramón”, de CONSTRUCCIONES VIALES Y CIVILES  
S.A. (CVC)**

Última modificación, 26 de diciembre 2019

**Informe elaborado para:**

Estudio Ingeniería Ambiental SRL

Servicios Ambientales

Av. del Libertador 1532, Montevideo, Uruguay



**Informe elaborado por:**

A handwritten signature in dark ink that reads 'Ismael Etchevers'. The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath the name.

---

Lic. Ismael Etchevers

Asesoría en Biología Ambiental

ismael.e.c@gmail.com

**En colaboración con:**

Lic. Gest. Amb. Federico Pérez

## ÍNDICE GENERAL

1.	MEDIO RECEPTOR .....	1
1.1	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO .....	1
1.1.1	Metodología .....	1
1.1.2	Nivel regional y paisajístico .....	2
1.1.3	Nivel de ecosistemas .....	3
1.1.5	Nivel de especies .....	12
1.1.6	Conectividad de hábitats .....	14
1.1.7	Áreas protegidas o priorizadas para la conservación .....	14
2.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	17
2.1	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES .....	17
2.2	MATRIZ DE INTERACCIÓN .....	17
2.3	VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	20
2.3.1	IMPACTOS DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	20
2.3.2	IMPACTOS DE LA FASE DE OPERACIÓN .....	24
3.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	28
3.1.1	Construcción de pasos de fauna .....	28
3.1.2	Vallado de seguridad y prohibición de detención en la planicie de inundación del río Santa Lucía .....	28
4.	BASES DE LOS PLANES DE GESTIÓN AMBIENTAL Y MONITOREO .....	30
4.1	LINEAMIENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE OPERACIÓN .....	30
4.1.1	Programa de control de flora invasora .....	30
5.	CONCLUSIONES .....	31
6.	BIBLIOGRAFÍA .....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Área de estudio para la caracterización de la biodiversidad. ....	1
Figura 1-2: Ecorregiones (según Brazeiro, Panario, et al., 2012). ....	2
Figura 1-3: Unidades paisajísticas. Fuente: Evia y Gudynas (2000). ....	3
Figura 1-4: Herbazal mesófilo, un tipo de pastizal natural mesófilo. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras. ....	6
Figura 1-5: Arbustal, un tipo de pastizal natural mesófilo. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras. ....	6
Figura 1-6: Herbazal hidrófilo, un tipo de pastizal natural hidrófilo. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras. ....	7
Figura 1-7: Pajonal, un tipo de pastizal natural hidrófilo. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras. ....	7
Figura 1-8: Bosque ribereño. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras. ....	8
Figura 1-9: Feca fresca de <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (carpincho), registrada en el bosque ribereño. ....	9
Figura 1-10: Bosque parque. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras. ....	10
Figura 1-11: Cultivos agrícolas o forrajeros. Las imágenes de arriba muestran cultivos agrícolas o forrajeros en fase de “descanso”. La imagen de abajo muestra la zona próxima al borde de una chacra agrícola aparentemente abandonada, donde se puede apreciar una diferencia de altura del terreno de varios decímetros entre el área de la chacra y el área directamente bajo el alambrado, debido a la erosión generada por malas prácticas agrícolas. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras. ....	11
Figura 1-12: Espacios de conservación declarados a nivel normativo. ....	16
Figura 1-13: Espacios de conservación definidos a nivel estratégico o técnico. La red física de sitios de interés para el SNAP (Celdas SNAP), definida en su Plan Estratégico 2015 -2020 (MVOTMA, 2015b), clasifica el territorio en cinco clases: Clase 1) incluye áreas protegidas ingresadas; Clase 2, 3 y 4) incluyen áreas de interés para su ingreso al SNAP en orden de prioridad decreciente; Clase 5) incluye áreas en las cuales se espera establecer estrategias de conservación alternativas a su ingreso al SNAP. ....	16
Figura 2-1: Zona de instalación de pasos de fauna y defensas metálicas para controlar la accesibilidad del público (mencionadas más adelante, en la sección “Facilitación de la sobreexplotación de especies por incremento de la accesibilidad”, p. 26). ....	22
Figura 2-2: Ejemplos de vías de drenaje adaptadas para funcionar como pasajes de fauna. ....	22
Figura 2-3: Fotografías de ambos márgenes del puente “Paso Viejo del Santa Lucía”. Inmediatamente aguas abajo del puente carretero, entre este último y el puente ferroviario, se observa una invasión de <i>Rubus ulmifolius</i> (zarzamora) con una cobertura del suelo del 100%. Inmediatamente aguas arriba del mismo puente no se observa invasión, siendo <i>Phyllanthus sellowianus</i> (sarandí blanco) la especie dominante en los márgenes. ....	23
Figura 2-4: Zona de instalación de pasos de fauna y defensas metálicas para control de la accesibilidad del público. ....	27

Figura 2-5: Tramo de la ruta N°5, sobre la planicie de inundación del río Santa Lucía, con 1,8 km vallados con defensas metálicas. Imagen extraída de Google Street View. .... 27

Figura 3-1: Zona de instalación de pasos de fauna y defensas metálicas para control de la accesibilidad del público. .... 29

Figura 3-2: Ejemplos de vías de drenaje adaptadas para funcionar como pasajes de fauna. .... 29

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Riqueza potencial de especies por grupo biológico en el área de estudio. El porcentaje de la riqueza de especies en el área de estudio en relación a la riqueza a nivel nacional se indica entre paréntesis para cada grupo. ....	12
Tabla 1-2: Especies amenazadas a nivel nacional (Soutullo et al., 2013) y potencialmente presentes en la celda J26 del Plan Cartográfico Nacional 1:50.000 según la base de datos de especies del MVOTMA (Brazeiro et al., 2012). Referencias: PROBABILIDAD), probabilidad de presencia máxima de la especie en cualquier sitio del área de estudio, HABITAT) preferencias de hábitats de la especie entre los principales ecosistemas en el área de estudio u otros muy específicos, BN) bosque nativo, PN) pastizal natural, C) cultivos y E) hábitats muy específicos.13	
Tabla 2-1: Matriz de interacción .....	18
Tabla 2-2: Identificación de impactos .....	19
Tabla 2-3: Valoración de impactos.....	20

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

DIEA	Dirección de Estadísticas Agropecuarias del MGAP, Uruguay.
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente, Uruguay.
IBA	Área de Importancia para la Conservación de las Aves, según BirdLife International (IBA, por sus siglas en inglés).
IPBES	Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, fundada por la Organización de las Naciones Unidas.
IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático.
MA	Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Uruguay.
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Uruguay.
MVOTMA	Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay.
LOTDS	Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Uruguay.
SPC	Sitio prioritario para la conservación según el Plan Estratégico 2015-2020 del SNAP.
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza, una ONG conservacionista internacional.

## 1. MEDIO RECEPTOR

### 1.1 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

#### 1.1.1 Metodología

La caracterización del medio biótico y el estudio de impactos del proyecto sobre el mismo fue conducida por el Lic. Biol. Ismael Etchevers con la colaboración del Lic. Gest. Amb. Federico Pérez. Los relevamientos de campo fueron realizados el 21 de agosto de 2019.

Para caracterizar el medio biótico a nivel de ecosistemas y especies se definió un área de estudio correspondiente al área de influencia potencial estimada de los impactos asociados a las fases de construcción y operación del baipás. Con este criterio, se definió una faja de 1 km alrededor de la carretera que compone el baipás. La longitud total del baipás es de 6,1 km, y la superficie del área de estudio es de 15,52 ha (Figura 1-1).

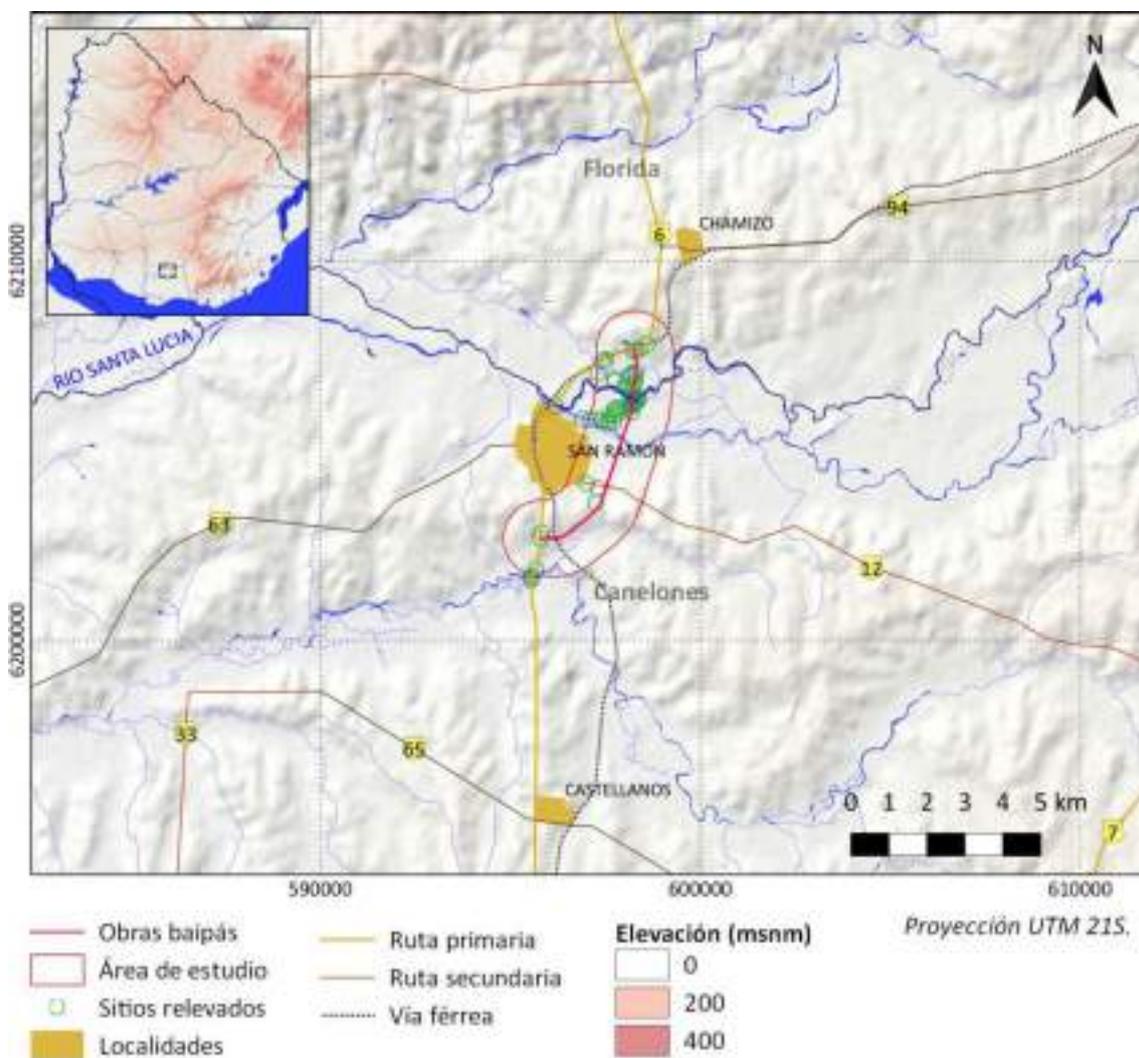


Figura 1-1: Área de estudio para la caracterización de la biodiversidad.

### 1.1.2 Nivel regional y paisajístico

Desde el punto de vista biogeográfico, Uruguay se ubica en la Provincia Pampeana, dentro de la región Neotropical (Morrone, 2014). El sector de las pampas denominado Distrito Uruguayense por Cabrera & Willink (1973), en el cual se encuentra Uruguay, presenta una vegetación típica de pseudoestepa de gramíneas, dominada por hierbas y algunos arbustos o subarbustos. La comunidad distintiva es el flechillar de *Nassella*, asociada con *Eragrostis*, *Melica*, *Panicum*, *Paspalum*, *Piptochaetium* y *Poa* (Marchesi et al., 2013).

