

Manual iberlince



Protocolo de
desfragmentación de
hábitats en vías de
comunicación y conectividad

Protocolo de desfragmentación de hábitats en vías de comunicación y conectividad



El presente documento ha sido realizado por
el Equipo del Proyecto Life+IBERLINCE:
Recuperación de la distribución
histórica del Lince Ibérico en
España y Portugal
(2011-2016)

Edita:

Este manual ha sido editado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio de la Junta de Extremadura, en desarrollo de la Acción C.5 Actuaciones de desfragmentación de hábitat en vías asfaltadas del Proyecto LIFE + IBERLINCE RECUPERACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA DEL LINCE IBÉRICO EN ESPAÑA Y PORTUGAL (LIFE 10NAT/ES/570).

Créditos:

Textos y gráficos: María Jesús Palacios González y Gema Ruiz Jiménez.

Fotografía de cubierta: Ángel Sánchez García

Fotografías interiores: Proyecto Iberlince, CBD-Hàbitats, Benigno Cienfuegos

Traducción al Portugués: Ana Manuel Figueiredo

Traducción al inglés: MPL Traducciones

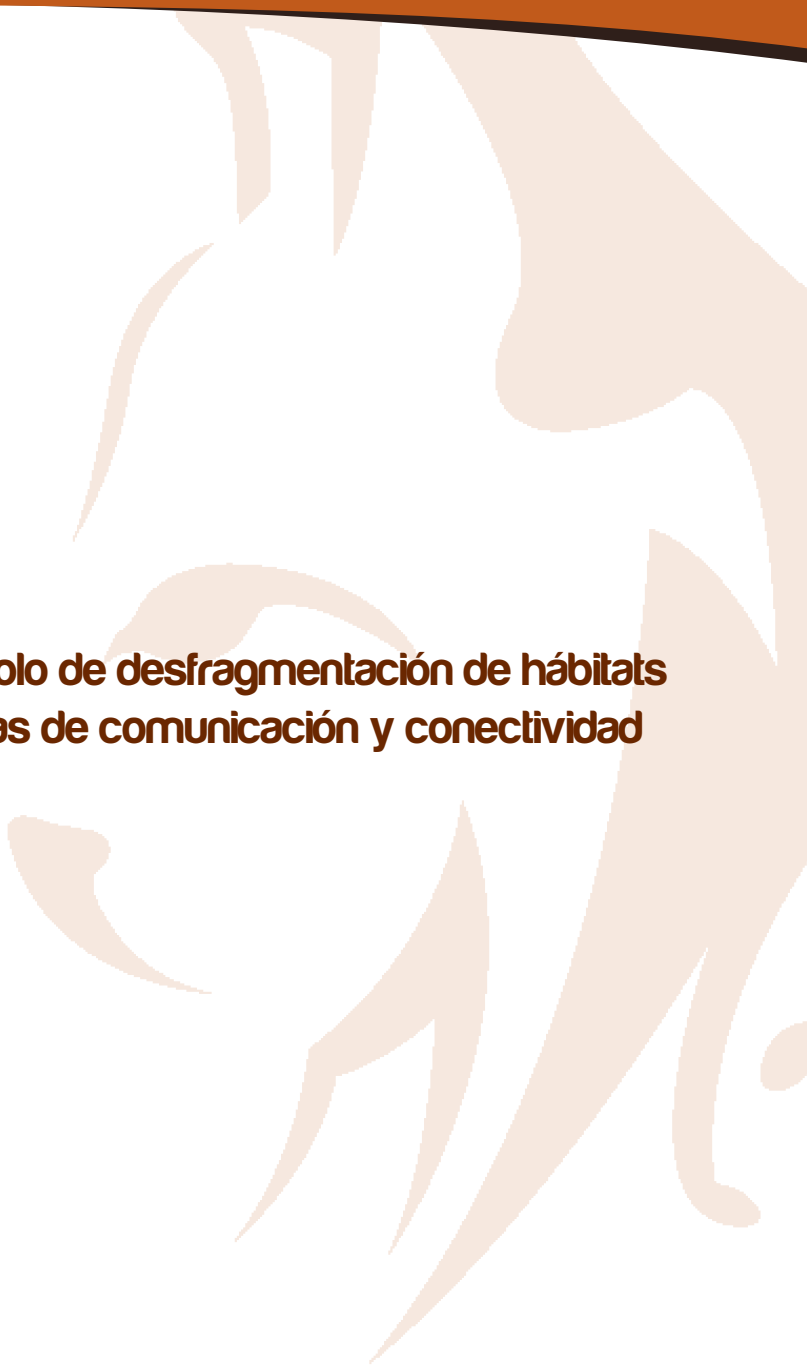
Agradecimientos: Manuel San Pedro Ortiz y Georgina Álvarez Jiménez.

Coordinación: Miguel Ángel López Iglesias

Diseño e impresión: Impresores de Almendralejo, S.L.

Índice

	Pág.
Versión Española	7
Versión Portuguesa	57
Versión Inglesa	107



Protocolo de desfragmentación de hábitats en vías de comunicación y conectividad

Introducción

En este protocolo se expone la metodología para la selección de los lugares más adecuados de instalación de medidas que minimicen el impacto de la red de comunicación (vías asfaltadas y férreas) y para el seguimiento de su posterior eficacia y efectos en las poblaciones de fauna silvestre próximas al lugar de implantación.

Tras la fase preparatoria del proyecto LIFE+ Iberlince, en la que se llevará a cabo un modelo de selección de áreas de reintroducción, se realizará otro modelo a gran escala, en el que se identificarán y categorizarán las alternativas de comunicación entre las áreas focales, donde existen poblaciones de lince y las propuestas para que existan poblaciones de lince en el futuro. Se tendrán en cuenta para ello las teselas próximas que promuevan la conectividad entre ellas u otras zonas de expansión. En este proceso se utilizarán *indicadores estructurales*. Una vez identificadas estas conexiones, se realizará una toma de datos más fina que ayude a seleccionar las más factibles técnicamente y facilitar su promoción. Para ello, se usarán además *indicadores funcionales* más concretos de la especie o de grupos próximos en sus hábitos.

El seguimiento, con la misma metodología aplicada para la selección, es la clave para poder testar y corregir si así fuera necesario, todas las actuaciones realizadas.

Factores determinantes en la fragmentación de los hábitats por vías de transporte lineal (FHVTL):

Fragmentación: *es el resultado de la interacción entre un patrón físico medible y la capacidad de los organismos de explorarlo (Forman 1995).*

La desconexión (en diferentes grados) entre territorios, núcleos o poblaciones que impide que todos los individuos que se proponen atravesar una vía y sus proximidades lo consigan, es el problema de fondo de esta amenaza. Esto no siempre es por la mortalidad directa generada por atropello, si no porque los efectos derivados de la creación de las vías (merma o desaparición directa en el hábitat) o los secundarios producidos por el funcionamiento de la vía (contaminación lumínica, sonora, frecuentación antrópica, difusión de contaminantes, desarrollo urbano inducido...), disuaden de acercarse a las inmediaciones a los ejemplares que eligen una trayectoria interceptada por este tipo de infraestructuras. La muerte por atropello de lince ibéricos, aunque el más llamativo de los efectos de la FHVTL, que

supone la merma de ejemplares es uno de los efectos que produce, por impedir un flujo normal y en detrimento de su dinámica poblacional.

Para reducir el impacto que la FHVTL genera sobre las poblaciones, hay que trabajar en el origen. La selección de los lugares óptimos para que los linces atraviesen y exploren las áreas circundantes y su adecuación, debe dar como resultado una probabilidad muy baja de que estos cruces terminen en muerte o inutilización de la conexión. Sólo, si los espacios en varios kilómetros alrededor de la vía son adecuados para la especie, las actuaciones serán efectivas y por tanto, se conseguirán tasas de muerte por atropello bajas con respecto al número poblacional y tasas altas de traspaso del hábitat fragmentado, es decir conexiones eficientes. La ausencia de atropellos no indica siempre conexión, sin embargo, una alta utilización de las estructuras transversales de paso, si indica éxito en las adecuaciones y conexión eficiente.

La adecuación de vías de transporte, debe ir íntimamente ligada al conocimiento del componente físico:

- ~ Áreas de distribución poblacional de lince y sus conexiones
- ~ Áreas de expansión de la distribución de lince y sus conexiones
- ~ Áreas de reintroducción
- ~ Áreas de conexión entre poblaciones

Estas áreas, vienen definidas por la distribución actual de la especie, y por el resultado de los diferentes modelos que se desarrollen para medir la aptitud del hábitat para albergar futuras poblaciones de lince. La presencia de lince ibérico facilita la identificación del componente biológico de la fragmentación (por donde prefieren y pueden llegar a moverse), pero no es la única manera de identificar si existe fragmentación del paisaje para esta especie y donde se debe actuar. Para las áreas de reintroducción y expansión y nuevas conexiones es necesario conocer los valores de indicadores que pueden conformar el escenario o patrón físico que nos informe de cuánto y por dónde una vía puede estar impidiendo o impedirá el tránsito de esta especie en concreto.

Para la selección de áreas de nueva distribución o movimiento de linces, se debe disponer de indicadores que aporte información y participen en la identificación de esos espacios. Estos indicadores, de “grano grueso”, deben ser uniformes en toda la zona a analizar por lo que deben ser indicadores sencillos que se encuentren disponibles o se puedan generar iguales en todo el ámbito de análisis. Los

indicadores de los aspectos biológicos-funcionales de la especie para los modelos de selección de áreas de reintroducción, quedan bien definidos en el protocolo pertinente. En lo que se refiere a los indicadores que se deberán incluir referentes a vías de comunicación, se hace referencia a los que resultarán más útiles en una primera fase y de los cuales se generará información y se reunirá para un correcto análisis. Además, se actualizará anualmente a lo largo de todo el proyecto.

Estos análisis permitirán que en una segunda fase se comience a trabajar a una escala fina, que permita llegar a la fase de diseño de actuaciones. Entonces, se deberá trabajar con otros indicadores, que evalúen la idoneidad o posibilidad de llevar a cabo las recomendaciones de soluciones y lugares desde un punto de vista biológico, técnico, económico y social.

Indicadores para la ubicación y fase previa al diseño de actuaciones

Se entiende por **indicador** una medida, categórica o numérica, que permite resumir una o más variables complejas de forma simple, y seguir su evolución a lo largo del tiempo. No existe un indicador ideal, aunque en general debe tenderse a que éstos tengan las siguientes propiedades (Dale & Beyeler, 2001):

- ~ Estar realmente relacionados con los fenómenos que indican, evitando hasta donde sea posible las correlaciones espurias.
- ~ Ser de respuesta predecible, medible (cuantificable) y anticipada a los cambios en los fenómenos que indican.
- ~ Ser repetibles o de obtención de sus fuentes a lo largo del tiempo.
- ~ Pertenecer a un rango de escalas espaciales y temporales suficientemente amplio.
- ~ Ser especialmente relevantes y útiles para los gestores, y también para el público en general.
- ~ Ser capaces de distinguir los cambios naturales de los antrópicos.

A continuación, se presentan algunos de los indicadores que cumplen los requisitos anteriores adecuando su definición al ámbito de actuación que nos ocupa y señalando el aspecto de la fragmentación con el que está relacionado:

SUPERFICIE OCUPADA POR LAS INFRAESTRUCTURAS y sus áreas adyacentes (taludes, áreas de descanso, etc.), expresada en términos absolutos (ha o km²) o

relativos (porcentaje de la superficie de un territorio) de las áreas de distribución, reintroducción o conexión aislada.

INDICA: Destrucción total o parcial de hábitat, efecto borde, efecto barrera y mortalidad por atropello.

DENSIDAD DE INFRAESTRUCTURAS, expresada como la longitud absoluta (km) para un área fija (áreas de distribución, reintroducción o conexión aislada) o, más comúnmente, relativa (km de infraestructuras /km²).

INDICA: Destrucción total o parcial de hábitat, efecto borde, efecto barrera y mortalidad por atropello.

PROXIMIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS: distancia de las infraestructuras a áreas de distribución, reintroducción o conexión denominadas áreas focales (que suelen coincidir con hábitats de interés, áreas protegidas, etc.). En nuestro caso se medirá también la distancia a las áreas propuestas de reintroducción.

INDICA: Efecto borde.

INTERSECCIÓN CON LAS INFRAESTRUCTURAS: longitud o densidad de infraestructuras que intersectan áreas de distribución, reintroducción o conexión.

INDICA: Destrucción parcial de hábitat, efecto borde, efecto barrera y mortalidad por atropello.

PERMEABILIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS: longitud o porcentaje de las vías en túnel, falso túnel restaurado o viaducto y densidad de pasos de fauna.

INDICA: Efecto barrera y filtro y mortalidad por atropello.

Los cuatro primeros indicadores se extraen de las capas físicas de las vías y son capas levantadas por las consejerías de obras públicas de cada autonomía, por el Ministerio de Fomento o por la administración responsable de la misma. A estas administraciones deberá solicitarse la información para tenerla disponible para su utilización poniendo especial cuidado en tener los metadatos de las mismas. Estos indicadores, se extraerán de análisis GIS sencillos de su trazado, y deben estar actualizadas en cuanto a su nomenclatura (matrícula de la vía) y la información adicional que contenga (categoría de la vía, tramo y PK) que permita asignar

anchura a las vías por su categoría por ejemplo si no se dispusiera de este dato.

Estos indicadores aportarán el patrón físico o estado de partida en el que comenzamos nuestro trabajo. De estos datos de partida se podrán obtener resultados en los años siguientes de seguimiento sistemático.

Para el cálculo del quinto de los indicadores, podemos encontrar capas levantadas por las administraciones antes comentadas, pero no suelen estar disponibles si no se trata de una vía de nueva construcción o se ha realizado una obra en los últimos años. En este caso, será necesario realizar el levantamiento de datos por parte de personal del proyecto. Para ello se ha diseñado un protocolo, ficha de campo y tabla de recogida de datos en Excel. (Ver Anexo 1)

Será muy importante tener conocimiento del estado futuro, de la situación en los años venideros de las vías y espacios analizados para planificar obras en las siguientes fases. A través de una comunicación fluida con las administraciones competentes en obras públicas se recogerá la información necesaria para incluir en el análisis de partida, los cambios venideros y las obras que ya se encuentren proyectados. Estos datos permitirán aconsejar determinadas mejoras en fase de redacción de proyecto u obra, pudiendo resolver las zonas conflictivas detectadas con gastos reducidos o nulos y en tiempos menores.

Muy al contrario al enfrentamiento entre administraciones, este proceso de comunicación, resulta muy beneficioso para rentabilizar obras civiles e iniciar actividades conjuntas y coordinadas desde la fase de redacción de los proyectos.

Además de los indicadores señalados, se incluirán otros datos relacionados con la conectividad.

La **conectividad** puede estudiarse desde un punto de vista relacionado con el paisaje (distancia entre teselas, densidad y complejidad de los corredores, etc.), es denominada **conectividad estructural** (o conectancia). Si la relacionamos con la capacidad de los organismos para desplazarse a través del paisaje, hablaríamos de **conectividad funcional**. Se ha propuesto por algunos autores (Calabrese & Fagan, 2004) tres acepciones distintas al concepto de conectividad:

- ~ **Conectividad estructural:** medida basada tan sólo en la topología del paisaje, como la distancia entre manchas, etc., sin tener en cuenta la capacidad de

dispersión de los organismos. Es la más fácil de calcular. No se refiere a ninguna especie en particular.

- ~ **Conectividad potencial**: medida basada en la topología del paisaje y en la capacidad de dispersión de cada especie. Es específica para cada especie o grupo de especies próximas. Se denomina potencial porque, a diferencia de la conectividad real, no se basa en mediciones del movimiento de individuos de la especie entre las teselas concretas que hay en el paisaje sino en predicciones de la existencia o probabilidad de tal movimiento dada la distancia entre dos teselas y la capacidad de dispersión de la especie.
- ~ **Conectividad real** (*actual connectivity*): medida de la conectividad basada en movimientos observados de individuos o de sus genes. Es específica para cada especie. Requiere datos de movimientos reales, basados en telemetría de individuos marcados, análisis genéticos u otras técnicas.

La recogida de datos que se lleva realizando de individuos de lince radioequipados, permitirá introducir en los modelos conectividades potenciales y reales, que incluyan datos de resistencia al desplazamiento y distancia de coste de esta especie en concreto. Este tipo de modelo facilitará las labores de selección de los lugares más rentables para favorecer el flujo interno de las poblaciones existentes o futuras.

Protocolo de selección de ubicación, diseño y seguimiento

Una vez se tengan los resultados de los modelos de las áreas de reintroducción y conexión, se debe trabajar en indicadores a escala más fina, que nos informen de los lugares conflictivos. El resultado de esta segunda fase propiciará la selección de los tramos o puntos más adecuados para efectuar las conexiones y nos facilitará descartar los que sean irresolubles, debiendo reorientar corredores a los tramos seleccionados y encauzar el tránsito de fauna a los puntos más seguros.

La exclusión de zonas o la desestimación de un tipo de adecuación frente a otra, pueden ser por cuestiones de diferente naturaleza. Se ha de ser consciente de que en desfragmentación se trabaja de manera muy directa con intereses económicos y sociales de las poblaciones y núcleos urbanos circundantes. Por tanto, las soluciones adoptadas deben evitar enfrentamientos directos por causar detrimento de los usos que hasta el momento se realizaba por la población en dichas vías. Las adecuaciones deben basarse en el cumplimiento de normativas (velocidades

genéricas por ejemplo) que por diferentes circunstancias no se practicaban.

En este punto, es importante que todas las adecuaciones estén enmarcadas en un plan de movilidad a nivel comarcal en el que confluyan todos los intereses y se promueva la participación de todas las administraciones competentes en él, dando a cada una la responsabilidad pertinente en su cumplimiento.

1 SELECCIÓN DE UBICACIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Para el análisis de tramos concretos se utilizarán los siguientes indicadores:

INTENSIDAD MEDIA DE USO DE LAS INFRAESTRUCTURAS: volumen de transporte de pasajeros por unidad de vía (pasajeros/km/día), de mercancías (toneladas/km/día). Importante por cuestiones sociales y de probabilidad de atropello.

INDICA: Efecto borde, efecto barrera y mortalidad por atropello.

INTENSIDAD MEDIA DIARIA DEL TRÁFICO (IMD, vehículos/día). Número medio de vehículos que circulan diariamente por un punto o segmento de una infraestructura viaria. En este aspecto, se prestará atención en vías con IMD elevadas estacionales, ya que pueden promover conflictos sociales (movimiento en fines de semana o verano a zonas de recreo, fiestas locales,...)

INDICA: Efecto borde, efecto barrera y mortalidad por atropello.

INTENSIDAD DE USO DE ESTRUCTURAS TRANSVERSALES PERMEABILIZADORAS: mediante seguimiento sistemático de los drenajes grandes, puentes o pasos de fauna si existieran. Se aportará un índice de uso por lince o por carnívoros de mediano tamaño con hábitos y requerimientos parecidos al lince. Estos muestreos serán repetibles y se adaptarán a los periodos de mayor movilidad de las especies objeto (se detalla la metodología en el apartado de seguimiento, así como en el **anexo 2** se contempla el protocolo y fichas de recogida de resultados).

INDICA: aptitud de la estructura a participar en el proceso de desfragmentación

ÍNDICE DE ABUNDANCIA DE VERTEBRADOS TERRESTRES EN EL ENTORNO DEL TRAZADO: Se podrán realizar muestreos encaminados a la obtención

de índices de abundancia a través de indicios de lince ibérico o carnívoros de mediano tamaño (zorro, tejón, meloncillo,...) y su presa principal, el conejo. Se pueden incluir también ungulados y suidos por suponer un verdadero problema vial en algunas zonas. Si la adecuación pretende ser más integral, se podrán incluir otros vertebrados (como son los anfibios) con seguimiento que requieren mayor especificidad (aunque no es el objeto de este proyecto).

Estos muestreos serán repetibles y se adaptarán a los periodos de mayor movilidad de las especies objeto (se detalla la metodología de obtención del índice en el apartado de seguimiento, así como en el **anexo 3** se contempla el protocolo y fichas de recogida de resultados). Por la carga de trabajo que supone todo esto, sólo se realizará si el resto de los muestreos permite que sea factible acometerlo. Se descarta como obligatorio en el marco de este proyecto en una primera fase, y se aplaza su realización a otras fases si fuera factible.

INDICA: distribución y abundancia relativa de los vertebrados objeto. Estos datos son útiles para comparar con los cambios que se pueden producir en las fases posteriores, tras la adecuación y con otros índices como los generados con los atropellos.

MORTALIDAD POR ATROPELLO de lince ibérico o de carnívoros de mediano tamaño con hábitos y requerimientos espaciales y tróficos parecidos al lince ibérico así como su presa principal, el conejo. Estos muestreos serán repetibles y se adaptarán a los periodos de mayor movilidad de las especies objeto (se detalla la metodología de obtención del índice en el apartado de seguimiento).

INDICA: cuantos atropellos se producen por unidad de espacio. Sólo conociendo el índice de abundancia en el entorno, o con datos más finos de censos poblacionales, se puede ponderar de una manera directa este índice. De manera aislada indica puntos negros de atropello de carnívoros y en el caso de atropello de conejos indica lugares donde con mayor probabilidad se aproximarán los carnívoros a cazar, que pueden resultar *sumideros atractivos*.

En cuanto a los hábitats circundantes, su extensión y probabilidad de conexión entre las teselas y áreas focales, deberá venir definido de los análisis previos de áreas de reintroducción y de análisis de corredores, donde estos indicadores entrarán en el modelo como variables con peso específico. Para ello, deberán estar disponibles

las capas pertinentes para esas zonas que informen de usos del espacio y tipo de vegetación entre otras.

2. SELECCIÓN DE ADECUACIONES A CONSTRUIR

Es necesario conseguir un compromiso de las administraciones competentes para comenzar a trabajar de una manera continua e integral en la zona completa, ya que la desfragmentación no termina con la resolución de un punto de atropello o la construcción de un paso de fauna aislado. Si continúa el crecimiento de la población y de su área de distribución, suelen surgir nuevos puntos conflictivos, apareciendo un traslado de los atropellos y la desconexión. Para atajarlo de manera ágil, se debe haber creado en esta primera fase, una inercia de trabajo conjunto con dichas administraciones para resolver de manera prematura estas ampliaciones en las áreas de trabajo.

Las soluciones concretas a adoptar pueden ser de muy diferente naturaleza dependiendo, en un primer análisis de cuatro factores: 1) Aptitud y heterogeneidad del hábitat que fragmenta la vía, 2) Categoría de la vía, 3) Topografía del punto o trazado del tramo y 4) Disponibilidad económica.

El primero de los factores debe marcar la **amplitud y cantidad de adecuaciones** a realizar. El diseño será diferente según lo heterogéneo que sean las zonas. Cuando las zonas no tengan zonas de paso marcadas, las actuaciones deben propiciar tramos largos de espacios seguros de tránsito. Esto suele ocurrir en áreas donde exista o se pretenda tener poblaciones grandes reproductoras (el hábitat de buena calidad aparece a los dos lados de la vía y es parte de un gran parche adecuado para lince). En torno a puntos o tramos cortos, se diseñarán actuaciones que sean capaces de captar el tránsito por puntos concretos que el propio hábitat o el manejo circundante propicie (caso de corredores en torno a linderos o arroyos circundado por zonas agrícolas abiertas).