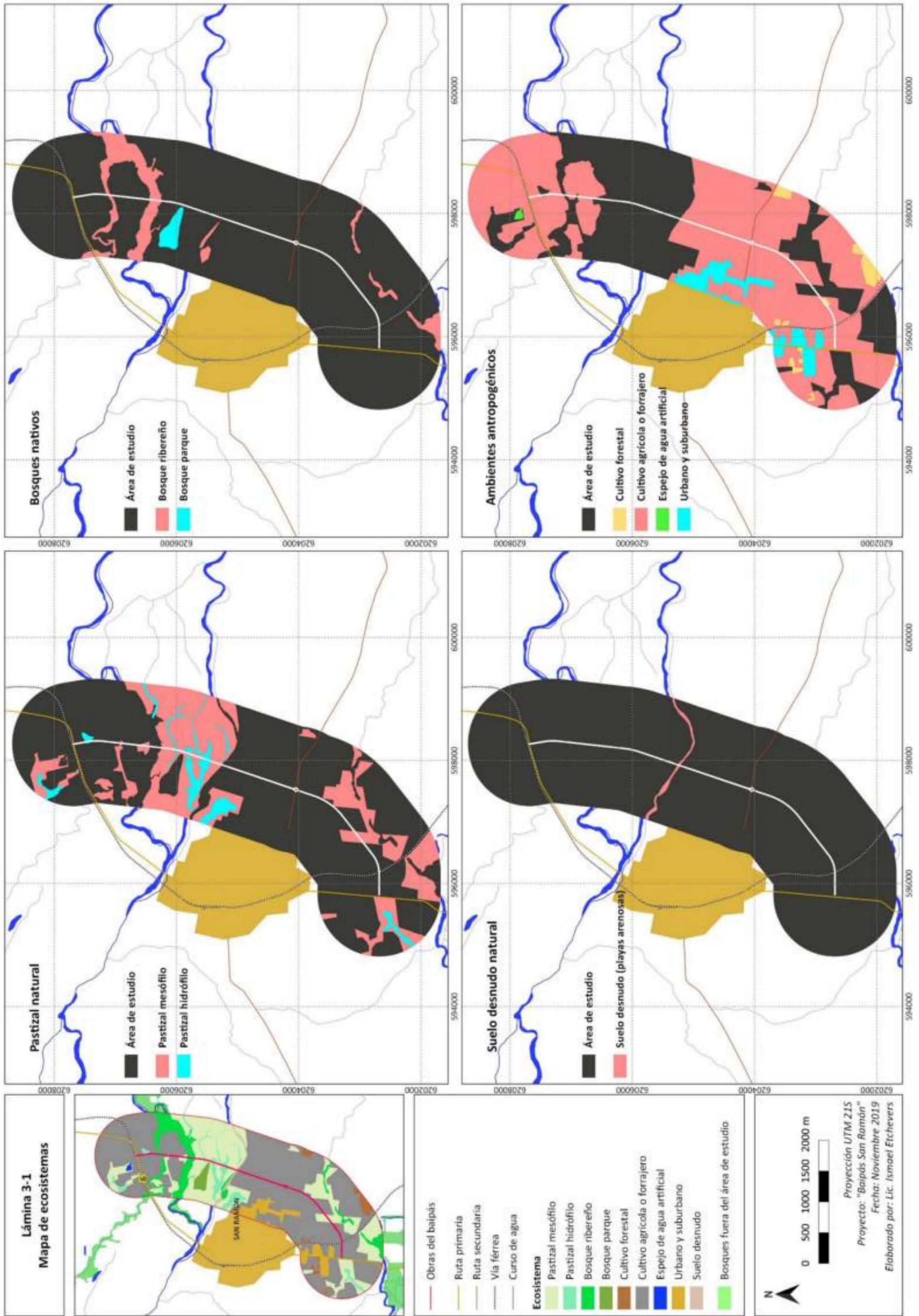
En el contexto ecorregional nacional, el área de influencia del proyecto se sitúa en la ecorregión Graben del Santa Lucía (Figura 1-2) (Brazeiro et al., 2012a). A nivel nacional es de las ecorregiones con menor rango altitudinal (0 a 120 m), con geoformas dominadas por lomadas, y suelos profundos (Brazeiro et al., 2012a). Esta ecorregión presenta un nivel de riqueza de especies bajo (551 especies) en comparación al promedio nacional, probablemente asociado a su corta extensión (Brazeiro et al., 2012a). Sus suelos se encuentran mayoritariamente degradados dada su extensa historia como cuenca agrícola, hortícola, frutícola y lechera. En la actualidad, la ganadería asociada a la agricultura ha pasado a tener mayor importancia, dada la aparición de establecimientos de producción ganadera intensiva (feed lots) en la cuenca (Achkar, Brazeiro & Bartesaghi, 2015).



Figura 1-2: Ecorregiones (según Brazeiro, Panario, et al., 2012).

A nivel de paisaje, el área de estudio incluye parte de las unidades paisajísticas Litoral Suroeste y Planicies fluviales (Evia & Gudynas 2000). La unidad paisajística Litoral Suroeste se distribuye como una franja asociada a los ríos Uruguay y de la Plata. Los ecosistemas naturales que pueden encontrarse en esta unidad son los pastizales (mayoritariamente invernales), bosques ribereños, bosque parque, humedales y ambientes fluviales, entre otros elementos (Brussa & Grela 2007; Evia & Gudynas 2000; Sganga 1994) (Figura 1-3). Por su parte, la unidad paisajística Planicies fluviales conforma el paisaje aplanado que rodea en forma de franja los principales cursos de agua del país, el río Santa Lucía en el caso del proyecto. Se caracteriza por presentar períodos de inundación habituales y sus ecosistemas naturales principales son los bosques ribereños, humedales, bosque parque y pastizales (mayoritariamente estivales) (Evia & Gudynas 2000).





### Pastizal natural

Los pastizales constituyen el segundo ecosistema predominante en el área de estudio (28% de su superficie). Se incluyen bajo esta categoría aquellas formaciones en las que predominan las angiospermas (plantas con semilla) herbáceas o arbustivas.

En términos de estructura, este ecosistema se caracteriza por presentar un estrato herbáceo denso de bajo y mediano porte que cubre un gran porcentaje del suelo, perenne y generalmente con reposo invernal (Brussa & Grela, 2007). Se compone de gramíneas estoloníferas y cespitosas, entremezclándose en ellas, hierbas perennes, arrosietadas y rizomatosas. En los intersticios que todas las anteriores dejan, se ubican hierbas bulbosas, enanas y anuales (Rosengurt, 1943).

Según las condiciones de humedad del suelo, los pastizales en el área de estudio se clasificaron como hidrófilos y mesófilos (*sensu* Bartesaghi & Soutullo, 2010).

#### Pastizal mesófilo

Son los pastizales con mayor extensión en el área de estudio (25% de su superficie) y se ubican sobre suelos con niveles de humedad intermedios. Se desarrollan sobre ondulaciones suaves y en planicies elevadas ubicadas en las márgenes del río Santa Lucía. Estos ecosistemas presentan diferentes grados de intervención dado que, la ausencia de períodos de inundación importantes y las condiciones edáficas los hacen adecuados para el desarrollo de la actividad agrícola.

Se registró una alta frecuencia de la gramínea *Cynodon dactylum* (gramilla) como especie dominante en el estrato herbáceo, en toda el área de estudio. Se entiende por especie dominante, aquella que ejerce una gran influencia sobre la composición y la forma de una comunidad. Esta especie se encuentra catalogada como exótica invasora a nivel nacional (CEEI, 2014). Se encuentra asociada principalmente a suelos perturbados por actividades agrícolas pasadas y sobrepastoreo.

Se distinguen dos formaciones diferentes dentro de los pastizales mesófilos: herbazales y arbustales.

#### *Herbazal mesófilo*

En estos pastizales el estrato inferior está compuesto por gramíneas tiernas, estoloníferas y/o rizomatosas y otras herbáceas, mientras que el superior está conformado por gramíneas de más alto porte, otras hierbas altas, arbustos o subarbustos (Brussa & Grela, 2007) (Figura 1-4).

#### *Arbustales*

En estos ecosistemas los arbustos y subarbustos del estrato superior se encuentran más desarrollados que en los herbazales, cubriendo casi completamente el suelo (Marchesi et al., 2013) (Figura 1-5). El estrato inferior está conformado por un tapiz herbáceo similar al de los herbazales (Brussa & Grela, 2007). El porcentaje de cobertura del suelo del estrato arbustivo es altamente variable en el espacio y el tiempo, especialmente en su transición con los herbazales, lo cual complejiza su delimitación espacial. La especie dominante de este ecosistema en el área de estudio es *Euphorium bunifolium* (chirca).



Figura 1-4: Herbazal mesófilo, un tipo de pastizal natural mesófilo. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras.



Figura 1-5: Arbustal, un tipo de pastizal natural mesófilo. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras.

### Pastizal hidrófilo

Los pastizales hidrófilos ocupan un 3% del área de estudio. Se desarrollan en depresiones y zonas de drenaje, sobre suelos hidromórficos, y se encuentran fuertemente influidos por los períodos de anegación del suelo (Rosengurtt, 1943) (Figura 1-6). Presentan una estructura similar a los pastizales mesófilos, aunque el alto grado de humedad determina que en su composición florística haya mayor presencia de ciperáceas, juncáceas y otras hierbas con altos requerimientos de humedad.

Las formaciones vegetales identificadas dentro de este ecosistema en el área de estudio son el herbazal hidrófilo y el pajonal.

El herbazal hidrófilo está dominado por gramíneas rastreras y estoloníferas, frecuentemente acompañados por ciperáceas, juncáceas y otras plantas acuáticas (Figura 1-6). Los pajonales están dominados por gramíneas cespitosas que forman matas densas de alto porte, generalmente, formados por la especie *Paspalum quadrifarium* (paja mansa) en el área de estudio (Figura 1-7). Los pajonales son poco frecuentes en el área de estudio, siendo el herbazal la formación vegetal dominante entre los pastizales hidrófilos.



Figura 1-6: Herbazal hidrófilo, un tipo de pastizal natural hidrófilo. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras.



Figura 1-7: Pajonal, un tipo de pastizal natural hidrófilo. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras.

### Bosque nativo

Estos ecosistemas se pueden definir en función de su fisonomía y composición como formaciones vegetales donde dominan árboles de especies autóctonas. Cubren el 8% del área de estudio. Según sus características topográficas, en el área se identifican bosques ribereños y bosques parque.

#### Bosque ribereño

Formación vegetal dominada por formas de vida arbóreas que ocupa las planicies de inundación de los cursos fluviales (Bartesaghi & Soutullo, 2010). Ocupan el 6% del área de estudio.

Generalmente se diferencian los siguientes estratos: árboles mayores, árboles generales, trepadoras, arbustillos de sombra, regeneración de árboles y estrato herbáceo (Marchesi, 2005). Los bosques ribereños se disponen en franjas que acompañan los cursos de agua, cuyo ancho depende de las condiciones geológicas, topográficas y edáficas del sitio. En condiciones de baja alteración, los árboles poseen un fuste relativamente recto con copas estrechas debido a su alta densidad de individuos (Brussa & Grela, 2007). La presencia o ausencia y abundancia de algunas especies es causada por factores biogeográficos, edáficos, topográficos y de tala selectiva (Marchesi et al., 2013). Resulta singular la alta abundancia relativa de especies caducifolias en este tipo de bosque, lo que lo diferencia de los bosques serrano y de quebrada (Brussa & Grela, 2007).

La altura promedio del estrato de árboles generales del bosque ribereño en los sitios interceptados por la futura carretera varían entre los 10 y 15 metros, sobre los cuales sobresalen los *Salix humboldtiana* (sauce criollo), que constituyen el estrato de árboles mayores, cuya altura varía entre los 15 y 20 metros, generalmente. Estas tallas son considerablemente altas en relación al promedio de los bosques ribereños en el Sur del país.



Figura 1-8: Bosque ribereño. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras.

Las especies dominantes en el área de estudio, en las franjas más húmedas del bosque, corresponden a *Salix humboldtiana* (sauce criollo), *Cephalanthus glabratus* (sarandí colorado), *Phyllanthus sellowianus* (sarandí blanco), *Pouteria salicifolia* (mataojo) y *Erythrina crista-galli* (ceibo). En zonas menos húmedas se observaron *Allophylus edulis* (chal chal), *Sebastiania commersoniana* (blanquillo) y *Scutia buxifolia* (coronilla) aunque también son comunes *Blepharocalyx salicifolius* (arrayán), *Luehera diavariacata* (francisco Álvarez), *Myrcianthes cisplatensis* (guayabo colorado), *Myrceugenia flaucescens* (murta), *Myrsine letevirens* (canelón), *Nectandra megapotamica* (laurel negro) y *Ocotea spp.* (laureles). Hacia las afueras se observaron las especies más xerófilas, como *Celtis tala* (tala), *Scutia buxifolia* (coronilla), *Schinus longifolia* (molle) y *Berberis laurina* (espina amarilla).

La frecuencia de especies arbóreas declaradas invasoras a nivel nacional (CEEI, 2014), presentan una abundancia muy baja, lo cual es inusual en los bosques ribereños de la ecorregión Graben del Santa Lucía, ya que suelen estar altamente invadidos por las mismas. Sin embargo, en el sitio comprendido entre el puente carretero de la ruta 6 y el puente ferroviario (aguas abajo con respecto al primero), se observó un área donde el arbusto invasor *Rubus ulmifolius* (zarzamora) ha desplazado completamente al resto de las especies de flora. La forma del relieve en esa área sugiere que en el pasado se realizaron movimientos del suelo para la conformación de un talud uniforme. Asimismo, a lo largo de toda la faja de servidumbre de la vía férrea se registró una alta frecuencia de *Gleditsia triacanthos* (gleditsia), especie arbórea invasora, cuya densidad es particularmente alta en las márgenes del río Santa Lucía y otras áreas de las planicies inundables.

En el sector de bosque ribereño del río Santa Lucía interceptado por la futura carretera se registró una alta abundancia de *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho), inferida por la alta densidad de fecas frescas. Esta especie está declarada como prioritaria para la conservación en Uruguay, y su principal amenaza es la sobreexplotación por parte de cazadores furtivos, ya que su caza está totalmente prohibida en el país (Soutullo et al., 2013).



Figura 1-9: Feca fresca de *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho), registrada en el bosque ribereño.

#### Bosque parque

Es una formación vegetal dominada por formas de vida arbóreas asociada a planicies no inundables y lomadas suaves. Se entiende por especie dominante, aquella que ejerce una gran influencia sobre la composición y la forma de una comunidad. Presentan una vegetación compuesta por árboles de copa abierta, distanciados entre sí, sobre un estrato herbáceo (Bartesaghi & Soutullo, 2010). En general, han sido alterados por la actividad frecuente de limpieza de campos para la instalación de cultivos y la producción de leña. Estos bosques cubren aproximadamente el 2% del área de estudio (Figura 1-10).

La especie dominante en los bosques parque del área es *Celtis tala* (tala) que conforma los denominados “talaes”, característicos en la cuenca del Santa Lucía (Achkar et al., 2012). Entre

las especies acompañantes se observaron *Scutia buxifolia* (coronilla), *Schinus longifolia* (molle), *Jodina rhombifolia* (sombra de toro) y *Acacia caven* (espinilo).



Figura 1-10: Bosque parque. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras.

### Cultivos agrícolas o forrajeros

Los cultivos agrícolas y forrajeros son el ecosistema (antropogénico) más extenso en el área de estudio (59% de su superficie) y corresponden a cultivos no arroceros (principalmente soja) y a praderas implantadas o verdeos que conforman la rotación agrícola (Figura 1-11).

La actividad agrícola es la actividad que más ha modificado los paisajes en el territorio nacional, con gran expansión en años recientes. Al año 2013 se superaron las 20.100 km<sup>2</sup> de superficie no arrocera plantada (12% del territorio nacional), lo cual supuso un incremento aproximado del 500% con respecto al año 2001 (Blasina y Asociados, 2017, con base MGAP - DIEA), asociado fundamentalmente al cultivo de soja. La agricultura es la principal presión antropogénica responsable de la pérdida de ecosistemas y biodiversidad a nivel global (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2019; WWF, 2018).

La actividad agrícola a nivel nacional se ha desarrollado principalmente a expensas de pastizales naturales y bosques parque (García Préchac et al., 2010). El área de estudio se localiza en la región donde se inició el desarrollo de la agricultura en el país y cuenta con una larga historia de plantación de cultivos anuales con laboreo, en forma continua y sin ninguna medida de conservación de suelos hasta hace relativamente poco tiempo (García Préchac et al., 2010). Estas prácticas generaron erosión y degradación de suelos, entre otros impactos (García Préchac et al., 2010) (Figura 1-11). Esto se observa en los suelos CONEAT 10.8a y 10.8b, los cuales ocupan 40% del área de estudio y presentan procesos erosivos entre muy severos y moderados.



Figura 1-11: Cultivos agrícolas o forrajeros. Las imágenes de arriba muestran cultivos agrícolas o forrajeros en fase de "descanso". La imagen de abajo muestra la zona próxima al borde de una chacra agrícola aparentemente abandonada, donde se puede apreciar una diferencia de altura del terreno de varios decímetros entre el área de la chacra y el área directamente bajo el alambrado, debido a la erosión generada por malas prácticas agrícolas. Todas las fotografías corresponden a sitios interceptados por las futuras obras.

### Otros ecosistemas antropogénicos

Otros ecosistemas antropogénicos identificados, en orden de extensión espacial descendente en el área de estudio, fueron:

- Área urbana y suburbana (4%), que corresponde a la localidad de San Ramón.
- Plantación forestal (1%), que corresponden a montes de abrigo para el ganado.
- Tajamar o embalses (0,1%).

### 1.1.5 Nivel de especies

Los valores de riqueza potencial de especies se determinaron a partir de la base de datos de especies del MVOTMA (Brazeiro et al., 2012). La riqueza de especies de tetrápodos (anfibios, aves, mamíferos y reptiles) potencialmente presentes en la celda J26 del plan cartográfico nacional 1:50.000, en la cual se ubica la traza, es de 341 especies. En la Tabla 1-1 se presentan los valores de riqueza potencial de especies por grupo biológico.

**Tabla 1-1: Riqueza potencial de especies por grupo biológico en el área de estudio. El porcentaje de la riqueza de especies en el área de estudio en relación a la riqueza a nivel nacional se indica entre paréntesis para cada grupo.**

GRUPO	RIQUEZA DE ESPECIES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	RIQUEZA DE ESPECIES A NIVEL NACIONAL
Anfibios	31 (63%)	49
Aves	239 (53%)	456
Mamíferos	39 (33%)	103
Reptiles	32 (44%)	72
<b>TOTAL</b>	<b>341 (49%)</b>	<b>680</b>

El relevamiento del área tuvo como objetivo principal la caracterización de los ecosistemas desde el punto de vista de sus formaciones vegetales. Secundariamente, se planteó como objetivo la identificación de especies destacadas (por ejemplo, prioritarias para la conservación, especies clave o exóticas invasoras). Sin embargo, los datos relevados en el marco de este último objetivo no se pueden considerar exhaustivos dado que se realizó un único muestreo y con un bajo esfuerzo de muestreo (4 h). En cuanto a fauna, se confirmó la presencia de dos especies prioritarias para la conservación durante el relevamiento de campo: *Rhynchotus rufescens* (martineta) y *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho). La única especie exótica identificada fue *Lepus europaeus* (liebre europea), y no se registró ninguna invasiva.

Según la base de datos de especies del MVOTMA, en la carta J26 del SGM, se encuentran potencialmente 69 especies prioritarias para la conservación (Soutullo et al., 2013). A continuación, se analiza la probabilidad de presencia de dichas especies amenazadas presentes, dado que son en general vulnerables ante posibles impactos ambientales negativos (Figura 2-1). La probabilidad de presencia de las especies se determinó en función de su distribución conocida y preferencias de hábitat, según datos bibliográficos: Maneyro & Carreira, 2012 (anfibios); Azpiroz, 2012 (aves); González & Martínez, 2010 (mamíferos); Carreira & Maneyro, 2013 (reptiles).

De las especies amenazadas potencialmente presentes, 42 tienen alta probabilidad de presencia en el área de estudio por encontrarse el área de estudio claramente comprendida dentro de sus áreas de distribución conocidas y por presentar ecosistemas adecuados para las mismas. Asimismo, 13 especies tienen probabilidad de presencia baja y 14 improbable.

Tabla 1-2: Especies amenazadas a nivel nacional (Soutullo et al., 2013) y potencialmente presentes en la celda J26 del Plan Cartográfico Nacional 1:50.000 según la base de datos de especies del MVOTMA (Brazeiro et al., 2012).

Referencias: **PROBABILIDAD**), probabilidad de presencia máxima de la especie en cualquier sitio del área de estudio, **HABITAT**) preferencias de hábitats de la especie entre los principales ecosistemas en el área de estudio u otros muy específicos, **BN**) bosque nativo, **PN**) pastizal natural, **C**) cultivos y **E**) hábitats muy específicos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PROBABILIDAD	HABITAT			
			BN	PN	C	E
<b>Anfibios</b>						
<i>Chthonerpeton indistinctum</i>	cecilia	Alta		1		
<i>Leptodactylus latrans</i>	rana común	Alta	1	1	1	
<i>Melanophryniscus sanmartini</i>	sapito de san martín	Improbable		1		1
<i>Physalaemus fernandezae</i>	ranita de Fernández	Alta		1		
<i>Physalaemus henselii</i>	ranita de Hensel	Alta		1		
<i>Pleurodema bibroni</i>	ranita de Bibron	Alta		1		
<i>Scinax aramothyella</i>	ranita de las tormentas	Improbable		1		
<b>Aves</b>						
<i>Rhea americana</i>	ñandú	Alta		1	1	
<i>Rhynchotus rufescens</i>	martineta	Alta		1	1	
<i>Nothura maculosa</i>	perdiz	Alta		1	1	
<i>Anhinga anhinga</i>	anunga	Baja	1			
<i>Cygnus melancoryphus</i>	cisne cuello negro	Improbable		1		
<i>Coscoroba coscoroba</i>	coscoroba	Improbable		1		
<i>Coragyps atratus</i>	cuervo cabeza negra	Alta	1	1	1	
<i>Circus cinereus</i>	gavilán ceniciento	Baja		1		
<i>Geranotaeus melanoleucus</i>	águila mora	Alta		1		
<i>Buteo swainsoni</i>	aguilucho langostero	Baja		1		
<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Alta		1	1	
<i>Aramus guarauna</i>	carao	Alta		1	1	
<i>Nycticryphes semicollaris</i>	aguatero	Alta		1		
<i>Pluvialis dominica</i>	chorlo dorado	Improbable		1		
<i>Oreopholus ruficollis</i>	chorlo cabezón	Alta		1	1	
<i>Bartramia longicauda</i>	batitú	Baja		1	1	
<i>Actitis macularia</i>	playerito manchado	Improbable				1
<i>Calidris fuscicollis</i>	playerito rabadilla blanca	Baja				1
<i>Cinclodes fuscus</i>	remolinera	Baja		1		
<i>Limnornis curvirostris</i>	pajonlera pico curvo	Improbable				1
<i>Limnocites rectirostris</i>	pajonlera pico recto	Alta				1
<i>Cranioleuca sulphurifera</i>	curutié ocráceo	Alta		1		
<i>Asthenes hudsoni</i>	espartillero pampeano	Improbable				1
<i>Lochmias nematura</i>	macuquiño	Improbable				1
<i>Polysticus pectoralis</i>	tachurí canela	Alta		1		
<i>Pseudocolopteryx sclateri</i>	piojito copetón	Alta		1		
<i>Heteroxolmis dominicana</i>	viudita blanca grande	Improbable		1		
<i>Neoxolmis rufiventris</i>	viudita chocolate	Baja		1		
<i>Cistothorus platensis</i>	ratonera aperdizada	Baja				1
<i>Donacospiza albifrons</i>	monterita cabeza gris	Alta		1		
<i>Volatinia jacarina</i>	volatinero	Alta		1		
<i>Sporophila cinnamomea</i>	capuchino corona gris	Baja		1		
<i>Sporophila collaris</i>	dominó	Improbable		1		
<i>Gubernatrix cristata</i>	cardenal amarillo	Improbable		1		1
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	brasita de fuego	Baja	1			