El segundo factor condiciona a una batería de actuaciones que difiere en cada caso, visto que la legislación es mucho más restrictiva **en vías con categoría de carretera o superior que en caminos asfaltados**. Además, la valoración e importancia de los factores que condicionan la selección tipológica y terminación de las actuaciones deben ser diferentes según esta misma categorización. Así en los caminos

asfaltados prima la integración paisajística y la naturalización de las actuaciones en comparación con adecuaciones en autovías por ejemplo.

Para cualquiera de las posibles adecuaciones, además se debe estudiar la solución más adecuada para la **topografía del terreno**, la **financiación disponible** en cada momento, las interacciones que con los **planes de movilidad y transportes** de los núcleos urbanos que conectan las vías y para la seguridad vial de los vehículos tras la adecuación (trazado de la vía).

A. ADECUACIONES EN HÁBITAT EXTENSOS ADECUADOS

En carreteras, autovías, autopistas y vías férreas

Los indicadores específicos marcarán las zonas más conflictivas. Se trabajará en aumentar la probabilidad de cruce seguro y en reducir los factores de riesgo (velocidad y tráfico elevado, ausencia de visibilidad, puntos atractivos para los lince). Idealmente, debiera poder permitirse el tránsito libre de la fauna en todo el tramo. Con diferente calidad, esto se promueve con las siguientes estructuras:

- ~ **Aumento de las zonas seguras de tránsito:**
 - ~ **Elevación o soterrado completo de las vías**
 - ~ **Viaductos en tramos** – con vallado de encauce (fijados o enterrados en el suelo y con 2,5 m de altura) y estructuras de retorno.
 - ~ **Pasos superiores: Ecoductos** – **Pasarelas** superiores con vallado de encauce y estructuras de retorno.
 - ~ **Pasos de fauna inferiores** – con vallado de encauce y estructuras de retorno. (mínimo de 0,4 de abertura)
 - ~ **Adecuación de grandes drenajes y puentes de arroyos**, aportando banqueta lateral-orilla seca si fuera necesario.
 - ~ **Restauración vegetal y formación de encauce** a los puntos adecuados para el tránsito seguro y dirigido.
- ~ **Disminución de los factores de riesgo**
 - ~ **Reducción o promoción al cumplimiento de la velocidad genérica:** Cinamómetros y señalización horizontal y vertical
 - ~ **Catadióptricos:** reducen la frecuencia de cruce de fauna cuando existen vehículos en la calzada. Se ha podido comprobar con ungulados pero es difícilmente comprobable con lince u otros carnívoros con bajas tasas de atropello.
 - ~ **Desbroce de arces** para aumentar la visibilidad de los conductores frente

- ~ a un animal que se dispone a cruzar y poder tener tiempo de reacción
- ~ **Reducción de densidad de conejos en conejeras de ardenes-** para evitar la consolidación de sumideros atractivos para los linces
- ~ **Revegetación o colocación de paneles para creación de pantallas sonoras o visuales** que promuevan el tránsito de la fauna por los espacios adecuados para su paso seguro
- ~ **Medidas informativas**
- ~ **Cartelería informativa** de zona sensible o de paso de linces

En caminos agrícolas y forestales, vías paisajísticas y carreteras de montaña

Estas vías suelen tener IMD muy inferiores a las carreteras convencionales, pero los hábitats circundantes suelen poseer mejor calidad y mayor extensión. Esta condición promueve que los territorios reproductores de las especies silvestres se encuentren más próximos a las vías, resultando ser en ocasiones más peligrosos los caminos asfaltados que las carreteras con IMD altos.

La selección y efectividad de diferentes medidas están condicionadas por el aprovechamiento del terreno circundante a estas vías, donde la entrada y salida de maquinaria pesada, en el caso de terrenos agrícolas, por ejemplo, es elevado. La abundancia de caminos que salen de ellos, son también un factor a tener en cuenta, ya que si se coloca un cerramiento de encauce, por ejemplo, se debe rematar con cancelas. La efectividad de todo el sistema depende de la impermeabilidad de todos los componentes, es decir que las cancelas permanezcan siempre cerradas, y es un factor muy difícilmente controlable.

Algunas de las medidas que se pueden implantar, además de todas las expuestas en el apartado anterior son:

- ~ **Aumento de las zonas seguras de tránsito**
- ~ Conducción a la fauna mediante desbroce de **áreas disuasorias** entre el monte y la vía (10-15 metros) y **revegetación** hacia zonas seleccionadas.
- ~ **Regulación** del tránsito de vehículos en tramos o vías completas reduciendo el tráfico medio. Eliminación de **tramos asfaltados redundantes. Regulación del tránsito temporalmente** pudiéndose paralizar en momentos muy conflictivos.
- ~ **Disminución de los factores de riesgo**
- ~ **Colocación de resaltos o rotondas** que aseguren baja velocidad en grandes

tramos (la contemplada como genérica de la vía) y de manera marcada en las zonas detectadas como más usadas, con abundancia de presas o con mayores índices de atropello de fauna silvestre en general.

- ~ **Estrechamientos en la calzada** (reales o con marcas horizontales) que promuevan el cumplimiento de la velocidad definida en el tramo. Esto se debe realizar siempre cumpliendo normativa de seguridad vial.

~ **Medidas informativas**

- ~ **Cartelería informativa** recordatorio de la normativa de la vía y carácter divulgativo de zonas sensibles.

B. Adecuaciones en estrechamientos de hábitat

Independientemente de la categoría de la vía, se tenderá a adecuar todos los **drenajes y puentes existentes** en las áreas de trabajo. Estas adecuaciones no tienen costes elevados, y deben ser realizadas bien por la administración responsable de las obras públicas o por el Espacio por el que discurre. Esta situación puede darse en torno a arroyos, pequeños cauces o drenajes y Vías Pecuarías, red que puede resultar muy útil como base de trabajo en pequeñas conexiones.

C. Factores Técnicos constructivos

La envergadura de algunas de las actuaciones, no siempre es técnicamente posible construirlas en el lugar óptimo. Algunos de los requisitos que se deberán tener en cuenta en el diseño son:

- ~ **Elevación o soterrado completo de las vías** Deben existir condiciones en el sustrato y el desnivel necesario para que su inserción no suponga una fragmentación o irrupción en el paisaje y sea técnicamente posible.
- ~ **Viaductos en tramos** – debe existir desnivel adecuado para no producir grandes pendientes de entrada y salida.
- ~ **Ecoductos o pasos superiores** – debe existir desnivel adecuado para no producir grandes pendientes de entrada y salida. Suelen colocarse en tajos que el propio trazado de la vía cortó y dejó desconectado.
- ~ **Pasos de fauna subterráneos**. Deben insertarse en zonas con desnivel, pero nunca colocarlos en la zona baja del mismo ya que tenderían a permanecer inundados en época de lluvia. Siempre deben dejar ver la salida de los mismos a la fauna que se dispone a cruzar con índices de

abertura mínimos de 0,4 y óptimos de 1,5 o mayores.

- ~ **Adecuación de grandes drenajes y puentes** de arroyos – se deben tener en cuenta las avenidas de agua y la profundidad que cogen. Para adecuarlos, es necesario en ocasiones realizar orillas secas que no deben modificar los cálculos de salida de agua en avenidas y en otros, colocar un marco de paso exclusivo de fauna junto al drenaje.
- ~ **Restauración vegetal y formación de encauce** deben poder realizarse hasta conectar con los parches adecuados a decenas o cientos de metros si no existen en origen.
- ~ **Colocación de resaltos** deberán ser homologados en sus dimensiones y tener una correcta situación de visibilidad (no se podrán colocar en curvas) y señalización. Deben mantener la seguridad vial.
- ~ **Estrechamientos en la calzada** (reales o con marcas horizontales) deberán llevar biondas (integradas paisajísticamente), de la longitud necesaria para que se mantenga la seguridad vial. No se podrán realizar en zonas sin visibilidad.

Todas estas particularidades, entre otras, deben definirse para cada zona y trazado muy minuciosamente y de manera conjunta a un técnico conocedor de las normativas viales y de las cuestiones constructivas.

D. Factores económicos

No siempre la mejor opción técnica es posible de efectuar económicamente. En el caso de fondos unidos al presente proyecto Life+ Iberlince, los presupuestos totales están definidos. Habrá que distribuir dichos recursos de la manera más rentable en cada caso y área de trabajo. Este proyecto debe servir para establecer lazos estrechos que maximicen cualquier obra de la administración competente, con fondos ajenos al proyecto.

E. Factores sociales

Deberá conocerse de cada lugar, el uso que se hace de cada vía y los picos en los horarios de máxima afluencia por las actividades que se desarrollan en el entorno.

Se debe potenciar la comunicación y participación de los alcaldes de los municipios implicados para que apoyen la iniciativa en las diferentes adecuaciones.

Por último, las obras públicas tienen costes elevados, que pueden suponer un punto

de crítica importante para algunos sectores, tendiendo a compararlo con otras carencias de la zona. Esto solo es posible atajarlo con el apoyo de los representantes de ayuntamientos y sectores cinagéticos y sociales, trasladando siempre los beneficios extra que para la seguridad vial, social y de la naturaleza conllevan.

Este factor puede llevar a la desestimación de una obra, ya que algunos caminos son propiedad de los propios ayuntamientos, y sin su licencia de obra, no será posible acometer la adecuación.

3. SEGUIMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

La vigilancia en todo el proceso de las obras de ejecución es vital para una correcta terminación y eficacia. Los requerimientos de las adecuaciones y la tipología de las obras, son trabajos poco extendidos en las que las empresas constructoras tienen todavía poca experiencia. Para cada tipología de obra, existen aspectos ya identificados que suelen tener más dificultad.

Una vez se definan las actuaciones concretas que se realizarán en las zonas de proyecto, el grupo de trabajo de desfragmentación, confeccionará unas fichas concretas para cada estructura, en la que se pueda **chequear a lo largo del proceso constructivo** la correcta ejecución de cada una de ellas. En este aspecto, son de gran ayuda los *Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte*, editadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino redactadas conjuntamente por el grupo de trabajo de desfragmentación nacional y basado en las experiencias de cada uno de ellos. Para estas cuestiones será de gran utilidad el Manual número 2 de estos documentos.

4. SEGUIMIENTO SISTEMÁTICO

Tanto en la fase de análisis, previa a la selección de los lugares de actuación, como en la fase de seguimiento, se deberán realizar los mismos muestreos de manera sistemática, para que los resultados sean comparables entre zonas y periodos de tiempo. A continuación se proponen una serie de muestreos, que deberán ajustarse en su intensidad en las jornadas específicas del grupo de trabajo de desfragmentación de hábitat.

MUESTREO PARA CONOCER LA INTENSIDAD DE USO DE ESTRUCTURAS PERMEABILIZADORAS.

Se propone la realización de seguimiento de todas las estructuras que permitan el paso de vertebrados terrestres de mediano-gran tamaño, a través de un muestreo sistemático. Se propone se desarrolle **entre dos y cuatro veces al año** con una duración de **dos semanas por sesión**.

La metodología se revisa en el **anexo 2**.

Se realizará ficha de recogida de datos común y base de datos para unificación de toma de datos. Utilidad en la fase de previa a la adecuación: informará de la contribución y aptitud de las estructuras a la conectividad de la zona. El uso de un paso por parte de animales como el ciervo, que requiere de gran abertura en las estructuras transversales, puede ser indicador de idoneidad en cuanto a las dimensiones.

Utilidad en la fase de seguimiento: informará del flujo de fauna que utiliza las estructuras. De esta información se obtendrán resultados que podrán representarse de manera individual por unidad de paso, por tramos de vía, por vías completas o en relación a los individuos que constituyen los núcleos o poblaciones. Para realizar la mejor exposición de los resultados en cada caso, se pasarán los datos del seguimiento a una base de datos común.



Figuras 1 y 2: Fotografías de seguimiento sistemático en la Ex-103.

MUESTREO PARA CONOCER LA ABUNDANCIA DE VERTEBRADOS TERRESTRES EN EL ENTORNO DEL TRAZADO DE LA VÍA

La envergadura de este muestreo frente a la disponibilidad de tiempo del personal del proyecto LIFE+ Iberlince, excede, al menos en una primera fase, la capacidad para poder ser realizado. Por ello, se mantiene en el protocolo por si más adelante

se pudiera realizar, pero no se tendrá como datos base que condicione el análisis de conectividad.

El muestreo consiste en la realización de IKAs en franjas de 500 metros de ancho a ambos lados de los tramos resultantes de realizar una intersección de la capa de vías lineales con las áreas de reintroducción y con las zonas corredor del modelo de “grano grueso” que nos informa de la conectividad estructural (**ver anexo 4**).

Estos datos ayudarán a ponderar la incidencia de los atropellos detectados, y a relacionar sus variaciones en el tiempo. Con estos datos se generaría un índice nuevo, que corregiría el de atropellos a un valor de incidencia, que tendría en cuenta la abundancia de una especie con respecto a los atropellos detectados.

Se recogerán cambios estructurales para cada sesión de todo el muestreo.

Utilidad en la fase previa a la adecuación: Este índice, a igualdad de condiciones estructurales, aportará la localización de dónde es más probable que se atropellen por tener sus territorios más próximos a la vía. Ayudará a seleccionar los lugares más rentables para la instalación para la especie.

Utilidad en la fase de seguimiento: informará de cambios en la abundancia una vez acometidas las adecuaciones y de uso próximo a las vías.

Se realizará ficha de recogida de datos común y base de datos para unificación de toma de datos.

MUESTREO PARA CONOCER INDICES DE ATROPELLO

Se tendrán en cuenta dos tipos de toma de datos. En una primera fase se realizará el inicio del **muestreo sistemático** que se repetirá anualmente a lo largo de todo el proyecto. Con este muestreo se obtendrán datos comparables entre tramos y anualidades, iguales y repetibles. Pero se ha de ser consciente, que el número de carnívoros que se atropella es bajo, por lo que los registros que se obtengan de este tipo de muestreo, será insuficiente para tener un índice que nos indique de manera clara los puntos de atropello conflictivos. Además, los registros recogidos, sin el muestreo de abundancia, no tendrán peso específico, ya que no sabremos si el lugar del atropello es un lugar de paso usual, o es un punto alejado de las zonas habituales de la especie (zona de dispersión o conexión frente a zona de asentamiento). El exhaustivo conocimiento del área de distribución del lince en

Doñana y Sierra Morena, ha permitido discernir, cuando un atropello ha tenido lugar en una zona que marca una clara conexión entre núcleos, o ha sido producto de una dispersión de un individuo en concreto que se ha desplazado hacia una zona donde no podría llegar a asentarse y que no conectaba con otros hábitat aptos.

Una vez que se comience a trabajar en la zona, se ha de promover la recogida de datos de cualquier animal de las especie objeto que en este muestreo se definen, para desarrollar el **muestro no sistemático**. El deambular diario del personal del proyecto para la realización del resto de los trabajos, y del resto de personal de las diferentes administraciones, debe producir una base de datos continua que crezca y por acumulación a lo largo del tiempo, informe de franjas peligrosas y puntos negros. Se realizará ficha de recogida de datos común y base de datos para unificación de toma de datos.

Muestreo sistemático

Se propone se realicen recorridos de conteo de carnívoros (lince, zorro, gineta, meloncillo, gato montés, nutria y tejón), ungulados, suidos y conejos atropellados **dos veces al año** (primavera/otoño) en los momentos de máxima actividad de las especies objeto. Cada recorrido se compondrá de **tramos iguales** (1 Km por ejemplo) a la hora de efectuar análisis, para poder obtener resultados comparables espacial y temporalmente. Si se realizara el muestreo de abundancia de vertebrados terrestres, se realizará coincidentes en el espacio con las vías y tramos resultados de la intersección de capas antes señalada.

Ficha de recogida de datos común y base de datos para unificación de toma de datos. (Ver anexo 3).

Muestreo no sistemático

Se realizará un cuaderno para cada participante y administración implicada que contenga una **ficha de recogida de datos de animales atropellados** en cualquier momento de la duración del proyecto. Esta ficha recogerá la georreferenciación, el macro y micro hábitat, el punto kilométrico (PK) de la vía así como la matrícula. En esta recogida de datos, se puede implicar al área de conservación de carreteras, que entre sus labores cotidianas, tiene la labor de retirada de animales muertos de la vía, incorporando sus datos a la base de datos tras filtrarlos para que no se produzcan réplicas con los recogidos por el resto de personal.

Se planteará la realización de una **pequeña clave de identificación** de los animales de interés para nuestro trabajo, de modo que se facilite la identificación de la

especie de los cadáveres para personal poco cualificado e incluso un curso breve de formación

Las fichas de recogida de datos se trasladarán periódicamente (dos veces al año, coincidiendo con el final de los muestreos sistemáticos) a una base de datos común unificada que alimentará y unificará la Oficina Iberlince.

**Las tareas descritas en este apartado, deberán realizarse bajo condiciones de máxima seguridad vial. Deberá marcarse el vehículo y el personal con las medidas que permitan alertar del trabajo que se está realizando. Idealmente se contactará con el área de Conservación de las vías para que con uno de sus vehículos señalice la posición del equipo que realiza el muestreo. Esto será indispensable en los recorridos de vías de alta velocidad.*

5. SEGUIMIENTO DEL ESTADO TÉCNICO DE LAS ACTUACIONES

Se realizará un **seguimiento específico anual del estado físico de todas las actuaciones**. Tan importante como la construcción, es el mantenimiento del correcto estado de todas las estructuras implantadas. Existen una serie de cualidades que se deterioran rutinariamente con el paso del tiempo, por las inclemencias o la mala utilización de los usuarios de la vía. Roturas en el vallado, acumulo de sedimentos o vegetación en los drenajes, rotura o desaparición de catadióptricos o la desaparición de cancelas de cierre entre otras, son de los deterioros que más asiduamente se detectan en las adecuaciones. Deberán ser reparadas por la autoridad competente a la mayor brevedad posible, ya que pueden dar al traste con todo el sistema implantado. Este seguimiento puede coincidir con el muestreo sistemático de “intensidad de uso de estructuras” en cuanto a los pasos de fauna, y se complementará con las estructuras perimetrales.

De manera **no sistemática**, se informará siempre que se detecte cualquier fallo de los sistemas. El área de conservación de las diferentes consejerías de obras públicas, tiene la obligación de mantener en buen estado las mejoras que en la vía se realicen. Para ello se deberá **tener un interlocutor en dicha consejería** que pueda con agilidad dar solución al defecto detectado.

En las vías con otra competencia (caminos forestales o agrícolas, de diputación, confederación hidrográfica, comunidades de regantes y vías férreas) se deberá

hacer cargo la administración competente. Del mismo modo, se deben tener preparados con anticipación los medios precisos para una pronta reparación.

Los desbroces de arcenes, hasta la berma incluida, deberán repetirse al menos una vez al año. Con previsión de que se constituyan en labores periódicas ajenas al proyecto Life+ IBERLINCE. Se debe promover se incluyan en el plan de prevención de incendios o de mantenimiento de carreteras y vías férreas. Si este no fuera el caso, se promoverá anualmente su ejecución.

Se realizará un muestreo anual (a mediados de verano, para que los desbroces estén efectuados y los daños del invierno sean visibles en las estructuras) donde se recogerá en una ficha el estado de las adecuaciones y de los desbroces realizados, que incluya su extensión y cualidades.

Se realizarán fichas de recogida de datos comunes y se elaborará una base de datos para unificación de la toma de datos. Estas fichas se trasladarán periódicamente a una base de datos común unificada.

Los datos se tomarán tras los trabajos anuales, previsiblemente a mediados del verano.



Figura 3: Reforestación de encauce en Paso de fauna en A-494, Arroyo del Loro. LIFE02NAT/E/509



Figura 4: Obra de Drenaje Transversal adecuada tránsito de fauna.



Figura 5: Acciones de desbroce de arceses.



Figura 6: Cachorro atropellado en la Ex-103.



Figura 7: Levantamiento de cadáver de cachorro de lince.



Figura 8: Lince cazando en la vía A-481. LIFE06NAT/E/209

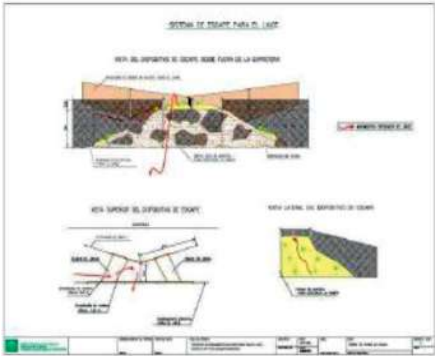


Figura 9: Boceto de retornos para los vallados de encauce en carreteras. LIFE06NAT/E/209



Figura 10: Cartel específico de paso de linces con bandas sonoras asociadas.



Figura 11: Catadióptrico señal luminosa de carga solar.



Índice de anexos

Anexo 1

Protocolo de recogida de datos para el cálculo del índice de permeabilidad para estructuras válidas para lince ibérico

Anexo 2

Protocolo de recogida de datos de Intensidad de uso de estructuras permeabilizadoras

Anexo 3

Protocolo de recogida de datos para detección de puntos negros e índice de atropellos

Anexo 4

Protocolo para el muestreo para conocer la abundancia de vertebrados terrestres en el entorno del trazado de la vía

Anexo 1

Protocolo de recogida de datos para el cálculo del índice de permeabilidad para estructuras válidas para lince ibérico

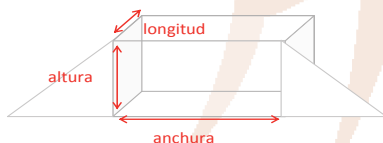
Índice de permeabilidad:

Indica la longitud o porcentaje de las vías en túnel, falso túnel restaurado o viaducto y densidad de pasos de fauna. Se refiere al espacio de un tramo ocupado por estructuras que permiten el paso para fauna. De este indicador podemos extraer información del efecto barrera o filtro que produce una vía, y puede relacionarse con la mortalidad por atropello.

Para este cálculo del índice de permeabilidad se tendrán en cuenta la totalidad de los pasos superiores adecuados y los pasos inferiores con índices de apertura mayores a 0,4* para vertebrados terrestres medianos-pequeños.

Para obtener el índice de apertura es necesario tener los datos cualitativos de cada estructura existente en la vía, georreferenciándolas, posicionándolas con el PK (punto kilométrico) y con sus características biofísicas.

El índice de apertura de una estructura transversal se obtiene calculando la superficie de la entrada, dividido por la longitud del mismo. Para un paso cuadrangular sería el alto por el ancho dividido entre su longitud bajo la vía:



$$P = \text{alto} \times \text{ancho} / \text{longitud}$$

Para generar una base de datos útil para el análisis espacial, se rellenarán una ficha igual para todas las zonas de proyecto. La ficha que contiene este levantamiento de

datos es la llamada **“Ficha de recogida de datos para la caracterización de estructuras transversales de las vías asfaltadas”**.

En esta encontraremos una serie de campos que deberán ser rellenados TODOS.

Se pondrá atención a utilizar la nomenclatura del catálogo adjunto a la ficha para unificar los campos en la base de datos general.

Del mismo modo, se pondrá especial cuidado en utilizar la matrícula de la vía actualizada y coincidente con las capas del trazado de las vías.

Las medidas que se solicitan no se estimarán, deberán medirse con cinta métrica o extraerlas de los proyectos de obra de construcción de las mismas, siendo más aconsejable la primera opción, ya que los pasos pueden haber sufrido colmatación y por tanto tener actualmente dimensiones menores a los ejecutados en obra o haber mermado en calidad o cantidad las estructuras accesorias a los pasos (vallado, banquetas, etc.)

Cuando los pasos son compuestos, se atenderá a la nomenclatura y mediciones referidas en la ficha y el catálogo en la unidad métrica referida.

Para la recogida de datos, se editará un cuaderno con una primera hoja que contenga el **catálogo de identificación de estructuras** y la repetición de la **Ficha de recogida de datos para la caracterización de estructuras transversales de las vías asfaltadas** para tantos puntos como se estime cómodo para trabajar en el campo.