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PROBABILIDAD	HABITAT			
			BN	PN	C	E
<i>Paroaria coronata</i>	cardenal copete rojo	Alta		1		
<i>Cyanocompsa brissoni</i>	reina mora	Baja	1			
<i>Xanthopsar flavus</i>	dragón	Improbable		1		
<i>Sturnella defilippii</i>	loica pampeana	Improbable		1		
<i>Amblyramphus holosericeus</i>	federal	Alta		1		
<i>Gnorimopsar chopi</i>	mirlo charrúa	Alta	1			
<b>Mamíferos</b>						
<i>Cerdocyon thous</i>	zorro perro	Alta	1	1		
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	zorro gris	Alta	1	1		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	carpincho	Alta	1	1		
<i>Ctenomys torquatus</i>	tucu tucu	Baja		1		
<i>Dasypus hybridus</i>	mulita	Alta		1		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatú	Alta		1		
<i>Cryptonanus cf. chacoensis</i>	marmosa	Alta	1	1		
<i>Leopardus braccatus</i>	gato pajero	Alta		1		
<i>Leopardus geoffroyi</i>	gato montés	Alta	1			
<i>Deltamys kempii</i>	ratón aterciopelado	Alta		1		
<i>Lundomys molitor</i>	rata de agua grande	Alta		1		
<i>Necomys obscurus</i>	ratón oscuro	Baja		1		
<i>Reithrodon typicus</i>	rata conejo	Alta		1		
<i>Scapteromys tumidus</i>	rata de pajonal	Alta	1	1		
<i>Lontra longicaudis</i>	lobito de río	Alta	1			
<i>Myocastor coypus</i>	nutria	Alta	1	1		
<b>Reptiles</b>						
<i>Anisolepis undulatus</i>	lagartija arborícola	Alta	1			
<i>Boiruna maculata</i>	musurana	Alta	1	1		
<i>Rhinocerophis alternatus</i>	crucera	Alta		1		
<i>Micrurus altirostris</i>	coral	Alta		1		
<i>Tupinambis merianae</i>	lagarto overo	Alta	1	1		

#### 1.1.6 Conectividad de hábitats

Los conectores de hábitat son elementos asociados a procesos evolutivos clave de las especies, que permiten la recolonización de los hábitats luego de extirpaciones locales de una especie, el intercambio genético entre poblaciones y las interacciones ecológicas entre diferentes hábitats. Gutiérrez et al., (2012) desarrollaron una propuesta de red de conectores de conservación con el objetivo de promover la conectividad entre las áreas de mayor relevancia ecológica de Uruguay, a nivel nacional y ecorregional.

El proyecto en estudio intercepta uno de los principales conectores de la ecorregión Graben del Santa Lucía, que corresponde a los bosques nativos del río Santa Lucía y pastizales naturales adyacentes. Esta ecorregión es la que presenta menor superficie relativa de conectores de hábitats a nivel nacional (17,3% de su superficie total), debido a sus modificaciones antropogénicas (Gutiérrez et al., 2012), por lo que los conectores que aún mantienen su estado natural cobran singular importancia para la conservación.

#### 1.1.7 Áreas protegidas o priorizadas para la conservación

En la presente sección se analiza la ubicación del proyecto en relación a los espacios de interés para la conservación, clasificados en las siguientes categorías:

- Declarados a nivel normativo:
  - a. Áreas protegidas.
  - b. Sitios a nivel departamental (suelo rural natural, reservas, etc.).
  - c. Sitios Ramsar.
  - d. Reservas de Biósfera (UNESCO).
  - e. Suelo rural natural o de protección paisajística, en el marco de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (en adelante, LOTDS).
- Declarados a nivel estratégico o técnico:
  - a. Red física de sitios de interés para el SNAP y sitios prioritarios para la conservación (Plan Estratégico 2015-2020).
  - b. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves reconocidas por BirdLife International (IBAs, por sus siglas en inglés).

Dentro de los espacios de conservación a nivel normativo, el área de estudio incluye suelos en la categoría Rural Natural, en el marco de la LOTDS, correspondientes a los bosques ribereños y áreas inundables en el área de estudio. Los sitios declarados como Rural Natural atravesados por la futura carretera suman una longitud acumulada de aproximadamente 230 m en dos tramos separados, uno correspondiente al bosque ribereño del cauce viejo del río Santa Lucía y el otro corresponde al del cauce actual (Figura 1-12).

En cuanto a los espacios de conservación a nivel estratégico o técnico, la traza de la carretera proyectada se extiende en su mayor parte (3,3 km de un total de 6,1 km) sobre sitios prioritarios para la conservación en el marco del Plan Estratégico 2015-2020 (SNAP, 2015). De los sitios prioritarios para la conservación atravesados por la futura carretera, 1,8 km se encuentran en estado natural (el tramo correspondiente a la planicie de inundación del río Santa Lucía), en tanto que los 1,4 km restantes corresponden a cultivos agrícolas o forrajeros (algunos en uso y otros abandonados) (Figura 1-13).

El área de estudio se encuentra aguas arriba del área protegida Humedales del Santa Lucía, a 68 km siguiendo el cauce del río. Dicha área protegida también ha sido declarada como IBA por BirdLife International (Figura 1-12).

Por otra parte, el área de estudio se ubica en la Cuenca Hidrográfica del Río Santa Lucía, la cual presenta un Plan de Acción para la Protección del Agua en la Cuenca del Santa Lucía. Dentro de la zonificación, el área de estudio se encuentra en la Zona B, cuyo objetivo de uso preponderante es la “conservación de la flora y fauna hídrica” (MVOTMA, 2015a). En la actualización más reciente de dicho plan se establecen 4 ejes estratégicos para toda la cuenca, dentro de los que se incluye el eje “protección y restauración de ecosistemas”. Este eje se enfoca principalmente en las zonas de amortiguación y vegetación riparia, como pastizales hidrófilos y bosques ribereños, y entre sus objetivos se encuentran “... priorizar acciones tendientes a la conservación de la biodiversidad con foco en proteger la calidad del agua” y “protección y restauración de la integridad ecológica del ecosistema hídrico y áreas riparias” (MVOTMA, 2018).

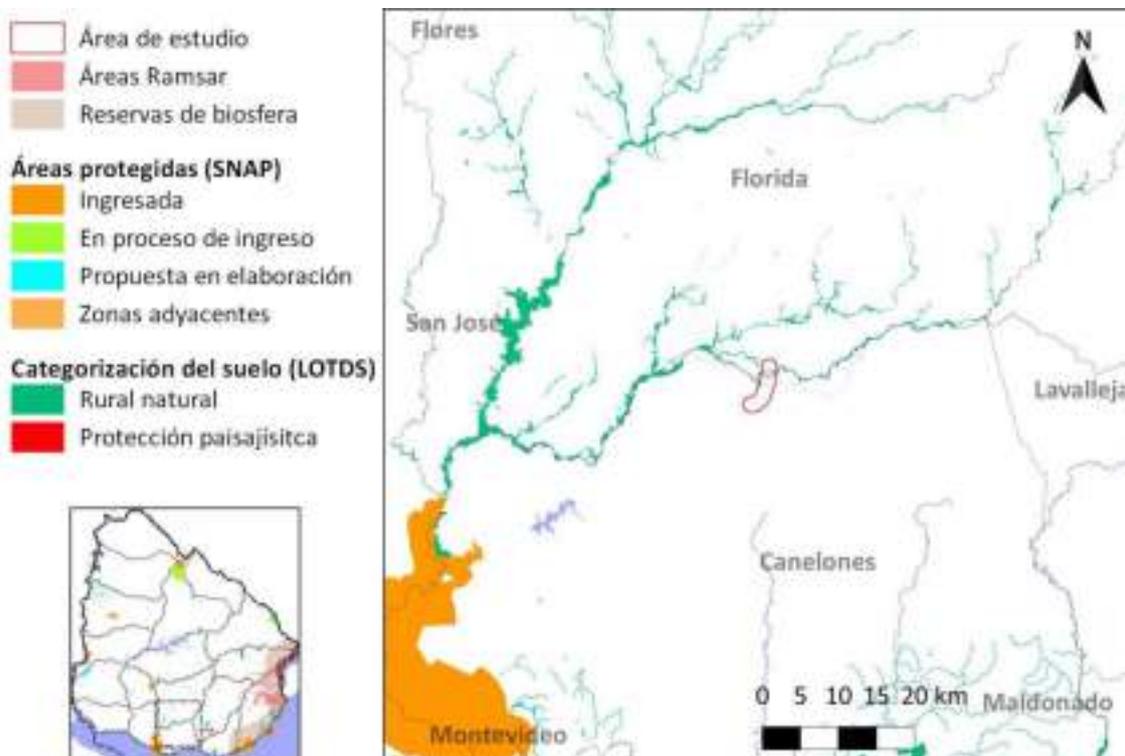


Figura 1-12: Espacios de conservación declarados a nivel normativo.

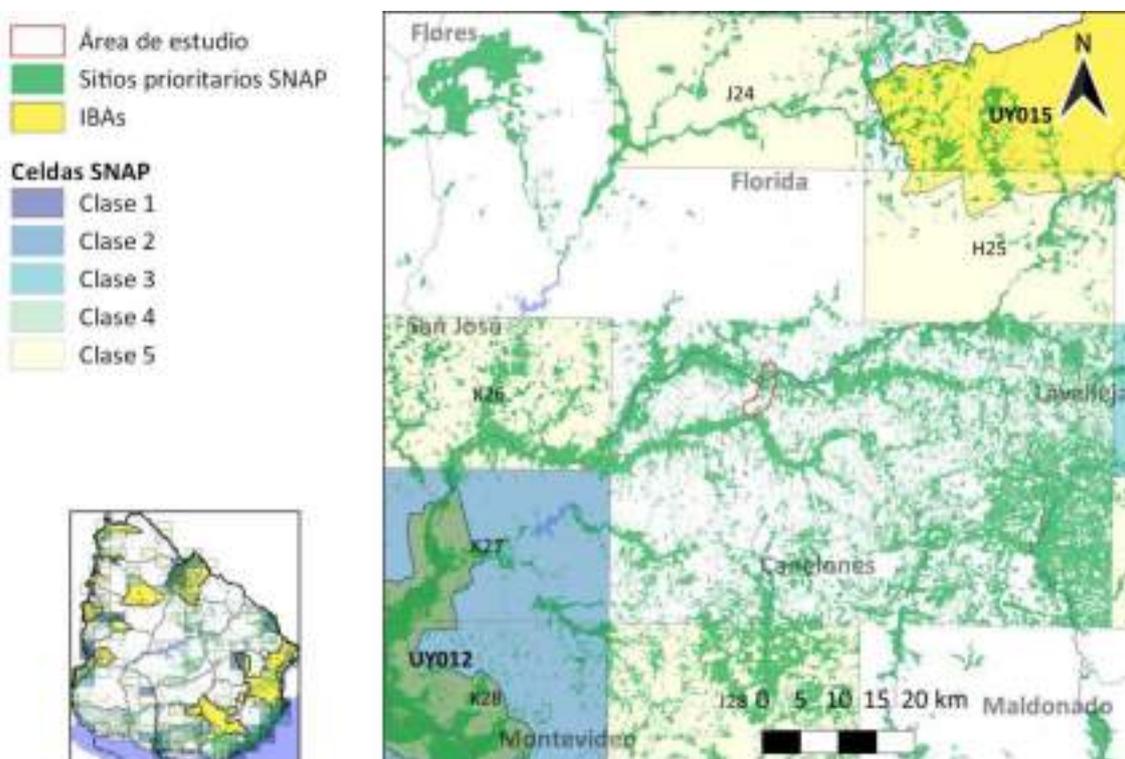


Figura 1-13: Espacios de conservación definidos a nivel estratégico o técnico. La red física de sitios de interés para el SNAP (Celdas SNAP), definida en su Plan Estratégico 2015 -2020 (MVOTMA, 2015b), clasifica el territorio en cinco clases: Clase 1) incluye áreas protegidas ingresadas; Clase 2, 3 y 4) incluyen áreas de interés para su ingreso al SNAP en orden de prioridad decreciente; Clase 5) incluye áreas en las cuales se espera establecer estrategias de conservación alternativas a su ingreso al SNAP.

## **2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

### **2.1 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES**

Se entiende por aspecto ambiental cualquier elemento o característica que derive de una actividad del emprendimiento, o de cualquier sustancia o producto utilizado o generado por éste, que pueda producir impactos ambientales.

Los aspectos identificados surgen de las actividades para cada una de las fases del emprendimiento.

### **2.2 MATRIZ DE INTERACCIÓN**

Para la identificación de impactos se utilizó una matriz de interacción relacionando los aspectos con los posibles factores ambientales sobre los cuales interactúa.

Para construir la matriz se identificaron los siguientes factores ambientales, que surgen de la caracterización del medio receptor:

- Bióticos:
  - Especies
  - Ecosistemas
  - Conectividad biológica

La matriz de interacción resultante se presenta a continuación.

Tabla 2-1: Matriz de interacción

		Factor	Factor		
			Especies	Ecosistemas	Conectividad biológica
Aspecto					
Construcción	Presencia física	●	●	●	
	Emisiones a la atmósfera	⇨	⇨	⇨	
	Emisiones sonoras	⇨	⇨	⇨	
	Aguas residuales	⇨	⇨	⇨	
	Remoción de suelo	●	●	⇨	
	Desbroce de vegetación	●	●	⇨	
	Residuos sólidos	⇨	⇨	⇨	
	Tránsito inducido	⇨	⇨	⇨	
	Gestión de pluviales	⇨	⇨	⇨	
Operación	Presencia física	●		⇨	
	Residuos sólidos		⇨		
	Tránsito inducido	●	⇨		
	Emisiones a la atmósfera		⇨		
	Emisiones sonoras	●	⇨		

Tabla 2-2: Identificación de impactos

Actividad	Aspecto	Factor	Impacto potencial
<b>Fase de construcción</b>	Presencia física	Especies, ecosistemas y conectividad biológica	Pérdida y fragmentación de hábitat
	Emissiones sonoras	Especies	
	Remoción de suelo	Especies y ecosistemas	Proliferación de especies invasoras
	Desbroce de vegetación		
<b>Fase de operación</b>	Presencia física	Especies, ecosistemas y conectividad biológica	Facilitación de la sobreexplotación de especies por incremento de la accesibilidad
			Riesgo de colisión para la fauna

## 2.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS

Tabla 2-3: Valoración de impactos

Fase	Impacto	TIPO	M	Im	Pb	D	Con	SIG
Construcción	Pérdida y fragmentación de hábitat	-	8	8	4	4	1	ALTA
	Proliferación de especies invasoras	-	4	4	4	4	2	MEDIA
Operación	Facilitación de la sobreexplotación de especies por incremento de la accesibilidad	-	2	4	2	4	2	MEDIA
	Riesgo de colisión para la fauna	-	2	2	4	4	4	MEDIA

### 2.3.1 IMPACTOS DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

#### Pérdida y fragmentación de hábitats

##### Mecanismo del impacto

La pérdida de hábitat es la disminución en la cantidad de hábitat para un organismo o en la capacidad del ambiente para sustentar poblaciones silvestres (Fahrig, 2003, citado en Biasotto y Kindel, 2018, p. 115). Frecuentemente, está asociada a fragmentación de hábitat, que consiste en la interrupción en la conectividad de los hábitats de especies o ecosistemas. Las infraestructuras de transporte son causa de ambos impactos, ya que constituyen elementos lineales que modifican la cobertura, extensión y configuración espacial de los hábitats preexistentes (MARM, 2010).

La fragmentación causa tres tipos de efectos inmediatos: reducción del tamaño de los parches, efecto barrera y efecto borde (Fahrig, 2003; With et al., 1997). Primero, la fragmentación per se implica la generación de un mayor número de parches más pequeños. En algún momento, cada parche de hábitat será demasiado pequeño y no tendrá recursos suficientes para sostener una población local o incluso un territorio individual (Fahrig, 2003).

El segundo efecto inmediato de la fragmentación es el efecto barrera. Las especies que no pueden cruzar la porción no habitable del paisaje (la matriz) se limitarán a parches demasiado pequeños, lo que disminuirá su movilidad y la de sus estructuras reproductivas, afectando su potencial de dispersión y colonización. Este efecto tiende a crear metapoblaciones, es decir, grupos de subpoblaciones pequeñas y aisladas que resultan de la división de una población grande y continua. Las metapoblaciones fluctúan más ampliamente en el tiempo y tienen mayor probabilidad de extinguirse localmente que las poblaciones grandes (MARM, 2010).

El tercer efecto de la fragmentación es el efecto borde (Fahrig, 2003), que corresponde al gradiente que se produce en la disponibilidad de recursos, condiciones físicas y biológicas, en el límite de un ecosistema o de ecosistemas adyacentes, generando desplazamientos de varias especies. Según un metaanálisis de los efectos de las carreteras sobre aves y mamíferos (Benítez-López, Alkemade, & Verweij, 2010), la principal respuesta en las cercanías de las carreteras es la evitación o la reducción de la densidad poblacional. Los efectos de las carreteras sobre aves se extienden hasta 1 km de distancia, y sobre las poblaciones de mamíferos hasta 5 km (Benítez-López et al., 2010).

### Relevancia del impacto a escala global y nacional

Actualmente, el planeta atraviesa uno de sus mayores procesos de extinción masiva de especies, el cual pone en peligro la integridad planetaria y la capacidad de la Tierra para satisfacer las necesidades humanas (UN Environment, 2019, secc. 6.1 y 6.4.2). En la actualidad, se considera que el 42% de los invertebrados terrestres, el 34% de los invertebrados de agua dulce y el 25% de los invertebrados marinos están en riesgo de extinción (UN Environment, 2019, secc. 6.5.2). Entre 1970 y 2014, la abundancia de las poblaciones mundiales de especies de vertebrados se redujo en promedio en un 60% (UN Environment, 2019, secc. 6.5.2).

La pérdida de hábitat es la principal causa de pérdida de biodiversidad a nivel global (IPBES, 2019, p 12), así como en la región neotropical (Centro y Sudamérica) (WWF, 2018, p 72). La abundancia poblacional promedio en las poblaciones de vertebrados de la región Neotropical (Centro y Sudamérica) disminuyó un 89% entre 1970 y 2014, lo cual representa la pérdida más acelerada de todos los reinos biogeográficos del mundo (WWF, 2018, p 92).

La principal causa de pérdida de biodiversidad en Uruguay es la pérdida de hábitats (MVOTMA, 2016). El primero de los 5 objetivos generales de la estrategia nacional de biodiversidad es disminuir la tasa de pérdida y degradación de los principales ecosistemas de nuestro país (MVOTMA, 2016).

### Efecto en el medio receptor sin aplicar medidas de mitigación

La pérdida de hábitats será causada por la presencia física de las obras viales, y la remoción de suelo y desbroce de la vegetación en su área adyacente. Habrá una pérdida de 1,8 km lineales de cobertura natural, correspondiente pastizal natural y bosque ribereño. En estos últimos, el área perdida será de una hectárea aproximadamente.

La fragmentación de hábitat afectará principalmente a la fauna, debido al desplazamiento por la presencia física de las infraestructuras y las emisiones sonoras en la nueva vía de transporte, tanto durante la construcción como en la operación. También generará efectos de borde sobre la flora de los bosques ribereños, debido a los gradientes de luz y humedad en sus áreas cercanas a las infraestructuras. Estos bosques constituyen corredores ecorregionales (Gutiérrez et al., 2012), y la construcción de la infraestructura vial afectará dicha conectividad al restringir el movimiento de las especies a través de ellos. La intensidad de los efectos dependerá de las características de cada especie (requerimientos de hábitat, movilidad y capacidad de dispersión).

### Medidas de mitigación

Para minimizar la fragmentación de hábitat, facilitando los movimientos de la fauna a través de la carretera proyectada, y simultáneamente reducir los riesgos de colisión, se instalarán tres pasos de fauna debajo de la misma, ubicados en la planicie de inundación del río Santa Lucía. Teniendo en cuenta las "Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales" del Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente de España (2015), se recomienda la adaptación de drenajes para el paso de animales terrestres. Para ello, se utilizarán obras de drenaje sobredimensionadas, de modo que en régimen de precipitación normal conserven parte de su interior con fondo seco a fin de permitir el tránsito de fauna. Adicionalmente, se conformarán plataformas o cordones laterales elevados en el interior de los drenajes, que se mantengan secos incluso en períodos de inundación y cuenten con rampas de acceso a ambos lados de la carretera.

Los pasos de fauna tendrán una sección rectangular, al menos de 2 por 2 m, lo que permite el tránsito de pequeños a grandes mamíferos, reptiles y anfibios (Figura 2-1). Las plataformas o

cordones deben ubicarse a ambos lados del drenaje y tener un ancho aproximado de 0,5 m (Figura 2-2). Además, para permitir el acceso de animales pequeños a los pasajes, se conformarán rampas de hormigón o balasto con pendientes no superiores a 45°. Se recomienda la instalación de pasajes de fauna en todas las vías de drenaje naturales atravesadas por la carretera en la planicie inundación del río Santa Lucía, y distanciadas a no más de 300 m entre sí o con los puentes.