Se podrá acompañar de un mapa con las matrículas de la vías que se van a analizar o un listado que contenga el origen y el fin de la misma (tramo) para poder identificarla correctamente. En dicho cuaderno se podrá incluir uno varios plásticos que permita incluir actualizaciones de los mapas o que reflejen la previsión y distribución de los tramos entre diferentes integrantes del equipo.

Paralelamente, una vez cumplimentadas las fichas pertinentes, se volcará a la tabla de Excel llamado BD_ESTRUCTURAS PERMEABILIZACIÓN VÍAS. Mediante pestañas, se han generado una serie de diccionarios de los que los campos que se recogen están tabulados mediante la función “validación de datos”. De este modo, en el campo a rellenar, se desplegarán las opciones válidas, de las que se seleccionará la correspondiente al campo. Esto evita teclear incorrectamente,

[illegible]

- Índice de abertura < 0,4
- Estructuras inundadas +25% del año que no posean adecuaciones (banquetas laterales u orillas secas)
- Estructuras de paso de vehículos sin adecuaciones para paso mixto.

Los pasos descartados podrían ser adecuados y pasar a formar parte de los cálculos de permeabilidad en la revisión anual o una vez finalizada la adecuación.

Esta Excel cumplimentada se enviará a la Oficina Iberlince, que se encargará de generar la base de datos simplificada para el análisis de conectividad donde se recojan las estructuras que superen el índice de abertura 0,4 y las cualidades arriba especificadas.

Con todos los datos se generará una capa de que contenga todas las estructuras recogidas para su utilización en planificación de adecuaciones.

***¿Por qué tomar los datos de estructuras con índices de abertura menores a 0,4?**

Lo primero es que hasta que no tengamos las medidas de superficie de la embocadura y la longitud, no podremos descartar ninguna estructura, por lo que habrá que recoger en el campo los datos para analizar en gabinete.

Además, el índice que se recomienda para la construcción de pasos de fauna de vertebrados de mediano-gran tamaño es de entre un de 0,7 – 1,5. Sin embargo, se ha podido detectar que pasos de fauna bien encauzados y estratégicamente ubicados de índice de abertura de 0,4 están siendo utilizados por lince. Estas dimensiones no se recomendarán para su nueva construcción, pero para este análisis serán tenidos en cuenta.

Por debajo de este índice, los pasos que se detecten no participarán en el análisis por no considerarse que vayan a tener una utilización asidua. Se tomará su posición y dimensiones y se almacenarán para ser tenidos en cuenta en el caso de tener que realizar alguna mejora en la zona.

Animales como el tejón, con costumbres más ligadas a túneles estrechos escavados en el suelo, utilizan estructuras con índices de abertura más pequeños. Animales de menor corpulencia que el lince (pequeños mustélidos o gatos monteses), pueden usar estas estructuras también. Los animales domésticos o asilvestrados, más acostumbrados a estructuras humanizadas también pueden hacer uso de estructuras que por su índice serán desechadas para lince ibérico. Por tanto, el uso de estas especies se anotará pero no para dar valor al tamaño de la estructura, si no para analizar lo encauzado o conectado que puede estar con otras manchas contiguas de hábitat adecuado.

La incorporación de un vallado perimetral debe incluir estas estructuras y que las adecuaciones que se realicen en el marco de la recuperación del lince ibérico sean útiles para el mayor número de especies de su medio.

Catalogo identificación de estructuras

SECCIÓN DE LA EMBOCADURA DE LA ESTRUCTURA (REFERIR EN LA FICHA VARIOS SI LA COMPOSICIÓN TIENE VARIAS SECCIONES Y ASIGNAR NÚMERO: unidad 1, la más próxima al W o al N con respecto a la vía, unidad 2: la siguiente hacia el E o el S...), (medición en metros 0,000 m)			
CIRCULAR	DIÁMETRO		LONGITUD
CUADRANGULAR	ALTO	ANCHO	LONGITUD
BOVEDA CIRCULAR	ALTURA BOVEDA	ANCHO	LONGITUD
BOVEDA CICLOIDE	ALTURA BOVEDA	ANCHO	LONGITUD
PORTICO CIRCULAR	ALTURA SECCIÓN CUADRANGULAR ALTURA TOTAL PÓRTICO	ANCHO	LONGITUD
PORTICO CICLOIDE	ALTURA SECCIÓN CUADRANGULAR ALTURA PÓRTICO	ANCHO	LONGITUD
DESCRIPCIÓN DE LA COMPOSICIÓN POR UNIDADES			
	SIMPLE	DOBLE	TRIPLE
	QUINTUPLE	SEXTUPLE	OTROS
	CUADRUPLE		
COMPOSICIÓN MÚLTIPLE SEGÚN EMBOCADURAS DE LA ESTRUCTURA (INDICAR TIPO DE COMPOSICIÓN, SI TIENE VARIAS SECCIONES Y ASIGNAR NÚMERO: unidad 1, la más próxima al W o al N con respecto a la vía), (en metros 0,000 m)			
MIXTA (ejemplo) unidad 1 unidad 2	DISTANCIA ENTRE UNIDADES	ANCHO TOTAL DE TODAS LAS UNIDADES	LONGITUD (igual que en subunidades)
PUENTE MARCOS unidad 1 unidad 2 unidad 3	DISTANCIA ENTRE UNIDADES	ANCHO TOTAL DE TODAS LAS UNIDADES	LONGITUD (igual que en subunidades)
PUENTE ARCOS unidad 1 unidad 2 unidad 3	DISTANCIA ENTRE UNIDADES	ANCHO TOTAL DE TODAS LAS UNIDADES	LONGITUD (igual que en subunidades)
VIADUCTO PILOTADO unidad 1 unidad 2 unidad 3 unidad 4	DISTANCIA ENTRE UNIDADES (grosor de los pilotajes)	ANCHO TOTAL DE TODAS LAS UNIDADES	LONGITUD (igual que en subunidades)

Ficha de recogida de datos para la caracterización de estructuras transversales de las vías asfaltadas					FECHA							
					OBSERVADORES							
MATRICULA VÍA		TRAMO (INDICAR LAS LOCALIDADES O CARRETERAS LÍMITE DEL TRAMO)			PK ESTRUCTURA (KK+mmm)		CODIGO (MATRICULA +PK)					
COORDENADAS-PROYECCIÓN/DATUM			HUSO	COOR_X			COOR_Y					
TIPO ESTRUCTURA TRANSVERSAL(MARCAR)												
☐ PASARELA SUPERIOR		☐ ECODUCTO		☐ FALSO TUNEL CON PASO SUPERIOR			☐ PASO INFERIOR					
FUNCIÓN DE LA ESTRUCTURA TRANSVERSAL ORIGINAL (O) Y ACTUAL (A) (MARCAR VARIOS SI EL USO ES MÚLTIPLE ASIGNANDO NÚMERO POR ESTRUCTURA: M1, M2, M3... NUMERANDO EN EL ORDEN CRECIENTE DE LOS PK DE LA VÍA)												
☐ O	☐ A	PASO AGUA		☐ O	☐ A	PASO CAMINO VEHICULOS		☐ O	☐ A	PASO VÍA TREN		
☐ O	☐ A	PASO MIXTO CAMINO VEHICULOS-FAUNA			☐ O	☐ A	PASO EXCLUSIVO FAUNA		☐ O	☐ A	OTROS	
OBSERVACIONES												
SECCIÓN DE LA EMBOCADURA DE LA ESTRUCTURA (MARCAR VARIOS SI LA COMPOSICIÓN TIENE VARIAS SECCIONES ASIGNANDO EL NÚMERO DE MÓDULOS DE CADA)												
☐ CIRCULAR			☐ CUADRANGULAR			☐ BOVEDA CIRCULAR			☐ PORTICO CIRCULAR			
☐ PUENTE ARCOS			☐ VIADUCTO PILOTADO			☐ BOVEDA CICLOIDE			☐ PORTICO CICLOIDE			
☐ OTRA (describir):												
COMPOSICIÓN (MARCAR)												
☐ SIMPLE			☐ DOBLE			☐ TRIPLE			☐ CUADRUPLÉ			
☐ QUINTUPLE			☐ SEXTUPLE			☐ OTROS						
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN (MARCAR)												
☐ BLOQUES DE PIEDRA			☐ LADRILLO			☐ METÁLICO RANURADA O CORRUGADO			☐ PVC RANURADO O CORRUGADO			
☐ ENCOFRADO IN SITU: HORMIGÓN			☐ MARCO PREFABRICADO			☐ OTROS (describir):						
MATERIAL O COMPOSICIÓN DE LA BASE DEL PASO (PONER PORCENTAJE DE CADA UNO DE LOS MÓDULOS O MARCOS)												
☐ IGUAL QUE PAREDES			☐ SUSTRATO NATURAL DEL ENTORNO			☐ OTROS:						
ADECUACIONES DEL PASO												
☐ SUELO PLANO HORMIGONADO			☐ SUELO PLANO SUSTRATO NATURAL			☐ RAMAS SECAS O VEGETACIÓN EN EL INTERIOR						
☐ ORILLA SECA TERRENO NATURAL			☐ VEGETACIÓN DE ENCAUCE			☐ DESBROCE DE ENCAUCE						
☐ ORILLA SECA HORMIGON			☐ VALLADO PERIMETRAL			☐ SISTEMAS IMPIDEN ENTRADA VEHÍCULOS A ZONA DE FAUNA						
☐ BANQUETA LATERAL			☐ PANTALLA VISUAL/ACUSTICA			☐ OTROS						
OBSERVACIONES (describir)												
		PRESENCIA DE AGUA EN EL PASO (REFERIR UNA CATEGORÍA)			PROFUNDIDAD LÁMINA DE AGUA (cm)		Ocupación de la lámina de agua en el interior % (MARCAR LA CORRESPONDIENTE)					
UNIDAD	PERMANENTE: P	TEMPORAL: T			MÁXIMA	HABITUAL	[1-10%]	[10-20]	[20-50]	[50-75]	[75-100]	
	OCASIONAL: O	NO TIENE AGUA: N										
M 1												
M 2												
M 3												
M 4												

MEDIDAS DE ESTRUCTURA TRANSVERSAL SEGÚN SECCIÓN Y COMPOSICIÓN DE SUS UNIDADES: MARCO/MODULO/VANO (VER CATÁLOGO)					
Nº UNIDADES:	ALTURA SEC. CUADRANGULAR	DIÁMETRO	ALTURA BÓVEDA/PORTICO	ANCHO	LONGITUD
MARCO/MODULO/VANO M1: cumplimentar en cada caso la que no está sombreada; SOLO UNA SEGÚN TIPO DE SECCIÓN					
CUADRANGULAR					
CIRCULAR					
BOBEDA CIRCULAR/CICLOIDE					
PORTICO CIRCULAR/CICLOIDE					
MARCO/MODULO/VANO M2: cumplimentar en cada caso la que no está sombreada					
CUADRANGULAR					
CIRCULAR					
BOBEDA CIRCULAR/CICLOIDE					
PORTICO CIRCULAR/CICLOIDE					
MARCO/MODULO/VANO M3: cumplimentar en cada caso la que no está sombreada					
CUADRANGULAR					
CIRCULAR					
BÓBEDA CIRCULAR/CICLOIDE					
PORTICO CIRCULAR/CICLOIDE					
MARCO/MODULO/VANO M4: cumplimentar en cada caso la que no está sombreada					
CUADRANGULAR					
CIRCULAR					
BÓBEDA CIRCULAR/CICLOIDE					
PORTICO CIRCULAR/CICLOIDE					
OBSERVACIONES					
ANCHO TOTAL DE ESTRUCTURA TRANSVERSAL COMPUESTA		DISTANCIA ENTRE UNIDADES		ANCHO ALETAS DE LA ESTRUCTURA	
DIBUJO/ESQUEMA		EMBOCADURA N / W (derecha)		EMBOCADURA S / E (izquierda)	
CERRAMIENTO PERIMETRAL (MARCAR)				SIN CERRAMIENTO	
EXISTENTE EN MARGEN N/W (derecha)		EXISTENTE EN MARGEN S/E (izquierda)			
TIPO DE CERRAMIENTO PERIMETRAL – MEDIDAS Y EXISTENCIA DE ADECUACIONES					
CINEGÉTICA		GANADERA			
SIMPLE TORSIÓN		ALAMBRE ESPINO: nº de hilos:			
ALTURA DEL VALLADO (metros)		PROFUNDIDAD DE ENTERRADO (metros)			
VISERA		SISTEMAS DDE RETORNO (describir)			
OTROS (describir)					
DEFECTOS EN LA INSTALACIÓN O MANTENIMIENTO (INDICAR MARGEN)				NO	SI (indicar cual)
ROTURAS EN LA VALLA		HUECOS BAJO VALLA		MAL AJUSTADO A ALETAS	
AUSENCIA DE PUERTAS		FALTAN PAÑOS DE MALLA (indicar metros)		SISTEMAS DE RETORNO	
OBSERVACIONES CERRAMIENTO					
LABORES DE REVEGETACIÓN					
NO	SI	ESPECIES USADAS			
COBERTURA EN EMBOCADURA		%	DISTANCIA A VEGETACIÓN NATURAL MÁS PRÓXIMA (en metros)	EMBOCADURA N / W (derecha) EMBOCADURA S / E (izquierda)	
ESPECIES DETECTADAS USANDO EL PASO (MARCAR): solo referir las localizadas dentro del paso y del área de las embocaduras, NO LAS QUE SE SABE EXISTEN EN LA ZONA					
LINCE		ZORRO		GINETA	
GATO MONTÉS		TEJÓN		GARDUÑA	
COMADREJA		CONEJO		LIEBRE	
CORZO		CIERVO		PERRO	
VACA		OVEJA		CABRA	
				MELONCILLO	
				NUTRIA	
				JABALÍ	
				GATO DOMESTICO	
				HUMANO	

Anexo 2

Protocolo de recogida de datos de Intensidad de uso de estructuras permeabilizadoras

Ficha de toma de datos de Inicio

En una ficha de inicio de sesión, se recogerán los datos estructurales del paso, que reflejen los cambios físicos a lo largo del tiempo de todo el seguimiento (cobertura vegetal del encauce, estado de ocupación de la capa de agua -espacio útil en seco-, estado de la valla de encauce,...), así como el uso que hizo la fauna de él (traspasó completo el paso, utilizó solo la embocadura, cazó dentro,...).

Se realizará ficha de recogida de datos común y base de datos para unificación de toma de datos.

Este momento puede servir para la realización de la revisión general del estado de mantenimiento de la estructura, y con los datos de la sesión, redactar un informe de estado de conservación de las estructuras y adecuaciones necesarias para remitir al área de conservación de la consejería de obras públicas o a la administración competente. Además, se aprovechará para enviarles material gráfico del correcto uso que los animales realicen de las estructuras, ya que los resultados de efectividad deben compartirse para su difusión.

Ficha de revisión del muestreo sistemático

Se realizará seguimiento de todas las estructuras que permitan el paso de vertebrados terrestres de mediano-gran tamaño, a través de un muestreo sistemático. Estas estructuras serán las que han pasado a formar parte del análisis de permeabilidad, que cumplan los índices y cualidades definidas ("anexo 1" del presente protocolo)

Este muestreo se desarrollará **un mínimo de una vez al año** con una duración de **dos semanas por sesión**. En dicho periodo, se revisará la estructura tres veces cuando se utilicen lectura de huellas, (cada 3-4 días: lunes y jueves o martes y viernes) y al menos una vez cuando se utilice sólo fototrampeo. En cualquier caso se deberá garantizar que el muestreo ha tenido 14 noches trampa efectivas. Si alguna cámara en este periodo se quedara sin batería o no hubiera funcionado, se realizará de

nuevo el muestreo en dicha estructura transversal con el total de cámaras por estructura, hasta completar los días efectivos de muestreo.

Como mínimo, el seguimiento se realizará con dos cámaras trampa por estructura transversal, una en cada lado. La colocación de una cámara en cada una de las entradas permite detectar si los animales cruzan completamente el paso o se acerca y no cruza. Si no se produce cruce completo podría indicar que el encauce en ambos lados es bueno, pero la estructura de paso puede poseer alguna característica que disuade de su cruce. La reiterada detección de este comportamiento, permite realizar una adecuación del mismo para maximizar su utilización. Dichos cambios quedarán reflejados en la ficha de inicio de sesión para que un análisis general, permita aportar las características más adecuadas para estructuras de paso para lince o las que disuaden de su paso.

Se procurarán cámaras con disparo muy rápido y con capacidad de realizar más de una fotografía seguida. Este condicionante será el que permita captar los animales en paso, ya que no se usará atrayente alguno que pueda enmascarar el encauce natural de los animales. Esta circunstancia hace que suelen tomarse imágenes en movimiento, sin detención del animal, por lo que cámaras con disparo lento no conseguirán captar imágenes de los animales en paso.

La metodología será a través de la recopilación de imágenes de fototrampeo, con **cámaras trampa sin atrayente**, colocadas en un número mínimo de dos (a la entrada y salida) para pasos de hasta 7 metros de ancho y en número mayor si la estructura tiene varios vanos o mayor anchura, que dependerá de la cámara instalada y de la distancia a la que su tenga capacidad de captar movimiento y fotografiarlo.

Se complementará si es posible con lectura de huellas, que se leerán y borrarán en cada revisión. Para ello se usará arena fina del medio, marmolina o lechos de tinta.

Ambos muestreos se registrarán de manera independiente para poder realizar comparaciones entre los muestreos que sólo realicen seguimiento con cámaras trampa.

La unidad es el paso de fauna (independientemente del número de estructuras que la formen si se trata de un paso compuesto) y el registro será el número recogido mayor de los dos métodos (fototrampeo y lectura de huella) si se usan ambos

métodos en paralelo, no el sumatorio de eventos.

Una vez se tengan inventariadas todas las estructuras con posibilidad de ser usadas por lince ibérico, se diseñará la manera más rentable de realizar el seguimiento de las mismas, teniendo en cuenta el número de cámaras disponible por cada equipo, el personal que lo conforma, si se realizará sólo con fototrampeo o mixto y todo ello sabiendo que se emplean **dos semanas en cada sesión/paso**. El número de cámaras de las que se disponga y el alcance de las mismas condicionarán el número de pasos que se pueden seguir en cada bloque de cada sesión.

El muestreo se estructura del siguiente modo: Suponemos que tenemos 4 cámaras, cuatro pasos que seguir y una carretera que los contiene en nuestro muestreo.

AÑO 01	SESIÓN 1	BLOQUE 1	CARRETERA_1/PASO 1	CARR1/PASO1/CAM1W
				CARR1/PASO1/CAM2E
			CARRETERA_1/PASO 2	CARR1/PASO2/CAM3N
		BLOQUE 2		CARR1/PASO2/CAM4S
			CARRETERA_1/PASO 3	CARR1/PASO3/CAM1W
				CARR1/PASO3/CAM2E
	SESIÓN 2	BLOQUE 1		CARR1/PASO4/CAM3W
			CARRETERA_1/PASO 4	CARR1/PASO4/CAM4E
				CARR1/PASO1/CAM1W
		BLOQUE 2	CARRETERA_1/PASO 1	CARR1/PASO1/CAM2E
				CARR1/PASO2/CAM3N
			CARRETERA_1/PASO 2	CARR1/PASO4/CAM4S
		BLOQUE 2		CARR1/PASO2/CAM4E
			CARRETERA_1/PASO 3	CARR1/PASO3/CAM1W
				CARR1/PASO3/CAM2E
			CARRETERA_1/PASO 4	CARR1/PASO4/CAM3W
AÑO 02	SESIÓN 3	BLOQUE 1	...	...

Esta misma estructura será que la que sirva para almacenaje de las fotografías

Fecha de revisión	Sesión	Bloque
Hora inicio revisión	Fecha revisión anterior	Observadores
Tipo cámaras	Condiciones meteorológicas	

Control por cámaras

[illegible]

[illegible]

Observaciones revisión

**FECHA DATOS DE NICIO SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE ESTRUCTURAS TRANSVERSALES:
PASOS DE FAUNA, DRENAJES, PUENTES**

Fecha de inicio	Sesión	Tramo	Observadores	Cod. Vía
Cod. Paso			Nidos daurlina	Nidos común
Cod. cámaras	Posición	Posición	Posición	Batería
Cod. cámaras	Posición	Posición	Posición	Batería
Cod. cámaras	Posición	Posición	Posición	Batería
Cod. cámaras	Posición	Posición	Posición	Batería

Estado del paso

Marcar orientación		Lado	N	W	Lado	S	O
Referir especie presente	Ausente	Escasa	Media	Abundante	Ausente	Escasa	Media
Vegetación encauce (rampa acceso)							
Vegetación cuartón contiguo							
Inundación							
Inundación paso	SI	NO	Profundidad máxima	Cm	Espacio seco	Cm	Ramas o vegetación en interior
Lluvia (marcar o indicar)	+ de 30 días	+ de 10 días	Días:	Observaciones			

Fecha de inicio		Sesión		Bloque		Observadores		Cod. Vía	
		Tramo				Nidos daurina		Nidos común	
Cod. Paso									
Cod. cámaras	Posición N.S.E.W	Tarjeta	Batería	Cod. cámaras N.S.E.W			Posición	Tarjeta	Batería
Cod. cámaras	Posición N.S.E.W	Tarjeta	Batería	Cod. cámaras N.S.E.W			Posición	Tarjeta	Batería
Cod. cámaras	Posición N.S.E.W	Tarjeta	Batería	Cod. cámaras N.S.E.W			Posición	Tarjeta	Batería

Estado del paso

Marcar orientación		Lado	N	W	Lado	S	O
Referir especie presente	Ausente	Escasa	Media	Abundante	Ausente	Escasa	Abundante
Vegetación encauce (rampa acceso)							
Vegetación cuartón contiguo							
Inundación paso	SI	NO	Profundidad máxima	Cm	Profundidad máxima	Cm	Ramas o vegetación en interior
Lluvia (marcar o lidiar)	+ de 30 días	+ de 10 días	Días:	Observaciones	Espacio franja seca (ancho)	Espacio seco banqueta (ancho)	

Anexo 3

Protocolo de recogida de datos para detección de puntos negros e índice de atropellos

Muestreo para conocer índices de atropello

Muestreo sistemático

Se realizarán recorridos de conteo de atropellos de carnívoros (lince, zorro, gineta, meloncillo, gato montés, nutria y tejón), ungulados, suidos y conejos. Estos recorridos se efectuarán **dos veces al año** (primavera/otoño) en los momentos de máxima actividad de las especies objeto. Se prevé realización en junio y noviembre.

Cada recorrido se compondrá de **tramos iguales** (1 Km por ejemplo) y coincidentes en el espacio con los del muestreo de abundancia relativa (si este se realizara).

Es imprescindible que se realicen a primera hora de la mañana (contabilizando antes de que animales carroñeros o el propio tráfico hagan desaparecer el cadáver) para conocer lugares y abundancia de atropellos por espacio y tiempo. Una vez pasadas dos horas desde el amanecer, se detendrá el muestreo.

Los recorridos **se repetirán en cada sesión de muestreo sistemático** tres veces, espaciados una semana. Para la planificación del trabajo, se podrán definir los días necesarios para su realización y a las repeticiones de los tramos, por cálculo por intersección en GIS, del área de distribución de los linceos o de la propuesta para reintroducción con las capas de vías asfaltadas. Una vez se conozca el número de kilómetros a muestrear y el personal disponible por cada área para hacerlo posible, se podrá calcular los mejores itinerarios y el tiempo preciso para acometerlo. Esta planificación es sencilla, teniendo en cuenta que la velocidad de muestreo es de 15-20 Km/h y que cada tramo habrá que muestrearlo en ambos sentidos en el mismo día.