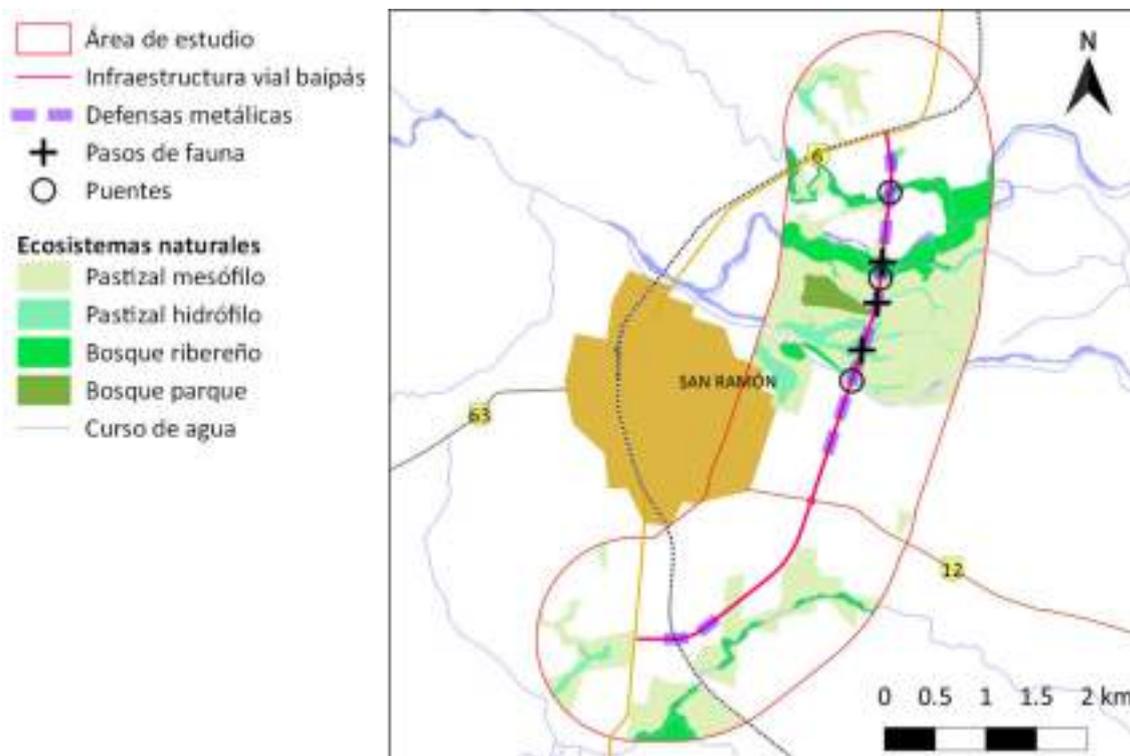


Figura 2-1: Zona de instalación de pasos de fauna y defensas metálicas para controlar la accesibilidad del público (mencionadas más adelante, en la sección "Facilitación de la sobreexplotación de especies por incremento de la accesibilidad", p. 26).



Figura 2-2: Ejemplos de vías de drenaje adaptadas para funcionar como pasajes de fauna.

### Proliferación de especies invasoras

#### Mecanismo del impacto

Las especies invasoras exóticas se establecen en ecosistemas naturales o seminaturales, alternando su composición, estructura y función, mediante interacciones ecológicas negativas

(e.g. depredación o competencia) causando pérdidas en la diversidad biológica nativa (Shine et al., 2000; UN Environment, 2019).

#### Relevancia del impacto a escala global y nacional

La invasión de hábitats por especies exóticas es la tercer causa de pérdida de biodiversidad en el planeta (WWF, 2018). En Uruguay se pueden observar efectos severos de este impacto en los principales tipos de ecosistemas (MVOTMA, 2016). Una parte importante de estas especies tienen distribución nacional, lo que dificulta la toma de acciones para su erradicación (Meerhoff & Oyhançaba, 2014). Uno de los 5 objetivos generales de la estrategia nacional de biodiversidad del Uruguay es controlar la expansión de las principales especies exóticas invasoras identificadas en el territorio nacional (MVOTMA, 2016).

#### Efectos en el medio receptor sin aplicar medidas de mitigación

Los sitios cercanos a carreteras o vías férreas suelen presentar los mayores grados de invasión por especies de flora invasora en Uruguay, especialmente en el caso de los sectores de bosques ribereños inmediatos a puentes. El transporte involuntario de propágulos en los vehículos, y las perturbaciones causadas por los movimientos de suelo durante la construcción de las obras viales, son los principales factores de susceptibilidad de estos sitios a la proliferación de flora invasora.

Las especies arbóreas invasoras constituyen una de las principales amenazas que enfrentan los bosques nativos en nuestro país (Búrmida, 2011; Nebel & Porcile, 2006). Éstas dificultan la regeneración del bosque al impedir la recolonización por parte de las especies nativas (Mascaro et al., 2008; Toranza et al., 2017).

En el área de estudio existe un alto riesgo de proliferación de especies invasoras en las áreas de bosque nativo, asociado a acciones de remoción de suelo y desbroce de la vegetación durante la fase de construcción, particularmente en adyacencias a los futuros puentes. Esto se debe a la presencia actual de numerosas especies invasoras registradas en los bosques del área de estudio. Si bien en la mayor parte del área de estudio éstas presentan densidades muy bajas, en sitios perturbados (por ejemplo, en el área adyacente al puente “Paso Viejo del Santa Lucía”) se observa un grado de cobertura del suelo de casi el 100% de *Rubus ulmifolius* (zarzamora), un arbusto exótico invasor muy agresivo (Figura 2-3).



Aguas abajo del puente (alto grado de invasión)



Aguas arriba del puente (sin invasión)

Figura 2-3: Fotografías de ambos márgenes del puente “Paso Viejo del Santa Lucía”. Inmediatamente aguas abajo del puente carretero, entre este último y el puente ferroviario, se observa una invasión de *Rubus ulmifolius* (zarzamora) con una cobertura del suelo del 100%. Inmediatamente aguas arriba del mismo puente no se observa invasión, siendo *Phyllanthus sellowianus* (sarandí blanco) la especie dominante en las márgenes.

Asimismo, en la franja de bosques próximos a la vía férrea existente se observaron altas densidades de *Ligustrum lucidum* (ligustro) y *Gleditsia triacanthos* (gleditsia), dos árboles exóticos con alto potencial invasor. Otras especies exóticas con alto potencial invasor registradas en el área de estudio fueron *Fraxinus sp.* (fresno) y *Phoenix canariensis* (palmera fénix).

Por lo tanto, si no se toman medidas de prevención y mitigación, el movimiento de suelo asociado a la construcción de la carretera y obras viales contempladas en el proyecto en estudio, y el tránsito de vehículos durante su operación, pueden generar condiciones propicias para la dispersión y proliferación de flora exótica invasora.

#### Medidas de mitigación

Con el fin de mitigar los impactos producidos por las actividades de desbroce y restaurar las áreas de bosque afectadas, se desarrollará un Programa de Control de Flora Invasora en bosques, por ser los ecosistemas más susceptibles de sufrir cambios drásticos por especies invasoras (sensu Mansourian et al., 2005).

La estrategia central del Programa de Control de Flora Invasora será indisponibilizar rápidamente los recursos que permiten la proliferación de flora invasora (e.g. suelo orgánico desnudo, luz y humedad), inmediatamente luego de finalizada la construcción. Ello se realizará mediante la siembra y mantenimiento de especies pioneras en las áreas adyacentes a las obras realizadas en las planicies fluviales. El programa se desarrollará en tres fases:

1. En la primera fase, inmediatamente luego de concluidas las obras en cada sitio, las áreas de suelo removido o perturbado serán inmediatamente sembradas con semillas de mezclas de especies pastos rastreros, preferentemente nativas y que no incluyan ninguna especie invasora, y otras hierbas con alta velocidad de crecimiento y densidad de cobertura del suelo. Si al momento de iniciar esta fase, se verifica que en las áreas a revegetar ya existen altas densidades de especies invasoras, se eliminará dicha vegetación mediante la aplicación de herbicidas.
2. En la segunda fase, una vez estabilizada la cobertura vegetal implantada en la primera fase, se sembrarán y mantendrán durante los primeros años de crecimiento especies arbustivas y arbóreas, con una composición de especies y estructura espacial análoga a la comunidad clímax del bosque en cada sitio. Para determinar los calendarios de siembra se tendrá en cuenta la fenología de cada especie. Asimismo, se tendrán en cuenta las posiciones relativas de cada especie en el gradiente hídrico dentro del bosque.
3. La tercera fase es de mantenimiento de la flora sembrada, y de erradicación de la flora invasora que eventualmente prolifere en el área de intervención del Programa. La erradicación podrá realizarse de forma manual o química (herbicidas). El uso de herbicidas en esta fase podrá realizarse por aspersión, en el caso de hierbas o arbustos con alta cobertura del suelo, o inyectado (mediante taladro de mando) en el caso de árboles. Esta fase se ejecutará con frecuencia anual, durante al menos los primeros 5 años, hasta alcanzar un bajo riesgo de proliferación de flora invasora.

### **2.3.2 IMPACTOS DE LA FASE DE OPERACIÓN**

#### **Riesgo de colisión para la fauna**

##### Mecanismo del impacto

Las colisiones son uno de los impactos más visibles de las infraestructuras de transporte y se encuentran en constante incremento a medida que aumenta el uso de las mismas (Fahrig & Rytwinski, 2009; MARM, 2010).

Fahrig & Rytwinski (2009) distinguen dos grupos de animales altamente sensibles a las colisiones: 1) especies que son atraídas a las carreteras y son incapaces de evitar los vehículos, y 2) especies con grandes áreas de movimiento, bajas tasas de reproducción y bajas densidades. El primer grupo incluye anfibios, reptiles y algunos carroñeros. Los anfibios pueden ser particularmente vulnerables a los efectos de las carreteras (Eigenbrod et al., 2009) porque son organismos de movimiento lento que acceden a múltiples hábitats estacionalmente para completar su ciclo de vida. Los movimientos en las carreteras que incluyen la migración en masa hacia o desde los humedales reproductores pueden estar contribuyendo a su declinación global (Glista et al., 2008, Woltz et al., 2008). Fahrig et al., (1995) encontraron que la abundancia de la población de ranas y sapos disminuyó dentro de los 100 m de las carreteras y que la mortalidad se asoció positivamente con el volumen del tráfico. Los reptiles son generalmente de movimiento lento y muchos tienden a ser atraídos por las carreteras como fuente de calor para la termorregulación. Las especies carroñeras de aves, como *Cathartes* spp. (cuervos), son atraídas por los cadáveres que están en las rutas pudiendo también resultar atropelladas.

El segundo grupo de especies sensibles incluye especies que debido a sus grandes territorios cruzarán frecuentemente las carreteras, lo cual, sumado a sus bajas tasas reproductivas, puede resultar crítico para su viabilidad poblacional a largo plazo (Carrete et al., 2009; De Lucas et al., 2012; Fahrig & Rytwinski, 2009). Este grupo incluye grandes mamíferos.

Un factor de sensibilidad adicional son las luces de la luminaria de las carreteras y las luces de los propios vehículos. Éstas atraen insectos voladores, y junto a ellos, también a depredadores como murciélagos insectívoros y aves nocturnas, que resultan expuestos a las colisiones.

#### Relevancia del impacto a escala global y nacional

La mortalidad de vida silvestre por colisión frecuentemente genera efectos severos sobre algunas poblaciones en áreas muy transitadas, y han sido identificadas como una importante fuente de mortalidad para algunas especies amenazadas (Jones, Bissonette, & Cramer, 2010).

En Uruguay, la tasa de mortalidad de mamíferos por colisiones a nivel nacional ha sido estimada en el orden de las decenas de miles por año (González & Martínez, 2010). En un estudio piloto realizado en un tramo de 200 km de la ruta N°9, en Rocha, González & Claramunt (1999) registraron una mortalidad total de mamíferos estimada en 1.300 individuos por año. Las cinco especies con mayor mortandad por colisiones fueron *Conepatus chionga* (zorrillo), *Didelphis albiventris* (comadreja), *Cerdocyon thous* (zorro perro), *Dasyurus novemcinctus* (tatú), *Lycalopex gymnocercus* (zorro gris), todas presentes en el área de estudio según la base de datos de especies del MVOTMA.

No existen estimaciones de las tasas de mortalidad por colisiones para otros grupos biológicos en el país, pero se estima que son altas también para los anfibios y reptiles dado que es altamente frecuente encontrarlos atropellados en carreteras (González & Claramunt, 1999).

#### Efecto en el medio receptor sin aplicar medidas de mitigación

Dada la alta naturalidad de la planicie de inundación del río Santa Lucía y su importante rol en la conectividad biológica a nivel ecorregional, se estima que es un sitio con alto tránsito y una importancia funcional muy alta para muchas poblaciones de fauna.

Por lo tanto, es probable que el riesgo de colisiones de fauna será relativamente alto en ese sitio. Asimismo, considerando su importancia funcional, la sensibilidad del sitio para las poblaciones potencialmente afectadas también se estima alta.

#### Medidas de mitigación

La construcción de los tres pasos para fauna descritos más atrás, como medida de mitigación para el impacto de “Pérdida y fragmentación de hábitats” (página 21), también reducirá los riesgos de colisiones, principalmente para mamíferos no voladores, reptiles y anfibios.

### **Facilitación de la sobreexplotación de especies por incremento de la accesibilidad**

#### Mecanismo del impacto

La sobreexplotación de una especie es el proceso de extracción de individuos de una población a una tasa mayor a la de su regeneración natural (WWF, 2018). Existen formas directas e indirectas de sobreexplotación. La directa incluye la caza, la tala y la recolección de individuos de fauna o flora, bien sea para subsistencia, comercio o recreación. La indirecta tiene lugar cuando se mata involuntariamente a especies que no se persiguen, y es más frecuente en la pesca (WWF, 2018).

#### Relevancia del impacto a escala global y nacional

La sobreexplotación de especies por caza, pesca y tala es la segunda amenaza más común entre causas de extinción de especies a nivel mundial (WWF, 2018). En Uruguay los animales se cazan en diversas modalidades (deportiva, comercial y de subsistencia), tanto en forma legal como furtiva. Las mismas afectan principalmente a especies de mamíferos grandes y medianas, aprovechables por su carne, cuero, grasa u otras partes del cuerpo o utilizadas como trofeos (González et al., 2013).

En cuanto a la sobreexplotación de especies vegetales, la tala para aumentar la superficie del campo y para la producción de leña fue una importante presión sobre los bosques nativos nacionales a principios del siglo XX. Actualmente, si bien se ha reducido sustancialmente esta actividad, sigue ocurriendo a pequeña escala, principalmente en las cercanías y alrededor de centros poblados, donde se observa el mayor grado de degradación del bosque nativo (Brazeiro, 2018; MGAP, 2018)

#### Efectos en el medio receptor sin aplicar medidas de mitigación

Las infraestructuras de transporte pueden facilitar el acceso del público a los hábitats naturales, lo cual trae consigo un incremento en las actividades extractivas de fauna y flora, como la caza y la tala (MARM, 2010).

Los bosques ribereños del área de estudio contienen recursos atractivos para el desarrollo de actividades de caza y tala. Una de las principales especies objetivo de caza furtiva (dado que está prohibida por ley) registradas durante el relevamiento de campo en los bosques ribereños interceptados por la carretera proyectada, fue *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho), la cual se estimó altamente abundante debido a la cantidad de fecas frescas observadas. El sitio también es potencialmente atractivo para la tala furtiva de árboles nativos para la extracción de “leña de monte” (nombre comercial del producto), debido a la abundancia y tamaño de los ejemplares registrados en el sitio.

#### Medidas de mitigación

A fin de minimizar la afluencia de público a los ecosistemas naturales asociados al río Santa Lucía, y dificultar la extracción furtiva de fauna y flora, se instalará un vallado de seguridad con defensas metálicas a ambos lados de la carretera, en los 2,1 km que atraviesan la planicie inundable (Figura 2-4). Asimismo, se prohibirá la parada de vehículos en ese tramo mediante la señalética correspondiente. La instalación de este tipo de vallado es usual en zonas inundables por razones de seguridad vial. Un ejemplo de este tipo de vallado, próximo al área de estudio, se observa en un tramo de 1,8 km de la ruta N°5 donde atraviesa la planicie inundable del río Santa Lucía, aguas abajo del área de estudio (Figura 2-5).

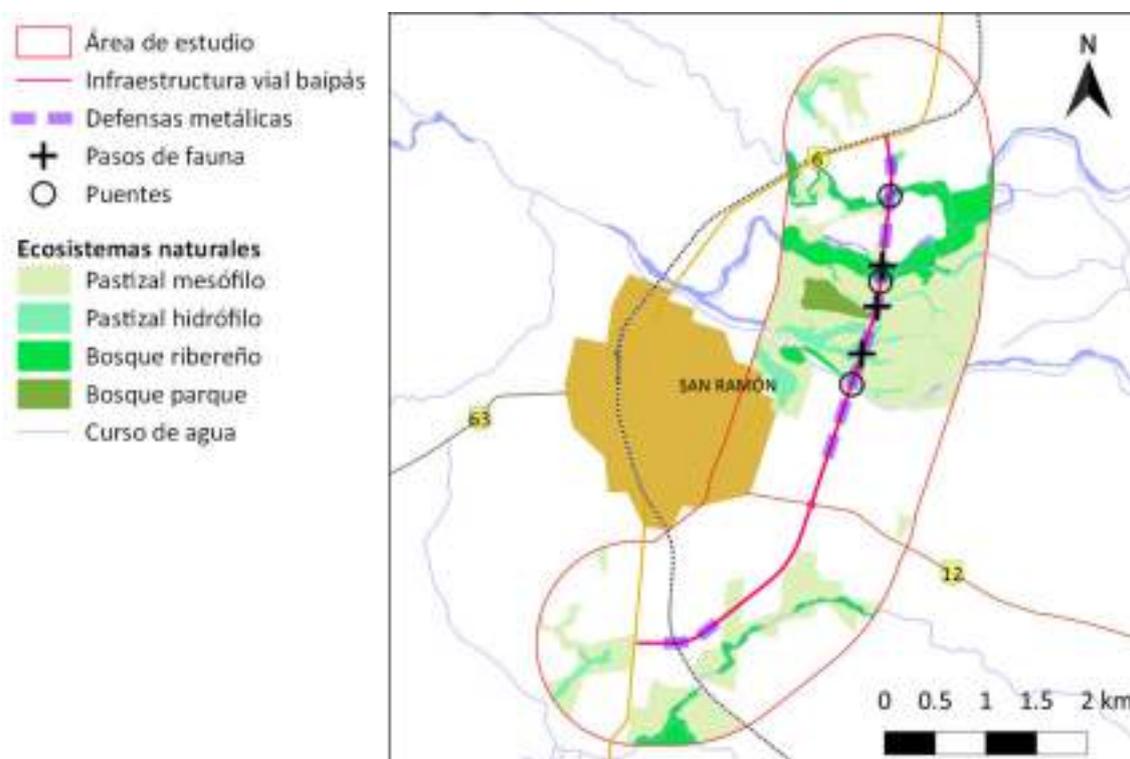


Figura 2-4: Zona de instalación de pasos de fauna y defensas metálicas para control de la accesibilidad del público.



Figura 2-5: Tramo de la ruta N°5, sobre la planicie de inundación del río Santa Lucía, con 1,8 km vallados con defensas metálicas. Imagen extraída de Google Street View.

### 3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### 3.1.1 Construcción de pasos de fauna

Para minimizar fragmentación de hábitat, facilitando los movimientos de la fauna a través de la carretera proyectada, y simultáneamente reducir los riesgos de colisión, se instalarán tres pasos de fauna debajo de la misma, ubicados en la planicie de inundación del río Santa Lucía. Teniendo en cuenta las "Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales" del Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente de España (2015), se recomienda la adaptación de drenajes para el paso de animales terrestres. Para ello, se utilizarán obras de drenaje sobredimensionadas, de modo que en régimen de precipitación normal conserven parte de su interior con fondo seco a fin de permitir el tránsito de fauna. Adicionalmente, se conformarán plataformas o cordones laterales elevados en el interior de los drenajes, que se mantengan secos incluso en períodos de inundación y cuentan con rampas de acceso a ambos lados de la carretera.

Los pasos de fauna tendrán una sección rectangular, de al menos de 2 por 2 m, lo que permite el tránsito de pequeños a grandes mamíferos, reptiles y anfibios (Figura 2-1, página 22). Las plataformas o cordones deben ubicarse a ambos lados del drenaje y tener un ancho aproximado de 0,5 m (Figura 3-1 y Figura 3-2). Además, para permitir el acceso de animales pequeños a los pasajes, se conformarán rampas de hormigón o balasto con pendientes no superiores a 45°. Se recomienda la instalación de pasajes de fauna en todas las vías de drenaje naturales atravesadas por la carretera en la planicie inundación del río Santa Lucía, y distanciadas a no más de 300 m entre sí o con los puentes.

#### 3.1.2 Vallado de seguridad y prohibición de detención en la planicie de inundación del río Santa Lucía

A fin de minimizar la afluencia de público a los ecosistemas naturales asociados al río Santa Lucía, y dificultar la extracción furtiva de fauna y flora, se instalará un vallado de seguridad con defensas metálicas a ambos lados de la carretera, en los 2,1 km que atraviesan la planicie inundable (Figura 3-1). Asimismo, se prohibirá la parada de vehículos en ese tramo mediante la señalética correspondiente.

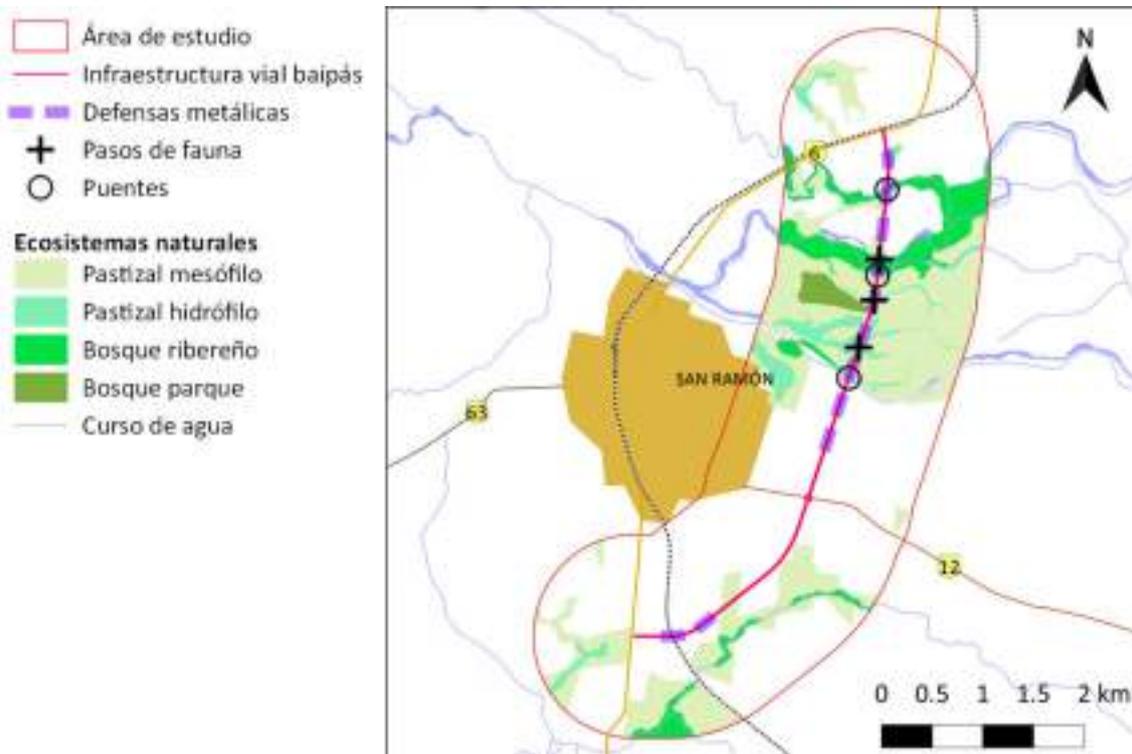


Figura 3-1: Zona de instalación de pasos de fauna y defensas metálicas para control de la accesibilidad del público.



Figura 3-2: Ejemplos de vías de drenaje adaptadas para funcionar como pasajes de fauna.