Una vez realizada esta aproximación, si se ha de reducir la extensión se priorizará siguiendo la recomendación de realizar más recorridos en tramos de mayor valor

para garantizar la identificación de los puntos negros que pudieran tener más afección en el “core” de las áreas de trabajo.

Los animales atropellados se retirarán de la calzada para evitar dobles conteos si el muestreo lo realizaran personas diferentes. Los recorridos se realizarán a baja velocidad (15 – 20 Km/h) para tener capacidad de detectar los animales que se encuentran en la calzada y los márgenes de la vía e irán dos personas por vehículo motorizado, el conductor y el observador propiamente dicho para mantener la atención y no propiciar situaciones que compliquen la seguridad vial.

Se recogerán cambios estructurales para cada sesión de todo el muestreo que expliquen posibles variaciones en las anualidades y el efecto de las adecuaciones.

Se utilizará preferiblemente el sistema de coordenadas WGS84, y en cualquier caso se indicará el sistema usado en la ficha en el apartado correspondiente.

FICHA MUESTREO SISTEMÁTICO DE ATROPELLOS DE FAUNA SILVESTRE

MATRICULA VÍA

SENTIDO RECORRIDO

TIPO DE RECORRIDO

PIE
COCHE

PROVINCIA

TRAMO (Términos Municipales que une)

FECHA

OBSERVADORES:

HORA DE INICIO

SESIÓN (indicar número de sesión en número):

Primavera
(marcar el muestreo de la sesión de primavera)

HORA DE FIN

Otoño
(marcar el muestreo de la sesión de otoño)

CLIMATOLOGÍA

CLIMATOLOGÍA

DÍA

DÍA ANTERIOR

OBSERVACIÓN

SISTEMA DE COORDENADAS

ESPECIE/GRUP O ANIMAL

SEXO, EDAD, TAMAÑO

LUGAR DE DETECCIÓN CALZADA, BERMAS, ARBEN.

PK.: (KK-MMM)

COORD_X

COORD_Y

VALLADO PERIMETRAL N/W

HUSO

Coordenada fin

COORD_X

COORD_Y

INICIO DEL RECORRIDO

VEGETACIÓN EN 10 METROS A CADA LADO

INTERSECCIÓN CAUCE, CANTERO... VIA.

OBSERVACIONES

[illegible]

Anexo 4

Protocolo para el muestreo para conocer la abundancia de vertebrados terrestres en el entorno del trazado de la vía

Este muestreo se realizará para realizar una toma de decisiones en cuanto a la ubicación o contundencia de la actuación de mejora de la vía y calcular un índice de impacto de los atropellos detectados en el muestro propiamente diseñado para la contabilización de los mismos.

Este método servirá para comparar los datos interanualmente y entre tramos de igual distancia y esfuerzo y calcular un índice de impacto de extracción sobre estimas de abundancia según especies o grupos faunísticos.

Este muestreo, dada la carga que supone, se realizará sólo si es posible abarcarlo por el personal de cada beneficiario. En una primera fase, se aplazará y será optativa su realización. Ha permanecido en el presente manual porque si fuera factible su realización, se tengan las pautas uniformizadas para hacerlo.

El área de muestreo resultará de la misma metodología que el anterior muestreo y coincidirá con las franjas de vía asfaltada que interceptan los corredores o parten las área de presencia o de reintroducción. Para ello se hará una intersección en GIS y se generará un mapa y archivo con los tramos de cada vía a analizar.

El muestreo consistirá en la realización de IKAs en franjas de 500 metros de ancho a ambos lados de los tramos resultantes. Se realizará una vez al año (primavera u otoño), en la época de máxima actividad de las especies objeto.

Estos tramos se subdividirán en franjas iguales (de 1 km), donde se realizarán conteos de indicios (huellas y excrementos), que nos den la abundancia relativa de carnívoros, ungulados y lagomorfos. Dentro de cada franja, se idearán recorridos fijos y repetibles. Estos datos informarán mediante datos gráficos de los recorridos de los lugares donde se acercan más las especies objeto a las vías, de su abundancia en dicho tramo.

En las diferentes sesiones se recogerán cambios estructurales para poder analizar su incidencia durante todos los muestreos del proyecto. Estos cambios pueden ser

inducidos, para mejorar la conectividad o reducir el impacto de puntos negros, estocásticos o generados por el manejo de las fincas circundantes.

Utilidad en la fase previa a la adecuación: Este índice, a igualdad de condiciones estructurales, aportará la localización de dónde es más probable que se atropellen por tener sus territorios más próximos a la vía. Ayudará a seleccionar los lugares más rentables para la instalación de mejoras para la especie y pondrá en valor los atropellos detectados en el tramo contiguo de la vía.

Utilidad en la fase de seguimiento: informará de cambios en la abundancia una vez acometidas las adecuaciones y de uso próximo a las vías y ayudará a comprender cambios en la detección de mortalidad por atropello y adecuación de los diferentes tramos.

Las especies objeto del estudio serán los carnívoros de hábitos similares en cuanto a sus movimientos por el paisaje y por otro lado las presas, que pueden potenciar movimientos dirigidos en torno a la vía. Las especies coinciden con las que se recogen en el muestreo sistemático de atropellos y son lince, zorro, gineta, meloncillo, gato montés, nutria, tejón, conejos y liebres. Las especies presa detectadas en el entorno de las vías han sido utilizadas como predictores de puntos negros en diferentes estudios. Esta sería otra de las utilidades de este muestreo, conocer si se ajusta al caso del lince en diferentes densidades de su presa base, el conejo.

52

Ordenación de datos de partida y de bases de datos generadas y resultados de los muestreos sistemáticos de seguimiento.

Cada uno de los beneficiarios del LIFE+ Iberlince deberá poner a disposición del equipo de coordinación las capas para cada una de las áreas de trabajo de su competencia. Estas capas serán utilizadas en la primera fase del estudio de conectividad.

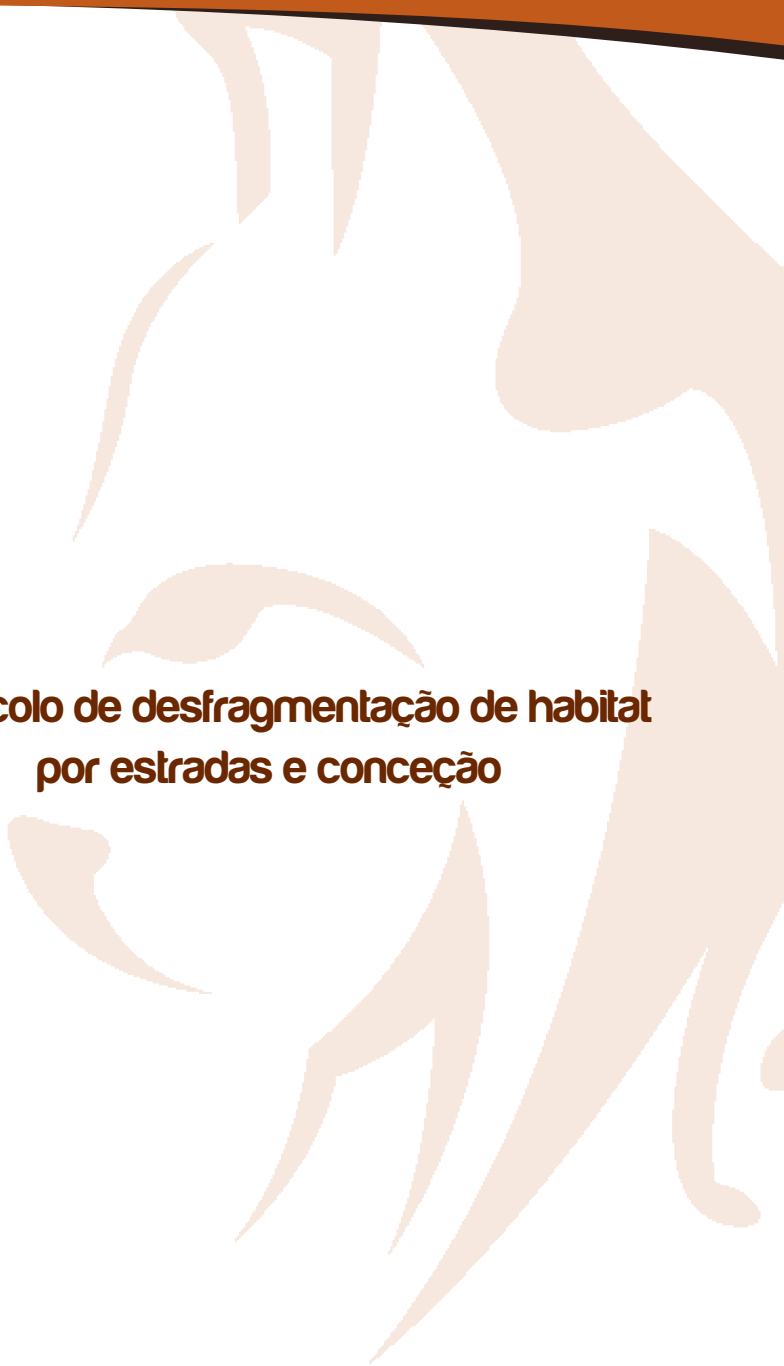
Área	Capa	Institución responsable de aportar la capa
Andalucía	Autovías	CMAOT (JA)
	Carreteras autonómicas o nacionales	CMAOT (JA)/CFYV (JA)
	Carreteras de Diputación	CMAOT (JA)
	Caminos asfaltados o equivalentes	CMAOT (JA)
Portugal	Autovías	ICNF
	Carreteras autonómicas o nacionales	ICNF
	Carreteras de Diputación	ICNF
	Caminos asfaltados o equivalentes	ICNF
Extremadura	Autovías	GOBEX
	Carreteras autonómicas o nacionales	GOBEX
	Carreteras de Diputación	GOBEX
	Caminos asfaltados	GOBEX
	Caminos no asfaltados de velocidad alta	GOBEX
JCCLM	Autovías	JCCLM
	Carreteras autonómicas o nacionales	JCCLM
	Carreteras de Diputación	JCCLM
	Caminos asfaltados o equivalentes	JCCLM
Región de Murcia	Autovías	Región de Murcia
	Carreteras autonómicas o nacionales	Región de Murcia
	Carreteras de Diputación	Región de Murcia
	Caminos asfaltados o equivalentes	Región de Murcia

Las capas arriba referenciadas deberán quedar enviadas a la Oficina Iberlince (Coordinador SIG-WEB de la Oficina Iberlince), para poder realizar los análisis GIS pertinentes de este grupo de acciones de conectividad.

La recopilación del levantamiento de datos en cuanto a estructuras transversales se enviará en la tabla de Excel generada conforme a los campos consensuados en la ficha de recogida de datos. A partir de ésta, y tras los cálculos de abertura y participación de desfragmentación, se generará una base de datos general que será circulada en sentido inverso. Esta base de datos podrá ser actualizada para la

inclusión de nuevas estructuras construidas o adecuadas para paso de fauna a lo largo de todo el proyecto.

En cuanto a los datos de seguimiento sistemático de estructuras transversales, se realizará del mismo modo que la anterior. Con los campos consensuados de las fichas de recogida, se generará una tabla de Excel. En este caso, para cada sesión finalizada, será remitida con la fecha de envío y sesión que engloba dicha tabla. Las fotografías se almacenarán con la estructura de carpetas que se describe en el protocolo.



Protocolo de desfragmentação de habitat por estradas e conceção

Introdução

Neste protocolo é apresentada a metodologia para a seleção dos locais mais adequados para a instalação de medidas que minimizem o impacto das redes de comunicação (estradas e vias férreas) e posterior monitorização da sua eficácia e efeitos nas populações de fauna silvestre, próximas aos locais das implantações.

Após a fase de preparação do projeto LIFE+ Iberlince, onde será executado um modelo de seleção de áreas de reintrodução, será realizado um outro modelo a grande escala que pretenderá identificar e categorizar as alternativas de comunicação entre as áreas principais/focais, onde existem as populações de linco, assim como as propostas para que existam populações de linco no futuro. Serão tidas em conta as manchas próximas que promovam a conectividade entre elas ou outras zonas de expansão. Neste processo serão utilizados indicadores estruturais. Uma vez identificadas estas conexões, será realizada uma recolha de dados mais pormenorizada que ajude a selecionar as mais fiáveis tecnicamente e a facilitar a sua promoção. Para isso, serão também utilizados indicadores funcionais mais específicos da espécie ou de grupos próximos nos seus habitats.

O seguimento, com a mesma metodologia aplicada para a seleção, é a chave para que seja possível testar e corrigir, no caso de ser necessário, todas as atuações realizadas.

Fatores determinantes na fragmentação dos habitats por vias de transporte linear (FHVTL):

Fragmentação: é o resultado da interação entre um padrão físico mensurável e a capacidade dos organismos de o explorarem (Forman 1995).

A desconexão (em diferentes graus) entre territórios, núcleos ou populações, que impede que todos os indivíduos que pretendam atravessar uma via/estrada, e as suas imediações, o consigam, é o problema inerente a esta ameaça. Isto nem sempre é pela mortalidade direta causada pelos atropelamentos, mas devido aos efeitos derivados da criação destas vias/estradas (redução ou desaparecimento direto de habitats) ou produzidos pela exploração da mesma (poluição luminosa e sonora, frequência antrópica, difusão de poluentes, desenvolvimento urbano induzido...), impedindo a aproximação às imediações dos exemplares que decidam eleger uma trajetória intercetada por este tipo de infraestruturas. A morte por atropelamento

de lincos ibéricos, embora seja uma das consequências da FHVTL que mais chame à atenção, que envolve a perda de exemplares, é apenas um dos efeitos que produz, ao impedir um fluxo normal, e em detrimento da sua dinâmica populacional.

Para reduzir o impacto que a FHVTL cria sobre as populações, é necessário que se atue na origem. A seleção dos locais ideais para que os lincos atravessem e explorem as áreas circundantes e a sua adequação, deve resultar num probabilidade muito baixa destes cruzamentos terminarem em morte ou inutilização da conexão. Apenas se os espaços forem adequados para a espécie, em vários quilómetros em redor da via/estrada, é que as atuações serão eficazes e, por tanto, serão atingidas taxas de mortalidade por atropelamento baixas, relativamente ao tamanho populacional e a taxas elevadas de trespasses do habitat fragmentado, ou seja, conexões eficientes. A ausência de atropelamentos não indica sempre conexão, contudo, uma grande utilização das estruturas transversais de passagem indica o êxito das adequações/ajustes e uma conexão eficiente.

O ajuste/adequação das vias de transporte deve estar intimamente ligada ao conhecimento da componente física:

- ~ Áreas de distribuição populacional de lince e as suas conexões
- ~ Áreas de expansão da distribuição de lince e as suas conexões
- ~ Áreas de reintrodução
- ~ Áreas de conexão entre populações

Estas áreas são definidas pela distribuição atual da espécie e através do resultado dos diferentes modelos desenvolvidos para medir a capacidade do habitat para receber futuras populações de lince. A presença de lince ibérico facilita a identificação do componente biológico da fragmentação (por onde preferem e podem chegar a mover-se), mas não é a única maneira de identificar se existe fragmentação da paisagem para esta espécie e onde se deve atuar. Para as áreas de reintrodução e expansão e novas conexões é necessário conhecer-se os valores dos indicadores, que podem constituir a etapa ou padrão físico que nos indique de quanto e por onde uma via/estrada poderá estar a impedir ou impedirá a passagem desta espécie em concreto.

Para a seleção de novas áreas de distribuição ou circulação de lincos, devem estar disponíveis indicadores que forneçam informações e participem na identificação desses espaços. Estes indicadores, de “grão grosso”, devem ser uniformes em toda a área a analisar, pelo que devem ser indicadores simples que se encontrem

disponíveis o que sejam possíveis de gerar em todo o âmbito de análise. Os indicadores dos aspetos biológico-funcionais da espécie, para os modelos de seleção das áreas de reintrodução, estão bem definidos no protocolo em questão. No que diz respeito aos indicadores que deverão ser incluídos, referentes a vias de comunicação, são referidos os que irão resultar mais úteis numa primeira fase, e dos quais se irá gerar informação e se reunirá para uma análise correta. Para além disso, serão atualizados, anualmente, ao longo de todo o projeto.

Estas análises irão permitir que, numa segunda fase, se comece a trabalhar a uma escala mais pormenorizada, que permita chegar à fase de conceção das atuações. Desta forma, deverá trabalhar-se com outros indicadores, que avaliem a adequação ou possibilidade de levar a cabo/executar as recomendações de soluções e lugares, desde um ponto de vista biológico, técnico, económico e social.

Indicadores para a localização e fase prévia à conceção das atuações

Indicador é considerado uma medida, categórica ou numérica, que permite resumir uma ou mais variáveis complexas de forma simplificada, e seguir a sua evolução ao longo do tempo. Não existe um indicador ideal, embora, no geral, eles devam obedecer às seguintes propriedades (Dale & Beyeler, 2001):

- ~ Estar realmente relacionados com os fenómenos que indicam, evitando, tanto quanto seja possível, as correlações espúrias/falsas/ilegítimas/irreais.
- ~ Ser de resposta previsível, mensurável (quantificável) e prévia às mudanças nos fenómenos que indicam.
- ~ Ser repetíveis ou de obtenção/possível de obter das suas fontes ao longo do tempo.
- ~ Pertencentes a uma gama de escala espaciais e temporais suficientemente amplas.
- ~ Ser especialmente relevantes e úteis para os gestores, e também para o público em geral.
- ~ Ser capazes de distinguir as mudanças naturais das antrópicas.

A seguir, são apresentados alguns dos indicadores que obedecem aos requisitos anteriores, adequando a sua definição ao âmbito de atuação em questão, e

assinalando o aspeto da fragmentação a que se refere:

ÁREA OCUPADA PELAS INFRAESTRUTURAS e os seus espaços adjacentes (taludes, áreas de descanso, etc.), expressa em valores absolutos (ha ou km²) ou relativos (percentagem da superfície de um território) das áreas de distribuição, reintrodução ou conexão isolada.

INDICA: destruição total ou parcial de habitat, efeito margem/borda, efeito barreira e mortalidade por atropelamento.

DENSIDADE DE INFRAESTRUTURAS, expressa como o comprimento absoluto (km) para uma área fixa (áreas de distribuição, reintrodução ou conexão isolada) ou, mais comumente, relativa (km de infraestrutura/km²).

INDICA: Destruição total ou parcial de habitat, efeito margem/borda, efeito barreira e mortalidade por atropelamento.

PROXIMIDADE DAS INFRAESTRUTURAS: distância das infraestruturas a áreas de distribuição, reintrodução ou conexão, denominadas áreas principais/focais (que geralmente coincidem com habitats de interesse, áreas protegidas, etc.). No nosso caso, também se medirá/irá medir a distância para as áreas de reintrodução propostas.

INDICA: Efeito borda/margem.

INTERSECÇÃO COM AS INFRAESTRUTURAS: longitude ou densidade de infraestruturas que intersectam áreas de distribuição, reintrodução ou conexão.

INDICA: Destruição parcial de habitat, efeito borda/margem, efeito barreira e mortalidade por atropelamento.

PERMIABILIDADE DAS INFRAESTRUTURAS: comprimento ou percentagem das vias/estradas em túnel, falso túnel restaurado ou viaduto e densidade de passagens de fauna.

INDICA: Efeito barreira e filtro e mortalidade por atropelamento.

Os quatro primeiros indicadores são extraídos a partir das camadas físicas das vias/estradas, e são camadas levantadas pelos ministérios das obras públicas de cada autonomia, por parte do Ministério do Desenvolvimento e pela administração responsável da mesma. A estas administrações deve ser solicitada a informação para que se tenha disponível para a sua utilização, dando-se especial importância a que se detenha dos metadados das mesmas. Estes indicadores serão extraído de análises simples de GIS do seu mapeamento, e devem estar atualizadas no que diz

respeito à sua nomenclatura (nome/identificação da via/estrada) e a informações adicionais que contenha (categoria da via/estrada, tramo e PK (PQ?)) que permitam a atribuição da largura às vias/estradas pela sua categoria, por exemplo, caso não se disponha desta informação.

Estes indicadores irão fornecer o padrão físico ou estado inicial onde começamos o nosso trabalho. Destes dados de referência é possível obter-se resultados nos anos seguintes de monitorização sistemática.

Para o cálculo do indicador número cinco, podemos encontrar camadas realizadas pelas administrações, previamente documentadas, mas não se encontram geralmente disponíveis se não se tratar de uma nova construção da uma via/estrada ou caso se tenha realizado uma nova obra nos últimos anos. Neste caso, será necessário realizar o levantamento dos dados por parte de funcionários do projeto. Para isso, foi criado um protocolo, uma ficha de campo e uma tabela de recolha de dados em Excel. (Ver Anexo 1)

Será muito importante que se conheça o estado futuro da situação, nos próximos anos, das vias/estradas e espaços analisados para planificar obras nas seguintes fases. Através de uma comunicação fluída com as administrações competentes em obras públicas, será recolhida a informação necessária para incluir na análise inicial as alterações futuras e as obras que já se encontrem projetadas. Estes dados irão permitir que sejam sugeridas determinadas melhoras na fase de elaboração do projeto ou obra, podendo resolver as zonas de conflito detetadas com custos reduzidos ou nulos e em menos tempo.

Ao contrário do confronto entre administrações, este processo de comunicação resulta ser bastante benéfico para rentabilizar obras civis e iniciar atividades conjuntas e coordenadas desde a fase de redação dos projetos.

Para além dos indicadores assinalados, também serão incluídos outros dados relacionados com a conectividade.

A **conetividade** pode ser estudada a partir de um ponto de vista relacionado com a paisagem (distância entre manchas, densidade e complexidade dos corredores, etc.), sendo denominada de **conetividade estrutural** (ou conectância?). Por outro lado, se for relacionada com a capacidade dos organismos se moverem por toda a paisagem, falamos então em **conetividade funcional**. Foi proposto por alguns

autores (Calabrese & Fagan, 2004) três significados diferentes para o conceito de conectividade:

- ~ **Conetividade estrutural**: medida baseada na topologia da paisagem, como a distância entre manchas, etc., sem ter em conta a capacidade de dispersão dos organismos. É considerada a mais fácil de calcular. Não se refere a nenhuma espécie em particular.
- ~ **Conetividade potencial**: medida baseada na topologia da paisagem e na capacidade de dispersão de cada espécie. É específica para cada espécie ou grupo de espécies próximas. Denomina-se potencial porque, ao contrário da conectividade real, não se baseia em medições do movimento de indivíduos de uma espécie entre as manchas concretas que existam na paisagem, mas em previsões da existência ou probabilidade de tal movimento, dada a distância entre duas manchas e a capacidade de dispersão dessa espécie.
- ~ **Conetividade real (actual connectivity)**: medida da conectividade baseada em movimentos observados de indivíduos ou dos seus genes. É específica para cada espécie. Requer dados de movimentos reais, baseados em telemetria de indivíduos marcados, análise genética ou outras técnicas.

A recolha de dados que se realiza em indivíduos de lince radio-equipados permitirá introduzir nos modelos conectividades potenciais e reais, que incluam dados de resistência ao deslocamento e custo de distância desta espécie em concreto. Este tipo de modelo facilitará o trabalho de seleção dos locais mais rentáveis para favorecer o fluxo interno das populações existentes e futuras.

Protocolo de seleção da localização, conceção e monitorização

Uma vez que se tenham os resultados dos modelos das áreas de reintrodução e conexão, deve-se trabalhar em indicadores de escala mais pormenorizada, que nos informem dos lugares conflituosos. O resultado desta segunda fase proporcionará a seleção dos percursos ou pontos mais adequados para efetuar as conexões e facilitará a rejeição dos que não têm solução, devendo reorientar os corredores aos percursos selecionadas e canalizar o trânsito da fauna para os pontos mais seguros.

A exclusão de zonas ou a rejeição de um tipo de adequação frente a outra podem ser por questões de diferente natureza. É necessário ser-se consciente de que em desfragmentação trabalha-se de maneira muito direta com os interesses

económicos e sociais das populações e núcleos urbanos circundantes. Portanto, as soluções adotadas devem evitar confrontos diretos, ao provocar detrimento dos usos que, até ao momento, se realizavam pela população nessas vias/estradas. As adequações/ajustes devem basear-se no cumprimento de regulamentos (velocidades genéricas, por exemplo) que por vários motivos/diferentes circunstâncias não foram praticadas.

Neste ponto, é importante que todas as adequações/ajustes estejam enquadradas num plano de mobilidade a nível local, onde haja a convergência de todos os interesses e a promoção da participação de todas as administrações competentes nesse mesmo plano, dando a cada uma a responsabilidade pertinente do seu cumprimento.

1 SELEÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS ZONAS DE TRABALHO

Para a análise dos percursos concretos foram utilizados os seguintes indicadores:

INTENSIDADE MÉDIA DO USO DAS INFRAESTRUTURAS: volume de transporte de passageiros por unidade da via/estrada (passageiros/km/dia), de mercadorias (toneladas/km/dia). Importante por questões sociais e de probabilidade de atropelamento.

INDICA: Efeito borda/margem, efeito barreira e mortalidade por atropelamento.

INTENSIDADE MEDIA DIARIA DO TRÁFICO (IMD, veículos/dia). Número medio de veículos que circulam diariamente por um ponto ou segmento de uma infraestrutura rodoviária. Ter-se-á em atenção as vias/estradas com IMD elevadas sazonais, uma vez que podem promover conflitos sociais (movimentos em fins-de-semana ou áreas de recreio durante a estação estival, festas locais,...).

INDICA: Efeito borda/margem, efeito barreira e mortalidade por atropelamento.

INTENSIDADE DO USO DAS ESTRUTURAS TRANSVERSAIS PERMEABILIZADORAS: mediante o seguimento sistemático de grandes drenos, pontes e passagens de fauna, caso existam. Será fornecido um índice de uso pelo lince ou por carnívoros de tamanho médio com hábitos e requerimentos semelhantes ao do lince. Estas amostragens serão repetidas e adaptadas aos períodos de maior mobilidade das espécies-alvo (a metodologia detalhada na

seção de seguimento, assim como no anexo 2, será contemplada no protocolo e fichas de recolha de resultados).

INDICA: competência da estrutura a participar no processo de desfragmentação.

ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA DE VERTEBRADOS TERRESTRES NO ENTORNO

DO TRAZADO: A amostragem pode ser realizada com o objetivo de se obterem índices de abundância através de indícios de presença de lince ibérico ou carnívoros de tamanho médio (raposa, texugo, saca-rabos,...) e da sua presa principal, o coelho. Podem também ser incluídos ungulados e suínos para assumir um problema de tráfego real em algumas áreas. Se a adequação/ajuste pretende ser mais abrangente, poderá incluir outros vertebrados (como os anfíbios) com seguimentos que requeiram uma maior especificidade (embora não seja o objetivo deste projeto).

Estas amostragens serão repetidas e adaptadas a períodos de maior mobilidade das espécies (a metodologia de obtenção do índice será detalhada na secção seguinte, assim como é contemplado no anexo 3 o protocolo e fichas de recolha de resultados). A carga de trabalho que é envolvida neste processo, só será realizada se as restantes amostragens permitirem a sua fácil execução. É descartado como sendo obrigatório no âmbito deste projeto, numa primeira fase, e a sua implementação será adiada para outras fases, caso seja viável.

INDICA: distribuição e abundância relativa dos vertebrados-alvo. Estes dados são úteis para comparar com as mudanças que se podem produzir nas fases posteriores, após adequação e com outros índices como os que são gerados com os atropelamentos.

MORTALIDADE POR ATROPELAMENTO do lince ibérico ou de carnívoros de tamanho médio com hábitos e requerimentos espaciais e tróficos parecidos ao lince ibérico, assim como com a sua presa principal, o coelho. Estas amostragens serão repetidas e adaptadas aos períodos de maior mobilidade das espécies-alvo (a metodologia de obtenção do índice é detalhada na secção seguinte).

INDICA: quantos atropelamentos foram produzidos, por unidade de espaço. Só conhecendo o índice de abundância no ambiente, ou com dados mais pormenorizados de censos populacionais, será possível calcular, de uma forma direta, este índice. Isoladamente, indica pontos negros de atropelamento de carnívoros e, no caso de atropelamentos de coelhos, indica lugares onde os

carnívoros se aproximam, com maior probabilidade, para caçar, podendo resultar em sumideiros atractivos.

Quanto aos habitats circundantes, a sua extensão e probabilidade de conexão entre manchas e áreas principais/focais deverá vir definida da análise prévia de áreas de reintrodução e de análises de corredores, onde estes indicadores entrarão no modelo como variáveis com peso específico. Para isso, deverão estar disponíveis as camadas referentes a essas áreas que informem do uso do espaço, tipo de vegetação entre outros.

2. SELEÇÃO DE ADEQUAÇÕES/AJUSTES A CONSTRUIR

É necessário que se obtenha o compromisso, por parte das administrações competentes, para começar a trabalhar de uma maneira contínua e integral em toda a área, já que a desfragmentação não termina com a resolução de um ponto onde ocorram atropelamentos ou com a construção de uma passagem isolada de fauna. Se continuar a ocorrer aumento da população e da sua área de distribuição, irão surgir novos pontos de conflito, ocorrendo uma transferência dos atropelamentos e das desconexões. Para que seja possível resolver-se rapidamente este problema, deve ser criado nesta primeira fase, uma inércia de trabalho conjunto com tais administrações para resolver de maneira prematura estas ampliações nas áreas de trabalho.

As soluções em concreto a serem adotadas podem ser de natureza muito diferente, dependendo da análise inicial de quatro fatores: 1) Capacidade e heterogeneidade do habitat que causa fragmentação da via/estrada, 2) Categoria da via/estrada, 3) Topografia do ponto ou rastreio do percurso e 4) Disponibilidade económica.

O primeiro dos fatores que se deve verificar é a **amplitude e quantidade de adequações/ajustes** a realizar. O projeto será diferente de acordo com a heterogeneidade das áreas. Quando as áreas não possuem zonas de passagem marcada, as ações deverão promover percursos mais longos de espaços de trânsito seguros. Isto ocorre, geralmente, em áreas onde existam ou se pretendam ter grandes populações reprodutoras (o habitat de boa qualidade aparece de ambos os lados da estrada/via e é parte de uma grande mancha adequada para o lince). Cerca dos pontos ou dos percursos mais curtos, serão projetadas atuações que sejam capazes de captar o trânsito por pontos específicos que o próprio habitat ou a gestão circundante propiciem (como é o caso dos corredores em torno de

fronteiras ou riachos rodeados por zonas agrícolas abertas).

O segundo fator limita a uma bateria de atuações que diferem em cada caso, uma vez que a legislação é muito mais restritiva **em vias com categoria de estrada ou superior do que em estradas pavimentadas/asfaltadas**. Para além disso, a valoração e importância dos fatores que condicionam a seleção tipológica e terminação das atuações deve ser diferente segundo essa mesma categorização. Assim, nas estradas pavimentadas/asfalto predomina a integração paisagística e a naturalização das atuações, em comparações com as adaptações realizadas em auto-estradas, por exemplo.

Para qualquer das possíveis adaptações deverão ser estudadas as soluções mais adequadas para a **topografia do terreno, o financiamento disponível** em cada momento, as interações com os **planos de mobilidade e transporte** dos núcleos urbanos que conectam com as vias/estradas e ainda para a segurança rodoviária dos veículos após a adequação/ajuste (traçado da via).

A. ADEQUAÇÕES/AJUSTES EM HABITAT EXTENSOS ADEQUADOS

Em estradas, autoestradas, autopistas e vias férreas

Os indicadores específicos irão marcar as zonas mais conflituosas. Trabalhar-se-á com o objetivo de aumentar a probabilidade de uma passagem mais segura e em reduzir os fatores de risco (velocidade e trânsito elevado, ausência de visibilidade, pontos atrativos para o lince). Idealmente, deveria permitir-se o um fluxo livre da fauna ao longo de todo o percurso. Com diferente qualidade, isto é promovido com as seguintes estruturas:

- ~ **Aumento das zonas seguras de trânsito:**
 - ~ **Elevação ou soterração completa das vias.**
 - ~ **Viadutos em seções/percursos** – com vallado de canalização (fixo ou enterrado no solo e com 2,5 m de altura) e estruturas de retorno.
 - ~ **Passagens superiores: Ecodutos** – **Entradas** superiores com vallado de canalização e estruturas de retorno.
 - ~ **Passagens de fauna inferiores** – com vallado de canalização e estruturas de retorno. (mínimo de 0,4 de abertura).
 - ~ **Adequação/ajuste de grandes sistemas de drenagem e pontes de riachos,**

proporcionando passeios de terra seca se necessário.

- ~ **Restauração da vegetação e formação de canalizações** nos pontos adequados para o trânsito seguro e direcionado.
- ~ ***Diminuição dos fatores de risco***
 - ~ **Redução ou promoção do cumprimento da velocidade genérica:** Medidores de velocidade e sinalização horizontal e vertical.
 - ~ **Refletores:** reduzem a frequência de cruzamentos da fauna quando existem veículos na estrada. Foi possível comprovar-se com ungulados mas é dificilmente comprovável com lince e outros carnívoros com baixas taxas de atropelamento.
 - ~ **Limpeza das margens/bermas** para aumentar a visibilidade dos condutores e tempo de reação relativamente a um animal que pretenda atravessar.
 - ~ **Redução da densidade de coelhos em coelheiras das margens** – para evitar a consolidação de sumideros que sejam atraentes para os lince.
 - ~ **Revegetação ou colocação de painéis para criação de pantallas sonoras ou visuais** que promovam o trânsito de fauna pelos espaços adequados para uma passagem segura.
- ~ ***Medidas informativas***
 - ~ **Cartazes a informarem** de uma zona sensível ou de uma passagem de lince.

Em caminhos agrícolas e florestais, vias paisagísticas e estradas de montanha

Estas vias têm normalmente baixos níveis de IMD, em comparação com as estradas convencionais, mas os habitats envolventes possuem uma melhor qualidade e extensão. Esta condição promove que os territórios de reprodução das espécies silvestres se encontrem mais próximos das vias/estradas, resultado ser, por vezes, mais perigoso do que as estradas asfaltadas com IMD altas.

A seleção e eficácia de diferentes medidas estão condicionadas pela utilização do terreno circundante a estas vias/estradas, onde a entrada e saída de maquinaria pesada, no caso de terrenos agrícolas, por exemplo, é elevada. A abundância de caminhos que saem deles são também um fator a ter em conta, uma vez que se se coloca um compartimento canalizado, por exemplo, deverá conter também cancelas. A eficiência de todo o sistema depende da impermeabilidade de todos

os componentes, ou seja, das cancelas permanecerem sempre fechadas, o que é um fator dificilmente controlável.

Algumas das medidas que podem ser implementadas, para além de todas as que foram expostas na secção anterior, são:

~ ***Aumento das zonas seguras de trânsito***

- ~ Condução da fauna mediante limpeza das **áreas dissuasivas** entre a montanha e a via/estrada (10-15 metros) e **revegetação** de áreas seleccionadas.
- ~ **Regulação** do trânsito de veículos em percursos ou vias/estradas completas, reduzindo o tráfico médio. Eliminação de **percursos** asfaltados/pavimentados **redundantes**. **Regulação do tráfico temporário**, podendo-se paralisar em momentos de grande conflito.

~ ***Diminuição dos fatores de risco***

- ~ **Colocação de lombas ou rotundas** para garantir uma baixa velocidade em percursos maiores (a contemplada como genérica da via/estrada) e de maneira acentuada nas áreas identificadas como mais usadas, com abundância de presas ou com taxas maiores de atropelamentos de fauna silvestres em geral.
- ~ **Estreitamento na estrada** (marcas reais ou horizontais) que promovam o cumprimento da velocidade definida no percurso. Isto deve ser realizado sempre respeitando as normas de segurança rodoviária.

~ ***Medidas informativas***

- ~ **Painéis informativos** que sirvam de lembrete das regras de trânsito e de carácter informativo das zonas sensíveis.

B. Adequações/ajustes nos estreitamentos de habitat

Independentemente da categoria da via/estrada, tentará ajustar-se todas as drenagens e pontos existentes nas áreas de trabalho. Estes ajustes/adequações não têm custos elevados, e devem ser realizados tanto pela administração responsável pelas obras públicas como pelo Espaço pelo qual se difunde. Esta situação pode

ocorrer em torno de riachos, pequenos canais ou drenos e Vias Pecuárias, uma rede que pode resultar muito útil como uma base de trabalho em pequenas conexões.

C. Fatores Técnicos construtivos

A escala de algumas das ações nem sempre é tecnicamente possível de se construir num lugar ideal. Alguns dos requisitos que se devem ter em conta no projeto são:

- ~ **Elevação ou soterração completa das vias/estradas** – Devem existir condições no substrato e o desnível necessário para que a sua inserção não envolva uma fragmentação ou interrupção na paisagem e seja tecnicamente possível.
- ~ **Viadutos em secções/percursos** – deve existir um desnível adequado para não produzir grandes declives de entrada e saída.
- ~ **Ecodutos ou passagens superiores** – deve existir um desnível adequado para não produzir grandes declives de entrada e saída. São geralmente colocados em cortes que o próprio traçado da via cortou ou deixou desconectado.
- ~ **Passagens de fauna subterrâneas** – Devem ser colocados em locais com desnível, mas nunca coloca-los em locais inferiores ao mesmo, uma vez que tenderiam a permanecer inundados nas estações chuvosas. Devem sempre relevar a saída dos mesmos à fauna que necessite de atravessar, com taxas de abertura mínimas de 0,4 e ótimas de 1,5 ou maiores.
- ~ **Adequações/ajustes de grandes drenagens e pontes de riachos** – Devem ter-se em conta os percursos de água e a profundidade que atingem. Para adaptá-los é, por vezes, necessário realizar margens secas que não devem modificar os cálculos de saída de água em percursos e, em outros, colocar uma passagem exclusivamente para a fauna junto à drenagem.
- ~ **Restauração da vegetação e a formação de uma canalização**, devem poder realizar-se até conectar com as manchas adequadas a dezenas ou centenas de metros, caso não existam na origem.
- ~ **Colocação de lombas** – devem ser aprovadas em tamanho e ter uma correta localização de visibilidade (não se podem colocar em curvas) e sinalização. Devem manter a segurança rodoviária.
- ~ **Estreitamento da estrada** (reais ou com marcas horizontais) devem usar cercas/muros de segurança (integrados paisagisticamente), do

comprimento necessário para que a segurança rodoviária seja mantida. Não será possível realizá-los em áreas sem visibilidade.

Todas estas características, entre outras, devem ser definidas para cada zona e tratado de maneira muito minuciosa e conjunta com um técnico conhecedor dos regulamentos rodoviários e das questões construtivas.

D. Fatores económicos

Nem sempre a melhor opção técnica é economicamente possível de ser efetuada. No caso dos fundos ligados ao projeto LIFE+ Iberlinc, o orçamento total está definido. Será necessário distribuir estes recursos da maneira mais rentável em cada caso e área de trabalho. Este projeto deve servir para estabelecer fortes relações que maximizem qualquer obra da administração/autoridade competente, com recursos exteriores ao projeto.

E. Fatores sociais

Deve ter-se conhecimento em cada lugar do uso que se faz de cada via/estrada e dos picos dos horários de máxima afluência tráfego e das atividades que se desenrolam no entorno.

Deve ainda promover-se a comunicação e a participação dos autarcas dos municípios envolvidos para que apoiem a iniciativa nas diferentes adaptações.

Por último, as obras públicas têm custos elevados, que podem ser um importante ponto de crítica para alguns sectores que tendem a compará-lo com outras carências na zona. Isto só é possível de defrontar com o apoio dos representantes dos municípios e setores cinegéticos/caça e sociais, movendo sempre os benefícios extra envolvidos para a segurança rodoviária, social e da natureza.

Este fator pode levar à rejeição de uma obra, uma vez que alguns caminhos são propriedade dos próprios municípios, e sem a sua licença de obra, não será possível realizar a adequação/ajuste.

3. SEGUIMENTO DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO

A vigilância de todo o processo das obras de construção é vital para uma correta conclusão e eficácia. Os requisitos dos ajustes/adequações e da tipologia das obras

são trabalhos pouco prolongados onde as empresas construtoras têm ainda pouca experiência. Para cada tipo de trabalho já existem aspetos identificados que podem levantar mais problemas.

Uma vez que sejam definidas as ações concretas, que terão lugar nas áreas deste projeto, o grupo de trabalho de desfragmentação, estabelecerá umas fichas concretas para cada estrutura, onde se pode **verificar, ao largo do processo de construção**, a correta execução de cada uma delas. Neste contexto, revestem-se de grande importância os Documentos para a redução da fragmentação dos habitats causada por infraestruturas de transporte, editados pelo Ministério do Meio Ambiente e Meio Rural e Marinho, elaborados em conjunto pelo grupo de trabalho de desfragmentação nacional e baseado nas experiências de cada um deles. Para estas questões será de grande utilidade o Manual número 2 destes documentos.

4. SEGUIMENTO SISTEMÁTICO

Tanto na fase de análise, anterior à seleção dos lugares de atuação, como na fase de seguimento, devem ser realizados, de forma sistemática, as mesmas amostragens, para que os resultados sejam comparáveis entre regiões e períodos de tempo. Na secção seguinte propõe-se uma série de amostragens que deverão ser ajustadas relativamente à intensidade das jornadas específicas do grupo de trabalho de desfragmentação do habitat.

AMOSTRAGEM PARA CONHECER A INTENSIDADE DO USO DE ESTRUTURAS PERMEABILIZADORAS.

Propõe-se a realização da monitorização de todas as estruturas que permitam a passagem de fauna para os vertebrados terrestres, de médio-grande porte, através de uma amostragem sistemática. **Propõe-se que se ocorra entre duas a quatro vezes por ano**, com uma duração de **duas semanas por período**.

A metodologia está presente no **anexo 2**.

Será realizada uma ficha para a recolha dos dados, comuns à base de dados, para a unificação da coleta de dados. Utilidade na fase anterior à adaptação: irá relatar a contribuição e competência das estruturas na conectividade da zona. O uso de uma passagem por parte de animais como o veado, que requerem uma grande abertura das estruturas transversais, pode ser indicador de aptidão em termos de dimensões.

Utilidade na fase de seguimento/monitorização: irá relatar o fluxo da fauna que utiliza as estruturas. Desta informação serão obtidos resultados que poderão

resultar de maneira individual por unidade de passo, por percursos da via/estrada, por vias completas ou em relação aos indivíduos que constituem os núcleos populacionais. Para realizar a melhor exposição dos resultados em cada caso, os dados de monitorização serão transferidos para uma base de dados comuns.



Imagem 1 e 2: fotografias de seguimento sistematico na EX-103.

AMOSTRAGEM PARA QUE SE CONHEÇA A ABUNDÂNCIA DE VERTEBRADOS TERRESTRES NO ENTORNO DO TRAÇADO DA VIA/ESTRADA

O tamanho desta amostragem, face ao tempo disponível da equipa do projeto LIFE+ Iberlince, excede, pelo menos numa primeira fase, a capacidade de ser realizada. Portanto, é mantida no protocolo para o caso de se poder realizar mais para a frente, mas não se terá como dados base que condicionem a análise da conectividade.

A amostragem consiste na realização de IKAs, em faixas de 500 metros de largura em ambos os lados dos percursos, resultante de realizar uma interseção da camada de vias/estradas lineares com as áreas de reintrodução e com as zonas corredor do modelo de “grãos grosseiros”, que nos informa da conectividade estrutural (**ver anexo 4**).

Estes dados irão ajudar a ponderar a incidência dos atropelamentos detetados, e a relacionar as suas variações no tempo. Com estes dados seria possível gerar um índice novo que corrigiria o índice de atropelamentos a um valor de incidência, tendo em conta a abundância de uma espécie em relação aos atropelamentos detetados.

Mudanças estruturais serão recolhidas para cada sessão de toda a amostragem.

Utilidade na fase prévia à adaptação: Este índice, para as mesmas condições estruturais, fornecerá a localização de onde é mais provável de ocorrer atropelamentos, por possuir os seus territórios mais próximos da estrada. Ajudará

a selecionar os lugares mais rentáveis para a instalação da espécie.

Utilidade na fase de seguimento: Relatará das alterações na abundância, uma vez acometidas as adaptações e de uso próximo às estradas.

Será realizada uma ficha comum de recolha de dados e uma base de dados para unificar a coleta de dados.

AMOSTRAGEM PARA CONHECER ÍNDICES DE ATROPELAMENTO

Dois tipos de recolha de dados serão tidos em conta. Numa primeira fase será realizado o início da **amostragem sistemática** que se repetirá anualmente e ao longo de todo o projeto. Com esta amostragem serão obtidos dados comparáveis entre percursos e anualidades, iguais e possíveis de se repetir. Mas é necessário ser-se consciente que o número de carnívoros que se atropela é baixo, pelo que os registos que se obtenham deste tipo de amostragem, serão insuficientes para ter um índice que nos indique, de maneira clara, os pontos de atropelamento com conflito. Para além disso, os registos recolhidos, sem a amostragem de abundância, não terão um peso específico, uma vez que não saberemos se o local dos atropelamentos é um local de passagem usual ou se é um ponto afastado das zonas habituais da espécie (zona de dispersão ou conexão frente à zona de estabelecimento). O conhecimento profundo da área de distribuição do lince em Doñana e Sierra Morena permitiu distinguir quando um atropelamento teve lugar numa zona que marca uma clara conexão entre núcleos, ou se se produziu uma dispersão de um indivíduo em concreto que se deslocou para uma zona onde não podia chegar e assentar e que não conectava com outros habitats adequados.

Uma vez que se comece a trabalhar na área, é necessário que se promova a recolha de dados de qualquer animal das espécies-alvo, que nesta amostragem se definem para desenvolver a **amostragem sistemática**. O deambular diário da equipa do projeto para a realização do resto dos trabalhos, e do resto das pessoas das diferentes administrações, deve produzir uma base de dados contínua que cresça e, por acumulação ao longo do tempo, informe de faixas perigosas e pontos negros. Será realizada uma ficha comum de recolha de dados e uma base de dados para unificar a coleta de dados.

Amostragem sistemática

Propõe-se a realização de percursos para a contagem de carnívoros (lince, raposa, gineta, saca-rabos, gato-bravo/gato-montês, lontra e texugo), ungulados, suínos

e coelhos atropelados **duas vezes ao ano** (primavera/outono) nos momentos de máxima atividade das espécies-alvo. Cada percurso realizado será composto por **itinerários iguais** (1 km por exemplo) ao realizar as análises, para que se obtenham resultados comparáveis espacial e temporalmente. Se foi realizada a amostragem de abundância de vertebrados terrestres, serão realizados coincidentes no espaço com as estradas/vias e percursos resultantes da interseção de camadas antes assinaladas.