## 4. BASES DE LOS PLANES DE GESTIÓN AMBIENTAL Y MONITOREO

### 4.1 LINEAMIENTOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE OPERACIÓN

#### 4.1.1 Programa de control de flora invasora

Con el fin de mitigar los impactos producidos por las actividades de desbroce y restaurar las áreas de bosque afectadas, se desarrollará un Programa de Control de Flora Invasora en bosques, por ser los ecosistemas más susceptibles de sufrir cambios drásticos por especies invasoras (sensu Mansourian et al., 2005).

La estrategia central del Programa de Control de Flora Invasora será indisponibilizar rápidamente los recursos que permiten la proliferación de flora invasora (e.g. suelo orgánico desnudo, luz y humedad), inmediatamente luego de finalizada la construcción. Ello se realizará mediante la siembra y mantenimiento de especies pioneras en las áreas adyacentes a las obras realizadas en las planicies fluviales. El programa se desarrollará en tres fases:

1. En la primera fase, inmediatamente luego de concluidas las obras en cada sitio, las áreas de suelo removido o perturbado serán inmediatamente sembradas con semillas de mezclas de especies pastos rastreros, preferentemente nativas y que no incluyan ninguna especie invasora, y otras hierbas con alta velocidad de crecimiento y densidad de cobertura del suelo. Si al momento de iniciar esta fase se verifica que en las áreas a revegetar ya existen altas densidades de especies invasoras, se eliminará dicha vegetación mediante la aplicación de herbicidas.
2. En la segunda fase, una vez estabilizada la cobertura vegetal implantada en la primera fase, se sembrarán y mantendrán durante los primeros años de crecimiento especies arbustivas y arbóreas, con una composición de especies y estructura espacial análoga a la comunidad clímax del bosque en cada sitio. Para determinar los calendarios de siembra se tendrá en cuenta la fenología de cada especie. Asimismo, se tendrán en cuenta las posiciones relativas de cada especie en el gradiente hídrico dentro del bosque.
3. La tercera fase es de mantenimiento de la flora sembrada, y de erradicación de la flora invasora que eventualmente prolifere en el área de intervención del Programa. La erradicación podrá realizarse de forma manual o química (herbicidas). El uso de herbicidas en esta fase podrá realizarse por aspersión, en el caso de hierbas o arbustos con alta cobertura del suelo, o inyectado (mediante taladro de mando) en el caso de árboles. Esta fase se ejecutará con frecuencia anual, durante al menos los primeros 5 años, hasta alcanzar un bajo riesgo de proliferación de flora invasora.

## 5. CONCLUSIONES

En tanto se apliquen adecuadamente las medidas de gestión y mitigación previstas, se estima que los impactos del emprendimiento no producirán una pérdida neta significativa de biodiversidad. Por lo tanto, el emprendimiento en estudio se considera ambientalmente viable.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Achkar, M., Brazeiro, A., & Bartesaghi, L. (2015). Evaluación de las principales presiones y amenazas a la biodiversidad en Uruguay. In *Eco-Regiones de Uruguay: Biodiversidad, Presiones y Conservación. Aportes a la Estrategia Nacional de Biodiversidad* (pp. 70-85 pp). Montevideo: Facultad de Ciencias, CIEDUR, VS-Uruguay, SZU.
- Achkar, M., Dominguez, A., & Pesce, Y. F. (2012). *Cuenca del Río Santa Lucía-Uruguay Aportes para la discusión ciudadana*.
- Azpiroz, A. B. (2012). *Aves de las pampas y campos de Argentina, Brasil y Uruguay. Una guía de identificación*. Nueva Helvecia, Uruguay: PRESSUR.
- Barrientos, R., Alonso, J. C., Ponce, C., & Palacín, C. (2011). Meta-Analysis of the Effectiveness of Marked Wire in Reducing Avian Collisions with Power Lines. *Conservation Biology*, 25(5), 893–903. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01699.x>
- Bartesaghi, L., & Soutullo, A. (2010). *Clasificación y mapeo preliminar de ecosistemas naturales de Uruguay. Definición y Metodología*. Proyecto URU/06/G43 Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay, MVOTMA.
- Benítez-López, A., Alkemade, R., & Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143(6), 1307–1316. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.009>
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J. F., Marques, A. T., Martins, R. C., ... Moreira, F. (2018). Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. *Biological Conservation*, 222(October 2017), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029>
- Biasotto, L. D., & Kindel, A. (2018). Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review. *Environmental Impact Assessment Review*, 71(April), 110–119. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010>
- Brazeiro, A, Achkar, M., Bartesaghi, L., Ceroni, M., Aldabe, J., Carreira, S., ... Zarucki, M. (2012). Distribución potencial de especies de Uruguay: vertebrados y leñosas. Informe Técnico. In *Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/Sociedad Zoológica del U*.
- Brazeiro, A, Panario, D., Soutullo, A., Gutiérrez, O., Segura, A., & Mai, P. (2012). *Clasificación y delimitación de las ecorregiones del Uruguay. Informe Técnico*. Convenio MGAP/PPR - Facultad de Ciencias/Vida Silvestre Uruguay/Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR.
- Brazeiro, Alejandro (Ed.). (2018). *Recientes avances en investigación para la gestión y conservación del bosque nativo en Uruguay*. Montevideo: Facultad de Ciencias; MGAP; BMEL.
- Brussa, C. A., & Grela, I. A. (2007). *Flora arbórea del Uruguay: con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó Montevideo (Uruguay)*. COFUSA.
- Búrmida, M. (2011). Leñosas exóticas en bosques fluviales de la zona sur de Uruguay : perturbación antrópica y grado de invasión. *Tesina de Grado Licenciatura En Ciencias Biológicas, Opción Ecología*.
- Carreira, S., & Maneyro, R. (2013). *Guía de reptiles del Uruguay*. Montevideo: Ediciones de la Fuga.
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J. A., Benítez, J. R., Lobón, M., & Donázar, J. A. (2009). Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived

- raptor. *Biological Conservation*, 142(12), 2954–2961. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.027>
- CEEI. (2014). *Especies exóticas invasoras en el Uruguay*. MVOTMA.
- De Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M. J., & Muñoz, A. R. (2012). Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation*, 147(1), 184–189. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.029>
- Evia, G., & Gudynas, E. (2000). *Ecología del Paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la diversidad biológica*. Sevilla: MVOTMA, AEI y Junta de Andalucía.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 34, 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Fahrig, L., & Rytwinski, T. (2009). Effects of roads on animal abundance: An empirical review and synthesis. *Ecology and Society*, 14(1). <https://doi.org/10.5751/ES-02815-140121>
- García Préchac, F., Ernst, O., Arbeletche, P., Pérez Bidegain, M., Pritsch, C., Ferenczi, A., & Rivas, M. (2010). Intensificación Agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural. In *Colección Art.2 Udelar, CSIC*.
- González, E. M., & Claramunt, S. (1999). Vertebrados atropellados en carretera en Uruguay: un estudio piloto. *Actas Jornadas de Zoología Del Uruguay*, 21.
- González, E. M., Martínez-Lanfranco, J. A., Juri, E., Rodales, A. L., Borro, G., & Soutullo, A. (2013). Mamíferos. In Alvaro Soutullo, C. Clavijo, & J. A. Martínez-Lanfranco (Eds.), *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares* (p. 222).
- González, E. M., & Martínez, J. A. (2010). *Mamíferos del Uruguay. Guía de campo e introducción a su estudio y conservación*. Montevideo: Banda Oriental, Vida Silvestre y MNHN.
- Gutiérrez, O., Panario, D., Achkar, M., & Brazeiro, A. (2012). *Corredores biológicos de Uruguay. Informe Técnico*. (July), 31. <https://doi.org/10.13140/2.1.4375.2646>
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Advance unedited version, 6 May 2019*. Paris: IPBES-7 Plenary.
- Jones, S. R., Bissonette, J. A., & Cramer, P. C. (2010). Mitigation measures to reduce impacts on biodiversity. In S. R. Jones (Ed.), *Highways: Construction, Management, and Maintenance* (pp. 73–114). Retrieved from <http://digital.csic.es/handle/10261/42404>
- Maneyro, R., & Carreira, S. (2012). *Guía de anfibios del Uruguay*. Ediciones de la Fuga.
- Mansourian, S., Vallauri, D., & Dudley, N. (2005). *Forest Restoration in Landscapes*. WWF 's Forests for Life Programme.
- Marchesi, E. (2005). Flora y vegetación del Uruguay. In *Proyect Orion. Environmental Impact Assessment, Capítulo 5: Características del ambiente receptor, IFC*.
- Marchesi, E., Alonso, E., Delfino, L., García, M., Haretche, F., & Brussa, C. (2013). Plantas vasculares. In A Soutullo, C. Clavijo, & J. Martínez-Lanfranco (Eds.), *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares* (pp. 27–72). Montevideo: SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC.
- MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). (2010). *Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructuras lineales de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 4*. O.A. Madrid.

- Mascaro, J., Becklund, K. K., Hughes, R. F., & Schnitzer, S. A. (2008). Limited native plant regeneration in novel, exotic-dominated forests on Hawai'i. *Forest Ecology and Management*, 256(4), 593–606.
- Meerhoff, M., & Oyhançaba, W. (2014). *Ambiente. Serie Nuestro Tiempo*. Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay.
- MGAP. (2018). *Estrategia Nacional de Boque Nativo*. Montevideo: Tradnico.
- Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales* (Segunda Ed). Madrid: Gobierno de España.
- Morrone, J. J. (2014). Biogeographical regionalisation of the Neotropical Region. *Zootaxa*, 3782(1), 001–110. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3782.1.1>
- MVOTMA. (n.d.). Geoservicios - Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Retrieved from <https://www.dinama.gub.uy/geoservicios/>
- MVOTMA. (2015a). *Plan de acción para la protección de la calidad ambiental y la disponibilidad de las fuentes de agua potable*.
- MVOTMA. (2015b). *Plan Estratégico 2015 - 2020*.
- MVOTMA. (2016). *Visión del SNAP en la conservación de pastizales naturales*. SNAP, MVOTMA.
- MVOTMA. (2018). *Plan de acción para la protección de la calidad ambiental de la cuenca del río santa lucía medidas de segunda generación*.
- Nebel, J. P., & Porcile, J. F. (2006). La contaminación del bosque nativo por especies arbóreas y arbustivas exóticas. *Bosque*, 2006, 1–27.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, GEO 6: Planeta sano, personas sanas*. Nairobi.
- Rosengurtt, B. (1943). *Estudios sobre praderas naturales del Uruguay, 3a contribución. La estructura y el pastoreo de las praderas en la región de Palleros*. Montevideo: Barreiro y Ramos.
- SAG. (2015). *Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición*. Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura de Chile.
- Shine, C., Williams, N., & Gündling, L. (2000). *A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species*.
- SNAP. (2015). *Plan Estratégico 2015 - 2020*.
- Soutullo, Alvaro, Clavijo, C., & Martínez-Lanfranco, J. A. (2013). *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares*. Montevideo: SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/ MEC.
- Toranza, C., Valentina, T., & Haretche, F. (2017). Regeneración e invasión en bosques serranos de Uruguay Carolina. In Alejandro Brazeiro (Ed.), *Recientes avances en investigación para la gestión y conservación del bosque nativo de Uruguay* (pp. 28–31).
- UN Environment. (2019). *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. <https://doi.org/10.1017/9781108627146>
- With, K. A., Gardner, R. H., Turner, M. G., With, A., Gardner, R. H., & Turner, M. G. (1997). Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environments. *Oikos*, 78(1), 151–169. <https://doi.org/10.2307/3545811>

WWF. (2018). *Informe Planeta Vivo - 2018: Apuntando más alto* (M. Grooten & R. E. A. Almond, Eds.). Gland, Suiza: WWF.