Ficha de recolha de dados comuns e a base de dados para a unificação da coleta de dados (Ver anexo 3).

Amostragem não sistemática

Será concretizado um caderno para cada participante e administração implicada que contenha uma **ficha de recolha dos dados dos animais atropelados**, em qualquer momento da duração do projeto. Esta ficha deverá conter georreferenciação, o macro e micro habitat, o ponto de quilómetro (PQ?) da estrada, assim como a identificação da mesma. Nesta recolha de dados, poderá envolver-se a área de conservação das estradas, que entre os seus trabalhos quotidianos, terão a tarefa de remoção de animais mortos na estrada, incorporando os seus dados na base de dados, que serão filtrados para que não sejam produzidas réplicas com a recolha de dados do resto das pessoas.

Plantar-se-á a realização de uma **pequena chave de identificação** dos animais de interesse para o nosso trabalho, de modo a facilitar a identificação da espécie dos cadáveres encontrados por parte de pessoas pouco qualificadas e, inclusive, um curso de curta/breve formação.

As fichas de recolha de dados serão periodicamente transferidas (duas vezes por ano, coincidindo com o final das amostragens sistemáticas) a uma base de dados comum unificada que irá alimentar e unificar a Oficina Iberlince.

** As tarefas descritas nesta secção deverão realizar-se em condições de máxima segurança rodoviária. Deverá marcar-se o veículo e as pessoas com as medidas que permitam alertar do trabalho que se está a realizar. Idealmente, se entrará em contacto com a área de Conservação das estradas/vias para que um dos seus veículos sinalize a posição da equipa que realiza a amostragem. Isto será indispensável nos percursos das auto-estradas.*



5. SEGUIMENTO DO ESTADO TÉCNICO DAS AÇÕES

Será realizado um **seguimento específico anual do estado físico de todas as ações**. Tão importante como a construção, é manter o correto estado de todas as estruturas implantadas. Existe uma série de qualidade que se deterioram rotineiramente, com o passar do tempo, pelas inclemências ou a má utilização dos utentes da via/estrada. Roturas no cercado, a acumulação de sedimentos ou vegetação nos drenos, rotura ou desaparecimento de catadióptricos ou o desaparecimento de cancelas de fecho, entre outros, são os prejuízos que mais assiduamente se detetam nas adequações/ajustes. Estes prejuízos deverão ser reparados pela autoridade competente com a maior brevidade possível, uma vez que podem perturbar todo o sistema implantado. Esta monitorização pode coincidir com a amostragem sistemática de “intensidade do uso de estruturas”, no que diz respeito às passagens de fauna, e será complementada com as estruturas do perímetro.

De uma forma **não sistemática** se informará sempre que se detete qualquer falha nos sistemas. A área de conservação dos diferentes departamentos das obras públicas tem a obrigação de manter em boas condições as melhorias que se sejam feitas na estrada/via. Para isto, deve-se **possuir um interlocutor em cada departamento** que possa, com facilidade, apresentar soluções para o defeito detetado.

Em vias/estradas com outra concorrência (caminhos florestais ou agrícolas, de deputação, confederação hidrográfica e comunidades de regantes e vias férreas) deverá ser da responsabilidade das autoridades competentes. Da mesma forma, deve-se ter preparado com antecedência os meios necessários para uma reparação rápida.

A limpeza das clareiras, inclusive da berma, deverá ser repetida, pelo menos, uma vez ao ano. Com previsão que se crie em trabalhos periódicos fora do projeto LIFE+ Iberlince. Deve ser promovida a inclusão no plano de prevenção de incêndios ou a manutenção das estradas e vias férreas. Se este não for o caso, será promovida a sua execução anual.

Será realizada uma amostragem anual (em meados do verão, para que a limpeza das clareiras estejam efetuados e os danos do inverno sejam visíveis nas estruturas) onde será recolhido, numa ficha, o estado dos ajustes e das limpezas realizadas,

que incluam a sua dimensão e qualidade.

Realizar-se-ão fichas de recolha de dados comuns e será elaborada uma base de dados para que seja unificada essa mesma recolha. As informações contidas nessas fichas serão regularmente transferidas para uma base de dados comum unificada.

Os dados serão tomados após os trabalhos anuais, previstos para meados do verão.



Figura 3: Reforestação de um percurso na passagem de fauna em A-494.
Arroyo del Loro LIFE02NAT/E/509



Figura 4: Trabalho de drenagem transversal adequado para o trânsito da vida selvagem.



Figura 5: Limpeza de bermas das estradas.



Figura 6: Filhote de lince atropelado na Ex-103.



Figura 7: Levantamento de corpo de filhote de lince.



Figura 8: Lince caçando na estrada A-481.
LIFE06NAT/E/209

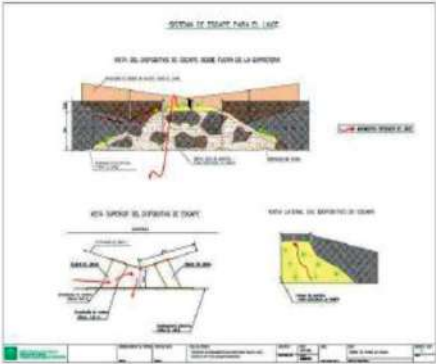


Figura 9: Esboço de retornos para as cercas de canalização das estradas. LIFE06NAT/E/209



Figura 10: Cartacífico de passagem de lince com bandas sonoras de sinalização associadas.



Figura 11: Catadryoptic: sinaâl de luz de carga solar.

Índice de anexos

Anexo 1

Protocolo de recolha de dados para o cálculo do índice de permeabilidade para estruturas válidas para o lince ibérico

Anexo 2

Protocolo de recolha de dados de intensidade de uso de estruturas permeabilizadoras

Anexo 3

Protocolo de recolha de dados para deteção de pontos negros e índice de atropelamentos

Anexo 4

Protocolo para a amostragem para conhecer a abundância de vertebrados terrestres no entorno do traçado da estrada

Anexo 1

Protocolo de recolha/coleta de dados para o cálculo do índice de permeabilidade para estruturas válidas para o lince ibérico

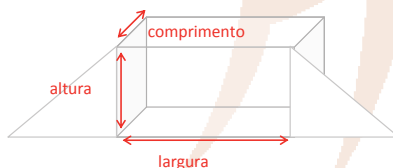
Índice de permeabilidade:

Indica o comprimento ou percentagem das vias/estradas em túnel, falso túnel restaurado ou viaduto e densidade de paisagens de fauna. Refere-se a um espaço ocupado por estruturas que permitem a passagem para a fauna. A partir deste indicador podemos extrair informação do efeito barreira ou filtro que a via/estrada produz, e pode relacionar-se com a mortalidade por atropelamento.

Para o cálculo do índice de permeabilidade ter-se-á em conta o total de passagens superiores adequadas e de passagens inferiores com índices maiores a 0,4* para vertebrados terrestres de medio-pequeno porte.

Para obter o índice de abertura é necessário possuir os dados qualitativos de cada estrutura existente na via/estrada georreferenciadas, posicionando-as no PK(PQ?) (ponto quilómetro) e com as suas características biofísicas.

O índice de abertura de uma estrutura transversal é obtido ao se calcular a superfície de entrada, dividindo pelo comprimento da mesma. Para uma passagem quadrangular, seria a altura pela largura, dividindo pelo seu comprimento baixo na via/estrada:



$$P = \text{altura} \times \text{largura} / \text{comprimento}$$

Para gerar uma base de dados útil para a análise espacial, se preencherá uma ficha igual para todas as zonas do projeto. A ficha que contém esta coleção de

dados é chamada de **“Ficha de recolha de dados para a caracterização de estruturas transversais nas estradas/vias pavimentadas/asfaltadas”**.

Nesta ficha encontraremos uma série de campos que deverão ser TODOS preenchidos.

Será colocado um aviso para que seja utilizada a nomenclatura do catálogo adjunto à ficha para que se unifiquem os campos na base de dados geral.

Da mesma forma que se avisará para ter especial cuidado na utilização da identificação da via/estrada atualizada e coincidente com as camadas do traçado das vias/estradas.

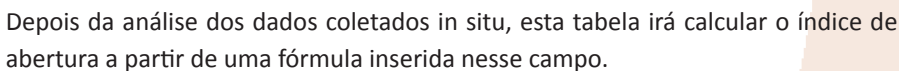
As medidas solicitadas não serão estimadas, deverão ser medidas com uma fita métrica ou extraídas de projetos de obra de construção das mesmas, sendo mais aconselhável a primeira opção, já que as passagens podem ter sofrido entupimento e, por tanto, ter atualmente dimensões menores às executadas em obra ou ter diminuído em qualidade ou quantidade as estruturas auxiliares às passagens (cercas, calçadas/caminhos, etc.).

Quando as passagens são compostas, se recorrerá à nomenclatura e medições referidas na ficha e no catálogo na unidade métrica referida.

Para a recolha de dados editaremos um caderno com uma primeira folha para contenha o **catálogo de identificação das estruturas** e a repetição da **Ficha de recolha de dados para a caracterização de estruturas transversais das estradas/vias pavimentadas/asfaltadas** para tantos pontos como seja estimado confortável para trabalhar em campo.

Esta ficha poderá ser acompanhada por um mapa com as identificações das vias/estradas que se vão analisar ou uma lista de contenha a origem e o fim da mesma (percurso) para que se possa identifica-la corretamente. Nesse caderno, pode-se incluir alguns plásticos que permitam incluir atualizações dos mapas ou que reflitam a previsão e distribuição dos percursos entre os diferentes membros da equipa.

Uma vez que se conclua o registo das fichas em questão, esses dados serão transferidos para uma tabela de Excel chamada de BD (3D?)_ESTRUTURAS PERMEABILIZAÇÃO DAS VIAS/ESTRADAS. A partir de várias janelas, gerou-se uma série de dicionários dos campos que são recolhidos estão tabulados em função “validação de dados”. Assim, no campo a preencher, serão inseridas às opções válidas, das quais será selecionado o campo correspondente. Isto evita que se se faça uma introdução incorretamente, gerar duas nomenclaturas para um mesmo conceito e por outros artefactos habituais no levantamento de dados por pessoas variadas.



- Índice de abertura $< 0,4$.
- Estruturas inundadas +25% do ano que não possuam ajustes (bancos laterais ou margens secas).
- Estruturas de passagem de veículos sem ajustes para uma passagem mista.

As passagens descartadas poderiam ser adequadas e passar a formar parte dos cálculos da permeabilidade na revisão ou uma vez finalizado a adequação/ajuste.

Este Excel concluído será enviado à Oficina Iberlince, que se encarregará de gerar a base de dados simplificada para a análise da conetividade, onde se recolham

as estruturas que superem o índice de abertura de 0,4 e as qualidades acima especificadas.

Com todos os dados será gerada uma camada que contenha todas as estruturas recolhidas para a sua utilização na planificação dos ajustes.

*** Porquê recolherem-se os dados das estruturas com índices de abertura menores que/a 0,4?**

Primeiro é porque, até que tenhamos as medidas de superfície da superfície e o comprimento, não poderemos descartar nenhuma estrutura, pelo que se terá de recolher no campo os dados para analisar no escritório.

Além disso, o índice que se recomenda para a construção das passagens de fauna vertebrados de tamanho medio-grande é de entre 0,7-1,5. No entanto, foi possível detetar-se que as passagens de fauna bem canalizadas e estrategicamente localizadas de índice de abertura 0,4 estão a ser utilizadas pelos lince. Estas dimensões não serão recomendadas para a sua nova construção, mas para esta análise serão tidas em conta.

Abaixo deste índice, as passagens que sejam detetadas não participarem na análise por não serem consideradas que venham a ter uma utilização assídua. Será recolhida a sua posição e dimensões e serão guardadas para serem tidas em conta no caso de se ter de realizar alguma melhoria na zona.

Animais como o texugo, com costumes mais ligados a túneis estreitos escavados no solo, utilizam estruturas com índices de abertura mais pequenos. Animais com um tamanho corporal mais pequeno que o lince (pequenos mustelídeos ou gatos-monteses), podem usar estas estruturas também. Os animais domésticos ou assilvestrados, mais acostumados a estruturas humanizadas também podem fazer uso de estruturas que serão descartadas pelo seu índice para o lince ibérico. Portanto, o uso destas espécies serão registados mas não para dar um valor ao tamanho da estrutura, mas para analisar a canalização ou conexão que pode haver com outras manchas contíguas do habitat adequado.

A incorporação de uma cerca perimetral deve incluir estas estruturas e as adequações/ajustes que se realizem no contexto da recuperação do lince ibérico sejam úteis para o maior número de espécies do seu ambiente.

SELEÇÃO DA EMBOCADURA DA ESTRUTURA (REFERIR NA FICHA VARIOS SE A COPOSIÇÃO POSSUI VARIAS SECÇÕES E ASSINALAR O NÚMERO: unidade 1, a mais próxima ao W ou ao N relativamente à via/estrada; unidade 2: a seguinte até ao el E ou ao S...), (medição em metros 0,000 m)			
	DIÁMETRO		COMPRIMENTO
	ALTO	LARGURA	COMPRIMENTO
CUPULA CIRCULAR	ALTURA BOBEDA	LARGURA	COMPRIMENTO
CUPULA CICLOIDE	ALTURA BOBEDA	LARGURA	COMPRIMENTO
	ALTURA SECÇÃO QUADRANGULAR ALTURA TOTAL PÓRTICO	LARGURA	COMPRIMENTO
	ALTURA SECÇÃO QUADRANGULAR ALTURA PÓRTICO	LARGURA	COMPRIMENTO
Ficha de recolha de dados para a caracterização de estruturas transversais das vias/estradas pavimentadas/de asfalto			
DESCRIÇÃO DA COMPOSIÇÃO POR UNIDADES			
	SIMPLE	DUPLA	TRIPLA
	QUINTÍPLA	SEXTÍPLA	OTROS
COMPOSIÇÃO MULTIPLA SEGUNDO EMBOCADURAS DA ESTRUTURA (INDICAR O TIPO DE COMPOSIÇÃO, SE TEM VÁRIAS SECÇÕES E ASSINALAR NÚMERO: unidade 1, a mais próxima ao W ou ao N relativamente à via/estrada), (em metros 0,000 m)			
MIXTA (exemplo) unidade 1 unidade 2	DISTANCIA ENTRE UNIDADES	LARGURA TOTAL DE TODAS AS UNIDADES	COMPRIMENTO (igual em subunidades)
PONTE COM MARCOS unidade 1 unidade 2 unidade 3	DISTANCIA ENTRE UNIDADES	LARGURA TOTAL DE TODAS AS UNIDADES	COMPRIMENTO (igual em subunidades)
PUEUNTE COM ARCOS unidade 1 unidade 2 unidade 3	DISTANCIA ENTRE UNIDADES	LARGURA TOTAL DE TODAS AS UNIDADES	COMPRIMENTO (igual EM subunidades)
VIADUCTO COM PILARES unidade 1 unidade 2 unidade 3 unidade 4	DISTANCIA ENTRE UNIDADES (grosura dos pilares)	LARGURA TOTAL DE TODAS AS UNIDADES	COMPRIMENTO (igual em subunidades)

MATRICULA/IDENTIFICACÃO DA VIA/ESTRADA		PERCURSO (INDICAR AS LOCALIDADES OU ESTRADAS LOMITE DO PERCURSO)				PK(PQ) ESTRUCTURA (KK+mmm)		CODIGO (MATRICULA +PK)			
COORDENADAS-PROJEÇÃO/DATUM				HORAS		COORD_X		COORD_Y			
TIPO ESTRUCTURA TRANSVERSAL (MARCAR)											
PASSAGEM SUPERIOR			ECODUCTO		FALSO TUNEL COM PASSAGEM SUPERIOR			PASSAGEM INFERIOR			
FUNÇÃO DA ESTRUCTURA TRANSVERSAL ORIGINAL (O) E ACTUAL (A) (MARCAR VARIOS SE O USO É MULTIPLO E ASSINALANDO O NÚMERO POR ESTRUCTURA: M1, M2, M3... NUMERAR EM ORDEM CRECIENTE DOS PK DA VIA/ESTRADA)											
O	A	PASSAGEM DE AGUA	O	A	PASSAGEM CAMINHO VEÍCULOS	O	A	PASSAGEM VIA/ESTRADA ASFALTADA VEÍCULOS	O	A	PASSAGEM DE VIA FÉRREA
O	A	PASSAGEM MISTA CAMINHO VEÍCULOS-FAUNA				O	A	PASSAGEM EXCLUSIVA FAUNA	O	A	OUTROS
OBSERVAÇÕES											
SECÇÃO DA EMBOCADURA DA ESTRUCTURA (MARCAR VARIOS SE A COMPOSIÇÃO TEM VÁRIAS SECÇÕES ASSINALANDO O NÚMERO DE MÓDULOS DE CADA)											
CIRCULAR		QUADRANGULAR		BOVEDA CIRCULAR		PÓRTICO CIRCULAR					
PONTE ARCOS		VIADUCTO PILOTADO		BOVEDA CICLOIDE		PÓRTICO CICLOIDE					
OUTRA (descrever):											
COMPOSIÇÃO (MARCAR)											
SIMPLE		DUPLA		TRIPLA		QUADRÍPLA					
QUINTÍPLA		SEXTÍPLA		OUTROS							
MATERIAL DE CONSTRUÇÃO (MARCAR)											
BLOCOS DE PEDRA		TUIJOLO		METÁLICO ONDULADO OU CANELADO		PVC ONDULADO OU CANELADO					
MOLDE IN SITU: HORMIGÓN		MARCO PRE-FABRICADO		OUTROS (descrever):							
MATERIAL OU COMPOSIÇÃO DA BASE DA PASSAGEM (COLOCAR A PERCENTAGEM DE CADA UM DOS MÓDULOS OU MARCOS)											
IGUAL QUE PAREDES		SUBSTRATO NATURAL DO ENTORNO		OUTROS:							
AJUSTES À PASSAGEM											
SOLO PLANO HORMIGONADO		SOLO PLANO SUBSTRATO NATURAL		RAMOS SECOS OU VEGETAÇÃO NO INTERIOR							
MARGEM SECA TERRENO NATURAL		VEGETAÇÃO CANALIZADA		LIMPEZA CANALIZADA							
MARGEM SECA HORMIGON		VEDAÇÃO DO PERÍMETRO		SISTEMAS QUE IMPEDEM A ENTRADA DE VEÍCULOS A ZONAS/ÁREAS DE FAUNA							
BANCO LATERAL		JANELA VISUAL/ACUSTICA		OUTROS							
OBSERVAÇÕES (descrever)											
PRESENÇA DE AGUA NA PASSAGEM (REFERIR UMA CATEGORIA)		PROFUNDIDADE DA LAMINA DE ÁGUA (cm)		OCUPAÇÃO DA LAMINA DE AGUA NO INTERIOR % (MARCAR A CORRESPONDENTE)							
UNIDADE	PERMANENTE: P OCASIONAL: O	TEMPORAL: T SEM ÁGUA: N	MÁXIMA	HABITUAL	[1-10%]	[10-20]	[20-50]	[50-75]	[75-100]		
M 1											
M 2											
M 3											
M 4											

MEDIDAS DE ESTRUTURA TRANSVERSAL SEGUNDO SECÇÃO E COMPOSIÇÃO DAS SUAS UNIDADES: MARCO/MODULO/VAZIO (VER CATÁLOGO)					
Nº UNIDADES:	ALTURA SEC. QUADRANGULAR	DIAMETRO	ALTURA BÓVEDA/PORTICO	LARGURA	COMPRIMENTO
MARCO/MODULO/VAZIO M1: completar em cada caso a que não está sombreada; APENAS UMA SEGUNDO TIPO DE SECÇÃO					
QUADRANGULAR					
CIRCULAR					
BOBEDA CIRCULAR/CICLOIDE					
PORTICO CIRCULAR/CICLOIDE					
MARCO/MODULO/VAZIO M2: completar em cada caso a que não está sombreada					
QUADRANGULAR					
CIRCULAR					
BOBEDA CIRCULAR/CICLOIDE					
PORTICO CIRCULAR/CICLOIDE					
MARCO/MODULO/VAZIO M3: completar em cada caso a que não está sombreada					
QUADRANGULAR					
CIRCULAR					
BOBEDA CIRCULAR/CICLOIDE					
PORTICO CIRCULAR/CICLOIDE					
MARCO/MODULO/VAZIO M4: completar em cada caso a que não está sombreada					
QUADRANGULAR					
CIRCULAR					
BOBEDA CIRCULAR/CICLOIDE					
PORTICO CIRCULAR/CICLOIDE					
OBSERVAÇÕES					
LARGURA TOTAL DA ESTRUTURA TRANSVERSAL COMPOSTA		DISTANCIA ENTRE UNIDADES		LARGURA ALETAS DA ESTRUTURA	
DESENHO/ESQUEMA		EMBOCADURA N / W (direita)		EMBOCADURA S / E (esquerda)	
VEDAÇÃO DO PERÍMETRO (MARCAR)				SEM VEDAÇÃO	
EXISTENTE EM MARGEM N/W (direita)		EXISTENTE EM MARGEM S/E (esquerda)			
TIPO DE VEDAÇÃO DO PERÍMETRO – MEDIDAS E EXISTÊNCIA DE AJUSTES					
CINEGÉTICA		PECUÁRIA			
TORSÃO SIMPLES		ARAME DE ESPINHOS: nº de fios:			
ALTURA DO CERCADO (metros)		PROFUNDIDADE DO ENTERRO (metros)			
VISOR		SISTEMAS DE RETORNO (descrever)			
OUTROS (descrever)					
DEFEITOS NA INSTALAÇÃO OU MANUTENÇÃO (INDICAR MARGEM)			NÃO	SIM (indicar qual)	
ROTURAS NA CERCA		BURACOS BAJO CERCA		MAL AJUSTADO A ALETAS	
AUSENCIA DE PORTAS		FALTAM PANOS DE MALHA (indicar metros)		SISTEMAS DE RETORNO	
OBSERVAÇÕES ENCERRAMENTO					
TRABALHOS DE REVEGETAÇÃO					
NÃO	SIM	ESPECIES USADAS			
COBERTURA EM EMBOCADURA		%	DISTANCIA À VEGETAÇÃO NATURAL MAIS PRÓXIMA (em metros)		EMBOCADURA N / W (direita)
					EMBOCADURA S / E (esquerda)
ESPECIES DETECTADAS A USAR A PASSAGEM (MARCAR): Só referir as localizadas dentro da passagem e da área das emboaduras, NÃO AS QUE NÃO SE SABE SE EXISTEM NA ZONA					
LINCE	RAPOSA	GINETA		SACA-RABOS	
GATO-MONTES	TEXUGO	FUÍNHA		LONTRA	
DONINHA	COELHO	LEBRE		JABALI	
CORÇO	VEADO	CÃO		GATO DOMESTICO	
VACA	OVELHA	CABRA		HUMANO	

Anexo 2

Protocolo de recolha de dados da Intensidade do uso de estruturas permeabilizadoras

Ficha de recolha de dados de início

Numa ficha de início de sessão, recolheram-se os dados estruturais da passagem que reflitam as alterações físicas ao longo de todo o tempo da monitorização (cobertura vegetal da canalização, estado de ocupação da camada de água – espaço útil seco -, estado da cerca da canalização,...), assim como o uso que a fauna faz dele (trespasso completo da passagem, utilização só da embocadura, caça dentro,...).

Este momento pode servir para a realização da revisão geral do estado de manutenção da estrutura, e com os dados da sessão, redigir um informe do estado de conservação das estruturas e adequações necessárias para se remeter à área de conservação do departamento das obras públicas ou a administração competente. Para além disso, será aproveitado para enviar material gráfico de utilização correta que os animais realizam das estruturas, já que os resultados da eficiência devem partilhar-se para a sua transmissão.

Ficha de revisão da amostragem sistemática

Será realizada a monitorização de todas as estruturas que permitam a passagem de vertebrados terrestres de medio-grande porte, através de uma amostragem sistemática. Estas estruturas serão as que passaram a formar parte da análise de permeabilidade, que cumpriam os índices e qualidades definidas (“anexo 1” do presente protocolo).

Esta amostragem será desenvolvida **no mínimo uma vez por ano** com uma duração de **duas semanas por sessão**. Durante esse período, a estrutura será revista três vezes durante a leitura de pegada, (cada 3-4 dias: segunda e quinta ou quarta e sexta) e ao menos uma vez quando se utilize só armadilhagem fotográfica. Em qualquer destes casos deve-se garantir que a amostragem tenha 14 noites de armadilhagem eficaz. Se alguma câmara neste período fique sem bateria ou não tenha funcionado, terá de se realizar de novo a amostragem nessa estrutura transversal com o total de câmaras da estrutura, até completar o total de dias da amostragem.

No mínimo, a amostragem será realizado com duas câmaras de armadilhagem

fotográfica por estrutura transversal, uma em cada lado. A colocação de uma câmara em cada uma das entradas permite detetar se os animais cruzam completamente a passagem ou se se aproximam apenas e não a cruzam. Se não se produzir o cruzamento completo poderá indicar que a canalização em ambos os lados é boa, mas a estrutura da passagem pode conter alguma característica que dissuade o seu cruzamento. A deteção repetida deste comportamento permite realizar um ajuste do mesmo para maximizar a sua utilização. Estas alterações ficariam referidos na ficha de início de sessão para que uma análise geral permita contribuir para as características mais adequadas para estruturas de passagem para o lince ou as que dissuadem a sua passagem.

Serão utilizadas câmaras com um disparo muito rápido e com capacidade de realizar mais do que uma fotografia seguida. Este será um fator determinante que permitirá capturar a passagem dos animais, uma vez que não usará nenhum atraente que possa mascarar a canalização natural dos animais. Esta circunstância faz com que apenas sejam captadas imagens em movimento, sem deteção do animal, pelo que câmaras com disparo lento não conseguiriam captar imagens dos animais na passagem.

A metodologia será através da coleção de imagens da armadilhagem fotográfica, com **câmaras de fotoarmadilhagem** sem atraentes, colocadas num número mínimo de dois (na entrada e na saída) para passagens até 7 metros de largura e num número maior se a estrutura possuir vários compartimentos ou maior largura, que dependerá da câmara instalada e da distância a que é capaz de capturar movimento e fotografá-lo.

Será complementada, se possível, com a leitura de pegadas e outros indícios de presença, que sejam interpretados e excluídos em cada revisão. Para isso será usada areia fina do meio, mármore ou leitos de tinta.

Ambas as amostragens serão registadas de maneira independente para poder realizar-se comparações entre as amostragens que só realizem seguimento com câmaras de armadilhagem fotográfica.

A unidade é a passagem de fauna (independentemente do número de estruturas que a formem, se se tratar de uma passagem composta) e o registo será o maior número coletado dos dois métodos (armadilhagem fotográfica e leitura de indícios de presença) se ambos os métodos forem usados em paralelo, não na soma de eventos.

Uma vez que se tenha feito o inventário das estruturas com possibilidade de serem utilizadas pelo lince ibérico, será projetada a maneira mais rentável de realizar a monitorização das mesmas, tendo em conta o número de câmaras disponível em

cada equipa, as pessoas que a compõem, se se realizará apenas com armadilhagem fotográfica ou misto e tudo isso sabendo que se usam **duas semanas em cada sessão/passagem**. O número de câmaras de que se disponha e o alcance das mesmas condicionará o número de passagem que podem ser seguidas em cada bloco de cada sessão.

A amostragem é estruturada da seguinte forma: Supondo-se que temos 4 câmaras, quatro passagens a seguir e uma estrada que os contenha na nossa amostragem:

ANO 01	SESSÃO 1	BLOCO 1	ESTRADA_1/PASSAGEM 1	CARR1/PASA1/CAM1W
				CARR1/PASA1/CAM2E
			ESTRADA_1/PASSAGEM 2	CARR1/PASA2/CAM3N
				CARR1/PASA2/CAM4S
		BLOCO 2	ESTRADA_1/PASSAGEM 3	CARR1/PASA3/CAM1W
				CARR1/PASA3/CAM2E
	SESSÃO 2		ESTRADA_1/PASSAGEM 4	CARR1/PASA4/CAM3W
				CARR1/PASA4/CAM4E
		BLOCO 1	ESTRADA_1/PASSAGEM 1	CARR1/PASA1/CAM1W
				CARR1/PASA1/CAM2E
			ESTRADA_1/PASSAGEM 2	CARR1/PASA2/CAM3N
				CARR1/PASA4/CAM4S
		BLOCO 2	ESTRADA_1/PASSAGEM 3	CARR1/PASA2/CAM4E
				CARR1/PASA3/CAM1W
			ESTRADA_1/PASSAGEM 4	CARR1/PASA3/CAM2E
				CARR1/PASA4/CAM3W
ANO 02	SESSÃO 3	BLOCO 1	...	...

Esta mesma estrutura será a que servirá para o armazenamento das fotografias.

Data de revisão	Sessão	Elucos
Hora início revisão	Data de revisão anterior	Observadores
Tipo câmaras		Condições meteorológicas

[illegible]

[illegible]

Observações:

[illegible]

Observaciones revisión

FICHA DATOS DE INICIO SESIÓN DE SEGUIMIENTO DE ESTRUCTURAS TRANSVERSALES:
PASOS DE FAUNA, DRENAJES, PUENTES

Data de início		Sessão	Bloco/bloqueio		Observadores		Cod. Via/estrada	
Cód.	Passag.	Percorso		Ninho andorinha-dáilica		Ninho andorinha-comum		
Cód. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão		Bateria	Cod. câmaras	Posição N.S.E.W	Bateria	
Cód. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão		Bateria	Cod. câmaras	Posição N.S.E.W	Bateria	
Cód. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão		Bateria	Cod. câmaras	Posição N.S.E.W	Bateria	

Estado da passagem

Marcar orientação		Lado	N		W		Lado		S		O	
Referir espécie presente		Ausente	Escassa	Abundante	Media		Ausente		Escassa	Media		Abundante
Vegetação canalizada (rampa acesso)												
Vegetação de lado adjacente												
Inundação da passagem	SIM	NÃO	Profundidade máxima	Cm	Espaço seco calçada (largura)	Cm	Espaço seco calçada (largura)				Ramos ou vegetação no interior	
Chuva (marcar o indicador)	+ de 30 dias	+ de 10 dias	Dias:		Observações							

Data de início		Sessão	Bloco		Observadores		Cod. da Via/estrada	
Cód. Passag.	Percorso				Ninhos andorinha-dráudica		Ninhos de	
Cód. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão	Bateria	Cod. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão	Bateria	
Cód. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão	Bateria	Cod. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão	Bateria	
Cód. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão	Bateria	Cod. câmaras	Posição N.S.E.W	Cartão	Bateria	

Estado da passagem

Marcar orientação		Lado	N		W		Lado		S		O	
Referir espécie presente		Ausente	Escassa	Abundante	Media		Ausente		Escassa	Media		Abundante
Vegetação canalizada (rampa acesso)												
Vegetação de lado adjacente												
Inundação da passagem	SIM	NÃO	Profundidade máxima	Cm	Espaço da mancha seca (largura)	Cm	Espaço seco da calçada (largura)				Ramos ou vegetação interior	
Chuva (marcar o indicador)	+ de 30 dias	+ de 10 dias	Dias:		Observações							

Anexo 3

Protocolo de recolha de dados para deteção de pontos negros e índice de atropelamentos

Amostragem para conhecer índices de atropelamento

Amostragem sistemática

Foram realizados percursos para contagem dos atropelamentos de carnívoros (lince, raposa, gineta, saca-rabos, gato-môntes, lontra e texugo), ungulados, suínos e coelhos. Estes percursos serão realizados **duas vezes por ano** (primavera/outono) nos momentos de máxima atividade das espécies-alvo. Prevê-se a realização em Junho e Novembro.

Cada percurso será composto por **caminhos iguais** (1 km, por exemplo) e coincidentes no espaço com os da amostragem da abundância relativa (se esta se realizar).

É imperativo que se realizem na primeira hora da manhã (contabilizando antes que animais necrófagos ou o próprio tráfico façam desaparecer o cadáver) para conhecer lugares e abundância de atropelamentos por espaço e tempo. Uma vez passadas duas horas depois do amanhecer, a amostragem será parada.

Os percursos **serão repetidos em cada sessão de amostragem sistemática** três vezes, espaçados de uma semana. Para a planificação do trabalho, poderão ser definidos os dias necessários para a sua realização e as repetições dos percursos, pelo cálculo de interseção em GIS, da área de distribuição dos lince ou da proposta para a reintrodução com as camadas das vias/estradas pavimentadas/de asfalto. Uma vez que se conheça o número de quilómetros a amostrar e as pessoas disponíveis para cada área para torna-lo possível, será possível calcular os melhor itinerários e o tempo preciso para realizá-lo. Esta planificação é simples, tendo em conta que a velocidade de amostragem é de 15-20 km/h e que cada percurso terá de ser amostrado em ambos os sentidos no mesmo dia.

Uma vez realizada esse enfoque, se for necessário reduzir a extensão, será dada prioridade à recomendação de realizar mais percursos em caminhos de maior valor

para garantir a identificação dos pontos negros que poderiam ter mais envolvimento no “core/núcleo” das áreas de trabalho.

Os animais atropelados serão retirados da estrada para evitar dupla contagem, se a amostragem for realizada por pessoas diferentes. Os percursos serão realizados a baixa velocidade (15 – 20 km/h) para ter capacidade de detetar os animais que se encontrem na calçada e nas margens da via/estrada, e irão duas pessoas por veículo monitorizado, o condutor e o observador propriamente dito, para manter a atenção e não propiciar situações que compliquem a segurança rodoviária.

Serão recolhidas mudanças estruturais para cada sessão de toda a amostragem que expliquem possíveis variações nas anualidades e o efeito dos ajustes/adequações.

Será utilizado, preferivelmente, o sistema de coordenadas WGS84 e, em qualquer caso, será indicado o sistema usado na ficha na secção correspondente.

[illegible]

ANEXO 4

Protocolo para a amostragem para conhecer a abundância de vertebrados terrestres no entorno do traçado da via/estrada

Esta amostragem será feita para que seja possível decidir quanto à localização ou intensidade da atuação de melhoria da via/estrada, e calcular um índice de impacto dos atropelamentos detetados na amostragem propriamente projetada, para a contabilização dos mesmos.

Este método será utilizado para comparar os dados ano a ano e entre percursos de igual distância e esforço, e calcular um índice de impacto para que seja possível extraírem-se estimativas de abundância de espécies ou grupos faunísticos.

Esta amostragem, dada a carga que possui, será realizada apenas se for possível de incluir por as pessoas de cada beneficiário. Numa primeira fase, será adiada e a sua implementação será opcional. Mantem-se neste manual porque se for viável a sua realização, já estarão as diretrizes padronizadas para o fazer.

A área de amostragem resultará da mesma metodologia da amostragem anterior e coincidirá com as manchas de via/estrada pavimentada/de asfalto que intercetem os corredores ou dividam a área de presença ou de reintrodução. Para isso, terá de se realizar uma interseção em GIS e será gerado um mapa ou arquivo com os percursos de cada via/estrada a analisar.

A amostragem consistirá na realização de IKAS em manchas de 500 metros de largura em ambos os lados dos percursos resultantes. Será realizado uma vez por ano (primavera ou outono), na época de máxima atividade das espécies-alvo.

Estes percursos serão divididos em manchas iguais (de 1 km), onde se realizarão contagens de indícios de presença (pegadas e excrementos), para nos dar a abundância relativa de carnívoros, ungulados e lagomorfos. Dentro de cada mancha, serão elaborados caminhos fixos e repetíveis. Estos dados informarão, mediante dados gráficos dos percursos, dos lugares onde se aproximam mais as espécies-alvo às vias/estradas, da sua abundância em cada percurso.

Nas diferentes sessões serão recolhidas mudanças estruturais para poder analisar a sua incidência durante todas as amostragens do projeto. Estas mudanças podem ser induzidas para melhorar a conetividade ou reduzir o impacto de pontos negros,

estocásticos ou gerados pela gestão das quintas vizinhas.

Utilidade na fase prévia à adequação: Este índice, para as mesmas condições estruturais, fornecerá a localização de onde é mais provável que se atropelam, por possuírem os seus territórios mais próximos da via/estrada. Ajudará a selecionar os lugares mais rentáveis para a instalação de melhorias para a espécie e irá valorizar os atropelamentos detetados no percurso contíguo à via/estrada.

Utilidade na fase de seguimento: Informará de alterações na abundância, uma vez acometidos os ajustes e de utilização próxima das vias/estradas, e ajudará a compreender alterações na deteção de mortalidade por atropelamentos e adequações dos diferentes percursos.

As espécies-alvo do estudo são os carnívoros de hábitos similares relativamente aos seus movimentos pela paisagem e, por outro lado, das presas que podem potenciar movimentos dirigidos em torno da via/estrada. As espécies coincidem com as que recolhidas na amostragem sistemática de atropelamentos e são o lince, raposa, gineta, saca-rabos, gato-môntes, lontra, texugo, coelhos e lebres. As espécies-presa detetadas ao redor das vias/estradas foram utilizadas como preditores de pontos negros em diferentes estudos. Esta seria outra das utilidades desta amostragem, conhecer se se ajusta ao caso do lince em diferentes densidades da sua presa base, o coelho.

102

Ordenação dos dados de partida de bases de dados geradas e resultados das amostragens sistemáticas de monitorização.

Cada um dos beneficiários do projeto LIFE+ Iberlince, deverá colocar à disposição da equipa de coordenação as camadas para cada uma das áreas de trabalho que lhe compita. Estas camadas serão utilizadas na primeira fase do estudo de conectividade.

Área	Camada	Instituição responsável de contribuir para a capa
Andaluzia	Autoestradas	CMAOT (JA)
	Estradas regionais ou nacionais	CMAOT (JA)/CFYV (JA)
	Estradas de províncias	CMAOT (JA)
	Caminhos de asfalto ou semelhantes	CMAOT (JA)
Portugal	Autoestradas	ICNF
	Estradas regionais ou nacionais	ICNF
	Estradas de províncias	ICNF
	Caminhos de asfalto ou semelhantes	ICNF
Extremadura	Autoestradas	GOBEX
	Estradas regionais ou nacionais	GOBEX
	Estradas de províncias	GOBEX
	Caminhos de asfalto ou semelhantes	GOBEX
	Caminhos sem pavimento/sem asfalto de alta velocidade	GOBEX
JCCLM	Autoestradas	JCCLM
	Estradas regionais ou nacionais	JCCLM
	Estradas de províncias	JCCLM
	Caminos asfaltados o equivalentes	JCCLM
Região de Murcia	Autoestradas	Región de Murcia
	Estradas regionais ou nacionais	Región de Murcia
	Estradas de províncias	Región de Murcia
	Caminos asfaltados o equivalentes	Región de Murcia

As camadas acima referenciadas deverão ser enviadas para a Oficina Iberlince (Coordenador SIG-WEB da Oficina Iberlince), para poder realizar as análises GIS adequadas deste grupo de ações de conectividade.

A recompilação do levantamento dos dados em termos de estruturas transversais será enviado numa tabela Excel, gerada conforme os campos acordados na ficha de recolha de dados. A partir desta, e após os cálculos de abertura e participação de desfragmentação, será gerada uma base de dados geral que será distribuída no sentido inverso. Esta base de dados poderá ser atualizada para a inclusão de novas estruturas contruídas ou adequadas para a passagem de fauna ao longo de todo o projeto.

Em relação aos dados de seguimento sistemáticos de estruturas transversais, se realizará do mesmo modo que o anterior. Com os campos acordados das fichas de recolha, será gerada uma tabela de Excel. Neste caso, para cada sessão finalizada, será remitida com a data de envio e sessão que engloba essa ficha. As fotografias serão armazenadas com a estrutura das pastas que se descreve no protocolo.



Protocol for defragmentation of habitat around roadways and connectivity

Introduction

This protocol outlines the methodology to employ in order to select the most appropriate places to introduce measures to minimise the impact of the transport infrastructure network (tarmacked roads and railway tracks). It also includes methods for the subsequent monitoring of efficiency and effects on the wildlife populations close to the selected locations.

After the preparatory phase of the LIFE+ Iberlince project which will include modelling to select reintroduction areas, another large-scale model will be implemented to identify and categorise alternative means of connecting focal areas of lynx populations and the areas it is proposed lynx populations will inhabit in the future. To do so, nearby mosaics encouraging connectivity between the areas or other expansion zones will be taken into account. The process will make use of *structural indicators*. Once these connections have been identified, more refined data will be collected to help select those areas which are the most practical on a technical level and facilitate their development. To do so, *functional indicators* will also be used which are more specific to the species, or groups with similar habits.

Monitoring, using the same methodologies as applied for selection, is key to being able to test, and where necessary, correct all the actions carried out.

Determining factors in habitat fragmentation due to linear transport infrastructure (acronym in Spanish - FHVTL):

Fragmentation: *is the result of interaction between a measurable physical feature and the capacity of organisms to explore it (Forman 1995).*

Disconnection (to varying extents) between territories, nuclei, or populations, which prevent all individuals attempting to cross a road/track and surroundings from being able to do so is the issue at the root of this threat. This is not always due to mortalities caused directly by vehicle-animal collisions, but because the effects stemming from the creation of these infrastructures (decline or total loss in the habitat) or secondary effects created by the functioning of the road/track (light and sound pollution, anthropic frequentation, contaminant diffusion, the ensuing urban development, etc.) dissuade specimens choosing the route intercepted by such infrastructures from approaching the surroundings. Iberian lynx mortalities caused by vehicle-animal collisions, whilst the most obvious effect of FHVTL causing

a decline in specimens, is just one of the effects it causes due to hindering regular flows and having a detrimental effect on population dynamics.

To reduce the impact of FHVT on populations the root cause must be addressed. The selection of optimum locations for lynx to cross and explore adjoining areas and the introduction of adaptations should result in a low probability of the crossings resulting in death or disablement of the connection. If several kilometres surrounding the route are suitable for the species, the adaptations will be effective and as such, there will be low vehicle-animal collision mortality rates relative to population numbers, and high crossing rates in the fragmented habitat, in other words, effective connections. The absence of vehicle-animal collisions is not always indicative of a connection, however, a high crossing structure usage rate does indicate the adaptations have been successful and there is an effective connection.

The adaptation of transport routes must be intrinsically linked to knowledge of the physical component:

- ~ Lynx population distribution areas and connections
- ~ Areas of expansion for lynx distribution and connections
- ~ Reintroduction areas
- ~ Areas connecting populations

These areas are defined by the current distribution of the species, and by the results of the different modelling techniques carried out to measure the suitability of the habitat to shelter future lynx populations. The presence of Iberian lynx enables us to identify the biological component of fragmentation (where they prefer and can move around to) but it is not the only way of identifying whether there is fragmentation of landscape for the species and where action should be taken. For areas of reintroduction and expansion and new connections, it is necessary to determine the values of indicators that can shape the setting or physical features which tell us to what extent and where a road/track could be impeding, or will impede, the transit of this species in particular.

To select new areas for the distribution or movement of lynx, indicators should be available that provide information and contribute to the identification of these spaces. These “coarse grain” indicators should be uniform across the zone being analysed and as such should be simple indicators that are available and that can be generated equally across the whole scope of the analysis. Indicators for biological-functional aspects of the species, for the models for the selection of reintroduction

areas, are well-defined in the relevant protocol. In terms of indicators that should be included relating to transport infrastructure, reference is made to those which will be most useful in the first phase, and from which information will be generated and brought together for proper analysis. This will also be updated annually over the course of the whole project.

This analysis will enable us in the second phase to begin work on finer details, leading to the adaptation design phase. We then need to work with other indicators, which will assess the suitability or possibility of implementing recommendations for solutions and locations from a biological, technical, financial and social perspective.

Indicators for selecting locations and for the phase prior to adaptation design

An **indicator** is understood as a measure (categorical or numerical) which allows us to summarise one or more complex variables in a simple way, and monitor its development over time. No one indicator is ideal, but in general they should have the following properties (Dale & Beyeler, 2001):

- ~ Be wholly related to the phenomena they indicate, avoiding any spurious correlations as much as possible.
- ~ Respond in a predictable manner, be measurable (quantifiable), and anticipatory of changes in the phenomena they indicate.
- ~ Be repeatable, and obtainable from the source over the course of time.
- ~ Fall into a sufficiently broad range of spatial and temporal scales.
- ~ Be particularly significant and useful for managers, and also the general public.
- ~ Be capable of distinguishing between natural and man-made changes.

To follow are some of the indicators which fulfil the requirements previously stated, with definitions adapted to the field in which we are working and highlighting the aspect of fragmentation it is related to:

SURFACE AREA TAKEN UP BY INFRASTRUCTURES and adjacent areas (embankments, rest areas etc.) expressed in absolute (ha or km²) or relative (percentage of the surface area of a territory) terms of the areas of distribution,

reintroduction, or isolated connection.

INDICATES: Total or partial destruction of the habitat, edge effect, barrier effect, and vehicle-animal collision mortality.

DENSITY OF INFRASTRUCTURES, expressed as an absolute length (km) of a fixed area (areas of distribution, reintroduction, or isolated connection) or, more commonly, a relative length (km of infrastructures /km²).

INDICATES: Total or partial destruction of the habitat, edge effect, barrier effect, and vehicle-animal collision mortality.

PROXIMITY OF INFRASTRUCTURES: Distance from the infrastructures to areas of distribution, reintroduction, or connection - focal areas (often coinciding with habitats of interest, protected areas etc.). In our case we will also measure the distance to proposed reintroduction areas.

INDICATES: Edge effect.

INTERSECTION WITH INFRASTRUCTURES: Length or density of infrastructures intersecting areas of distribution, reintroduction, or connection.

INDICATES: Partial destruction of the habitat, edge effect, barrier effect, and vehicle-animal collision mortality.

PERMEABILITY OF INFRASTRUCTURES: length or percentage of tunnel routes, restored false tunnel, or viaduct, and density of wildlife crossings.

INDICATES: Barrier and filter effect, and vehicle-animal collision mortality.

The first four indicators can be extracted from the physical properties of the roads/tracks recorded by the authorities dealing with public works for each autonomous community, by the Ministry of Public Works and Transport or by other authorities responsible for the same. This information should be requested from the authorities to be available for use, with particular care being taken to get metadata on the same. These indicators will be taken from simple GIS analysis of the route, and should be updated according to nomenclature (road/track registration) and additional information contained (road/track category, section, and kilometric point) allowing

us, for example, to ascribe widths according to category if such information is not available.

These indicators provide a physical pattern, or a starting point from which we can begin our work. From this initial information it will be possible to obtain results in subsequent years through systematic monitoring.

To calculate the fifth indicator we can find data collected by the aforementioned authorities, but it will not generally be available if it is in relation to a newly constructed road/track or works have been carried out in recent years. In this case it will be necessary for project staff to collect data. We have produced a protocol, field study form, and data collection table in Excel for such cases. (See Annex 1)

It will be very important to know about the future condition of roads/tracks and spaces analysed and the situation in years to come, in order to plan works in subsequent phases. Through fluid communication with the authorities responsible for public works the necessary information to include in the starting analysis, future changes, and any works planned, can be collected. This data will allow us to advise on certain improvements at the drafting stage of projects or works, resolving any problem areas detected at a reduced or nil cost and in shorter times.

In contrast to confrontations between authorities this communication process can prove to be beneficial in making public work successful, and can initiate joint and coordinated activities right from the drafting stage of a project.

As well as the indicators highlighted, other data related to connectivity will also be included.

Connectivity can be studied from a landscape perspective (distance between mosaics, corridor density and complexity, etc.), known as **structural connectivity** (or connectance). If we link this to the capacity of organisms to move around the landscape we are talking about **functional connectivity**. Three different meanings of the concept of connectivity have been proposed by some authors (Calabrese & Fagan, 2004):

- ~ **Structural connectivity:** a measure based solely on the topology of the landscape, such as the distance between patches etc. without taking into account an organism's capacity to disperse. This is the easiest to calculate. It

does not refer to any species in particular.

- ~ **Potential connectivity:** a measure based on the topology of the landscape and a species' capacity to disperse. This is specific to each species or proximal species group. It is called potential because, in contrast with actual connectivity, it is not based on measurements of the movements of individuals of the species between actual landscape mosaics, but rather predictions about the existence or probability of movement given the distance between two mosaics and the species' capacity to disperse.
- ~ **Actual connectivity:** a measure of connectivity based on movements observed in individuals or their genes. This is specific to individual species. It requires data from actual movements, based on telemetry of tagged individuals, genetic analysis, or other techniques.

Data collected from lynx with radio tracking devices can be introduced into potential or actual connectivity models, which include data on resistance to displacement and cost distance for this species. This type of model facilitates the selection of the most effective locations in terms of encouraging the internal flow of existing or future populations.

Protocol for the selection of locations, design, and monitoring

Once we have the results from the models for areas of reintroduction and connection it is necessary to examine more detailed indicators, which will highlight any problem zones. The results from this second phase will bring about the selection of the sections or points most suitable for introducing connections and will allow us to dismiss any unsuitable ones, having to redirect corridors to the selected sections and funnel wildlife to the safest point.

The exclusion of certain zones or the rejection of one type of adaptation over another could be due to a variety of different issues. It is important to be aware that defragmentation entails working in a particularly direct manner, with the economic and social interests of the surrounding populations and urban centres in mind. As such, the solutions adopted must avoid direct confrontations which could be harmful to the operations which to date the roads/tracks have been used for by the population. Adaptations should be based on complying with regulations (generic speeds for example) which due to various reasons have not been practised.

On this point, it is important that all adaptations are framed within a mobility plan at a regional level, bringing together all interested parties and promoting participation

of all relevant authorities, giving each one appropriate accountability for working to it.

1 SELECTING LOCATIONS FOR WORKING AREAS

The following indicators will be used to analyse specific sections:

AVERAGE INTENSITY OF USE OF THE INFRASTRUCTURES: volume of passengers (passengers per km/day) or goods (tons per km/day) transported per unit of road/track. Important for social reasons and the probability of vehicle-animal collision mortalities.

INDICATES: Edge effect, barrier effect, and vehicle-animal collision mortalities.

AVERAGE DAILY INTENSITY OF TRAFFIC (ADT, vehicles per day). Average number of vehicles flowing through a point or segment of a road infrastructure per day. In this instance roads having seasonally increased ADT will be taken into account given that this could lead to social issues (movements at weekends or summer to recreation zones and local festivals etc.).

INDICATES: Edge effect, barrier effect, and vehicle-animal collision mortalities.

INTENSITY OF USE OF PERMEABILISING CROSSING STRUCTURES: through systematic monitoring of large drains, bridges, or wildlife crossings, if any. An index of use by lynx or medium-sized carnivores with habits and requirements similar to the lynx will be provided. These surveys will be repeatable and will be adjusted to periods of greater mobility of the target species (methodology for obtaining the index is outlined in detail in the section on monitoring, as well as in **Annex 2** where the protocol and data collection forms are provided).

INDICATES: Suitability of the structure to be used in the defragmentation process.

INDEX OF THE ABUNDANCE OF LAND VERTEBRATES AROUND THE ROUTE: It will be possible to carry out surveys leading to obtaining abundance indexes through indexes on Iberian lynx or medium-sized carnivores (foxes, badgers, mongooses, etc.) or their principal prey, rabbits. Ungulates and suidae could also be included due to them posing a serious road safety issue in certain areas. A more comprehensive approach to adaptations could include other vertebrates (such as

amphibians) with monitoring that would require greater specialism (though this does not fall under the scope of this project).

These surveys will be repeatable, and adjusted to periods of greater mobility of the target species (methodology for obtaining the index is outlined in detail in the section on monitoring, as well as in **Annex 3** where the protocol and data collection forms are provided). Due to this entailing a great deal of work it will only be carried out if the rest of the surveys mean it would be feasible to undertake it. This is not compulsory under the framework of this project in the first phase, and if feasible it can be deferred to other phases.

INDICATES: distribution and abundance of the target vertebrates. This data is useful for comparison with the changes which could occur in later stages, after adaptations, and with other indexes such as those generated on vehicle-animal collisions.

VEHICLE-ANIMAL COLLISION MORTALITIES of the Iberian lynx or medium-sized carnivores with spatial and feeding habits and requirements similar to the lynx, as well as its principal prey, rabbits. These surveys will be repeatable, and adjusted to periods of greater mobility of the target species (methodology for obtaining the index is outlined in detail in the section on monitoring).

INDICATES: how many vehicle-animal collisions are produced per unit of space. Being aware of the abundance index in the environment, or of more detailed data from population censuses could have a more direct bearing on this index. In isolation it indicates black spots for vehicle-animal collisions involving carnivores and in the case of rabbits indicates places where it is most likely carnivores will approach to hunt, which could result in *attractive hotspots*.

In terms of adjacent habitats, their extension and the likelihood of connections between mosaics and focal areas should be defined in prior analysis of the areas of reintroduction and corridor analysis, where these indicators will be entered into the model as variables with a specific weight. To do so it is necessary to look at the relevant data layer for these zones that would report on the use of space and type of vegetation among other factors.

2. SELECTING WHICH ADAPTATIONS TO CONSTRUCT

It is important to get commitment from the relevant authorities to start and continue working in an ongoing and comprehensive way, given that defragmentation does



not end with providing a solution at a vehicle-animal collision point or building an isolated fauna passage. If the growth trend in the population and distribution continue it is likely new problem spots will emerge, and vehicle-animal collision points and disconnection points will move. To tackle this in a flexible way it is important to have created, in this first phase, some inertia for joint working with the authorities mentioned in order to resolve any expansions of the working areas in advance.

The exact solutions employed could be very different in nature, depending on initial analysis of four factors: 1) suitability and heterogeneity of the habitat the road/track is fragmenting; 2) type of route; 3) topography of the point or section; and 4) funds available.

The first factor should indicate the **scale and number of adaptations** to implement. The design will vary according to the level of heterogeneity of the zones. If zones do not have marked crossings the adaptations should favour long stretches of safe crossing spaces. This is often the case in areas where there already are, or it is hoped there will be, large breeding populations (good quality habitat is on both sides of the road/track and is part of a large suitable patch for lynx). Around points or shorter sections adaptations will be designed which can encourage crossing at specific points as dictated by the habitat itself or surrounding operations (as is the case with corridors on boundaries or streams surrounded by open farming areas).

The second factor would lead to a number of different interventions varying according to the individual case, given that legislation is much more restrictive **on motorway category roads or higher than on tarmacked roads**. Moreover, the assessment and importance of factors determining the type and completion of the adaptations should vary according to such categorisation. As such, on tarmacked roads integration with the landscape is preferred, and adaptations are required to appear more natural than those on dual carriageways, for example.

For any of the potential adaptations it is also necessary to examine the most suitable solution in terms of the **topology of the land, available funds** at the time, interactions with **mobility plans and transport** in the urban centres the roads/tracks

connect, and the road safety of vehicles after the adaptation (road/track layout).

A. EXTENSIVE SUITABLE HABITAT ADAPTATIONS

On roads, dual carriageways, motorways, and railway tracks

Specific indicators will show the most problematic zones. Works will be carried out to increase the probability of safe crossing and to mitigate risk factors (speed and increased traffic, lack of visibility, attractive hotspots for lynx). Ideally this should allow the free passage of wildlife across the whole section. To varying extents this will be encouraged with the following structures:

- ~ ***Increase of safe passage zones:***
 - ~ **Fully raised or underground routes**
 - ~ **Viaducts in sections** – with a funnelling fence (fixed or buried underground, and 2.5m high) and return structures.
 - ~ **Overpasses: Ecoducts – walkways** over the road/track with a funnelling fence and return structures.
 - ~ **Underpasses: underground wildlife tunnels** – with a funnelling fence and return structures (minimum opening of 0.4).
 - ~ **Adaptation of large drains and bridges over rivers**, providing a dry lateral walkway to the shore where necessary.
 - ~ **Restoration of plants and forming funnels** at safe, managed crossing points.
- ~ ***Mitigating risk factors***
 - ~ **Reduction or compliance with generic speeds:** Lidar speed detection and horizontal and vertical signage.
 - ~ **Catadioptric devices:** reduce the frequency of wildlife crossings when vehicles are in the road. This has been shown to be the case with ungulates but it is difficult to confirm comparability with lynx and other carnivores due to low vehicle-animal collision rates.
 - ~ **Clearing hard shoulders** to increase driver visibility when faced with an animal about to cross and to give better reaction time.
 - ~ **Reduce the density of rabbits in warrens on hard shoulders-** to prevent them from becoming attractions for lynx.
 - ~ **Revegetation or placement of panels to create sound-proofing or visual**

screens to encourage wildlife to cross in areas suitable for safe passage.

~ ***Informative measures***

- ~ **Informative signs** stating the zone is a lynx crossing zone

On farm or forest tracks, landscape, and mountain roads

These routes often have a lower ADT than conventional roads but the surrounding habitats tend to be of higher quality and be more expansive. This factor encourages wildlife species to breed closer to the roads/tracks, resulting on occasion in the tarmacked roads being more dangerous than highways with higher ADTs.

The selection and efficacy of the different measures are conditioned by making use of the land surrounding the roads, where the entrance and exit of heavy machinery, in the case of farmland for example, is increased. The abundance of paths exiting these routes is also a factor to take into account, given that if, for example, a funnel enclosure is introduced it should be finished with gates. The efficacy of the whole system depends on the impermeability of all the components, so gates should always be closed, which is a difficult factor to control.

Some of the measures that can be implemented, as well as those highlighted in the previous section are:

~ ***Increase in safe crossing zones***

- ~ Guiding wildlife by clearing **deterrent areas** between the mountain and the road (10-15m) and introducing **revegetation** towards selected areas.
- ~ **Regulation** of vehicle transit on sections or entire routes to reduce the average amount of traffic. Eliminate **redundant** tarmacked **sections**. **Seasonal regulation of transit** with the ability to halt it completely at the most problematic times.

~ ***Mitigating risk factors***

- ~ **Introduction of speed bumps or roundabouts** to ensure lower speeds on long sections (the road's generic speed) and especially in zones detected as the most used with an abundance of prey or greater incidences of

vehicle collisions with wildlife in general.

- ~ **Road narrowing** (actual or with horizontal lines) to promote compliance with the speed limit on the section. This should always be done in compliance with road safety legislation.
- ~ **Informative measures**
 - ~ **Informative signs** to remind road users of the regulations and inform them of problem zones.

B. Adaptations in narrowings of habitat

Regardless of the category of road/track, attempts will be made to adapt all **existing drains and bridges** in the working areas. These adaptations do not involve high costs, and should be carried out either by the authority responsible for public works or the space through which they pass. This could in turn give rise to streams, small channels, or waterways, and livestock trails, a network that could prove to be useful as a base to work on small connections.

C. Technical construction factors

Due to the scale of some of the adaptations it is not always technically possible to build them in the optimum position. Some of the requirements to be taken into account in the design are:

- ~ **Fully raised or underground routes** - the conditions of the substratum or incline should be suitable to ensure their insertion does not lead to fragmentation or irruption of the landscape and it should be technically feasible.
- ~ **Viaducts in sections** – there should be sufficient incline to not lead to steep slopes for entry and exit.
- ~ **Ecoducts or overpasses** – there should be sufficient incline to not lead to steep slopes for entry and exit. Often introduced in quarries where the route layout has cut through and left it disconnected.
- ~ **Underground wildlife crossings** - should be inserted in zones with an incline but should never be placed at the foot of it as that could likely become flooded in rainy seasons. Wildlife crossing the passage should always be able to see the exit, with minimum opening indexes of 0.4 and ideally of 1.5 or more.
- ~ **Adaptation of large drains and bridges over streams** - waterways and



depth should always be taken into account. For these adaptations it is sometimes necessary to make dry banks which should have an impact on the calculations of water exiting in floods. Others should have a sign next to the drain indicating it is exclusively for wildlife crossings.

- ~ **Restoration of plants and formation of funnels** - should be able to be carried out to the point that they connect thousands of metres to the suitable patches if they were not there originally.
- ~ **Introduction of speed bumps** - the dimensions of which should be officially validated, and they should be in a correct position to ensure visibility (not be placed on bends) with adequate signage. Road safety should be adhered to.
- ~ **Narrowing of the road** (actual or with horizontal lines) should be accompanied by metal barriers (integrated with the landscape) of the right length to ensure road safety. This should not be done in zones with poor visibility.

All these features, and others, should be considered according to the zone and section, with meticulous planning and joint working with a technical specialist in road safety regulations and construction issues.

D. Economic factors

The best technical option is not always financially viable. In the case of funds for the present Life+ Iberlince project the total budgets have been set out. These resources should be allocated in the most efficient way for each case and working area. The project should serve to establish close links to maximise any works from the relevant authority, with funds from outside the scope of the project.

E. Social factors

For each location the use of each road/track should be known, as well as peak times with the maximum flow of traffic due to the activities undertaken in the area.

Communication with, and the participation of, the mayors of the municipalities involved should be encouraged to support the various adaptations being carried out as part of the initiative.

Lastly, public works entail high costs, which could be a significant point of criticism for some sectors, leading to comparisons with other shortages in the area. It is only possible to tackle this with the support of representatives from town councils and

the hunting and social sectors, always relaying the extra benefits it brings for road safety, social benefits, and nature.

This factor could lead to the rejection of works, given that some roads/tracks are the property of councils themselves, and without their license for works it will not be possible to carry out the adaptations.

3. MONITORING THE CONSTRUCTION PROCESS

Vigilance throughout the process of implementing works is vital to ensure they are Completely proper and effective. The requirements of adaptations and types of works are not widespread and construction companies still have little experience carrying out these works. For each type of project there are aspects that often cause issues as already identified.

Once the specific works to be carried out in the project zones have been defined, the defragmentation working group will draw up specific forms for each structure, which can be used as reference **to check throughout the whole construction process** that each of the structures are being properly executed. In this regard, the *Documents for the reduction of habitat fragmentation caused by transport infrastructure* published by the Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs drawn up jointly between the national defragmentation working groups and based on the experience of each of them are of great help. For the issues in question, manual 2 of these documents is particularly useful.

4. SYSTEMATIC MONITORING

In both the analysis phase (prior to selecting locations for adaptations) and the monitoring phase, the same surveys should be regularly carried out, so that the results for different zones and time periods can be compared. Next, we propose a series of surveys. How in depth these are, is a matter that can be adjusted at meetings specific to the habitat defragmentation working group.

SURVEY EXAMINING THE INTENSITY OF USE OF PERMEABILISING STRUCTURES.

It is proposed that monitoring of all structures allowing the passage of medium to large land vertebrates is carried out through a systematic survey. It is proposed that

this will be done **between two and four times per year** with duration of **two weeks per session**.

The methodology is reviewed in **Annex 2**.

There will be a shared form for data collection and a database to ensure the standardisation of data collection. For use in the phase prior to adaptation: this will report on the contribution and suitability of structures for connectivity in the zone. The use of a passage for animals such as deer, which need crossing structures with a wide opening, could be an indicator of suitability in terms of dimensions.

For use in the monitoring phase this will report on the flow of wildlife using the structures. From the results, it can be obtained which can be shown individually by unit of passage, road/track section, entire roads/tracks, or in relation to individuals constituting the nuclei or populations. In order to get the best exposure of the results in all cases, the monitoring data will be added to a shared database.



Images 1 and 2: Pictures of systematic monitoring on highway EX-103.

SURVEY LOOKING AT THE ABUNDANCE OF LAND VERTEBRATES SURROUNDING THE ROUTE

The scope of this survey, versus the availability of LIFE+ Iberlince project staff, exceeds, at least in the first phase, the capacity for it to be carried out. As such it is kept in the protocol in case it can be carried out in the future, although it will not be kept as base data to determine connectivity analysis.

The survey consists of carrying out IKAs of 500m strip-wide at both sides of the sections resulting from intersecting the linear route layer with reintroduction

areas and with corridor zones from the “coarse grain” model which informs us of structural connectivity (**see Annex 4**).

This data will help weigh up the incidence of detected vehicle-animal collisions, and relate this to variations in times. With this data a new index will be generated, which would correct the vehicle-animal collisions index with an incidence value, which would take into account the abundance of a species with respect to detected collisions.

Data on structural changes will be collected for each session of the survey as a whole.

For use in the phase prior to the adaptation: This index, along with the structural conditions, will lead to identifying locations where it is most probable that collisions could take place due to territories being close to the road/track. It will help select locations that will be most beneficial to the species for adaptations to be introduced.

For use in the monitoring phase: this will report on changes in abundance once adaptations have been introduced and on use near to roads/tracks.

A shared data collection form will be used and a database for the standardisation of data collection.

SURVEY EXAMINING VEHICLE-ANIMAL COLLISION INDEXES

Two types of data collection will be taken into account. In the first phase an initial **systematic survey** will be carried out which will then be repeated annually for the duration of the project. This survey will look at data which can be compared across sections and years, and will be equal and repeatable. It should be noted that the number of vehicle-animal collisions with carnivores is low, and as such records obtained from this type of survey will be insufficient to get an index which can clearly indicate where problem collision points are. Moreover, the data gathered, without the abundance survey, does not have specific weight, given that we would not know whether the place of collision is a regular crossing place or is a point distant from the species' usual zone (dispersal area or connection area compared with a settlement area). Exhaustive knowledge of the distribution area of lynx in Doñana and Sierra Morena has allowed us to discern when a collision has taken place in a zone which marks a clear connection between nuclei, or has been a product of the dispersal of a specific individual which has moved to a zone where it

could not settle and which would not connect it with other suitable habits.

Once work begins in the zone, it will be important to promote the collection of data on any animal in the target species for this survey, to develop a **non-systematic survey**. The daily movement of project staff to carry out the rest of their works, and of the other staff from the various authorities, should produce an ongoing database which will grow and accumulate over time, reporting on dangerous strips and black spots. A shared data collection form will be used and a database for the standardisation of data collection.

Systematic surveys

It is proposed that patrols for counting the number of vehicle-animal collisions involving carnivores (lynx, foxes, genets, mongooses, wildcats, otters, and badgers), ungulates, suidae, and rabbits are carried out **twice a year** (spring/autumn) during times of maximum activity among the target species. Every patrol will cover **equal areas** (1km for example) when analysis is carried out, so that the results obtained are comparable over distance and time. If the survey on land vertebrates is carried out, matched surveys will be carried out on roads/tracks and sections resulting from the intersection of route layers previously outlined.

Shared data collection form and database for the standardisation of data collection. (See Annex 3).

Non-systematic surveys

Each participant and authority involved will receive a log book containing a **data collection form for animals involved in collisions** at any point over the duration of the project. The form includes fields for georeference, macro and micro habitat, the kilometric point (KP) of the route, and registration. The Conservation of Highways Department could be involved in the collection of this data, a body which among its daily tasks carries out the job of removing dead animals from the road, adding the details to the database after checking for any potential duplication entered by other staff.

It is proposed that animals under the scope of our work have a **small identification key**, to facilitate identifying the species of cadavers for staff who may not have the

right qualifications to identify them, and we also propose a brief training course.

The data collection forms will be periodically transferred (twice a year, coinciding with the end of our systematic surveys) to a shared unified database which will be passed to and standardised by Oficina Iberlince.

**The tasks outlined in this section must be carried out under conditions of maximum road safety. Staff vehicles and uniforms should be marked such as to alert others of the work they are doing. Ideally contact will be made with the Conservation of Highways Department so the position of the team carrying out the survey can be indicated by one of their vehicles. This will be essential when surveys are being carried out on high speed roads.*

5. MONITORING THE TECHNICAL STATE OF ADAPTATIONS

Monitoring specifically on the physical state of adaptations will be carried out annually. Maintaining the structures properly is as important as the construction itself. There are a number of features that will routinely deteriorate over time, either due to inclement weather or improper use by users of the road/track. Broken fences, the accumulation of sediment or vegetation in drains, breakages or disappearance of catadioptric devices, or the disappearance of closure gates among others are just some of the deteriorations that occur most regularly in adaptations. These should be repaired by the relevant authority as quickly as possible, given that they could have a damaging effect on the whole system. This monitoring could coincide with the systematic survey on the “intensity of use of the structures” in terms of wildlife crossings and can be complemented by perimeter structures.

This reporting is carried out in a **non-systematic** way, with any faults in the system being detected being reported straight away. The Conservation Departments of the various departments for public works will be responsible for keeping any improvements to roads/tracks in a good condition. To this effect there should be a **contact person within that department** who can quickly resolve any issues raised.

Issues with roads/tracks falling under other authorities (forest or farm tracks, councils, water confederation, or irrigation or rail authorities) should be referred

to the relevant authority. In the same way, exact measures to ensure swift repairs should be prepared in advance.

Clearing of verges, including the hard shoulder, should be carried out at least once a year, with the expectation that they are included in periodical works outside the scope of the Life+ IBERLINCE project. Their inclusion in the fire prevention plan or road and railway maintenance should be encouraged. If this is not the case, it will be encouraged that the work is carried out on an annual basis.

An annual survey will be carried out (in the middle of summer, so that clearing has been done and any winter damage to the structures will be visible) in which data will be collected on the form relating to the state of the adaptations and clearings carried out, including their scope and features.

Shared data collection forms will be used with a database being produced to standardise data collection. These forms will be periodically transferred to a shared standardised database.

The details will be taken after the annual work, envisaged to be in the middle of summer.



Figure 3: Funnelling reforestation in a wildlife passage at A-494 Arroyo del Loro. LIFE02NAT/E/509



Figure 4: Transversal drainage work suitable for wildlife transit.



Figure 5: Clearing of hard shoulders.



Figure 6: Iberian lynx cub was run over on highway EX-103.



Figure 7: External examination of an iberian lynx cub dead.



Figure 8: Lynx hunting on the A-481 road. LIFE06NAT/E/209

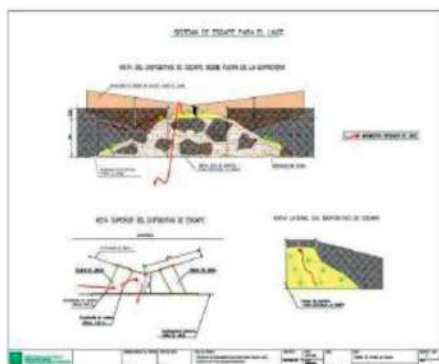


Figure 9: Diagram of returns for funnelling fences on roads. LIFE06NAT/E/209



Figure 10: Specific poster of passage of Iberian lynx with associated audio traffic sign.



Figure 11: Catadryoptic: solar charge light signal.

Annex Index

Annex 1

Protocol for the collection of data for calculating permeability index for structures for the Iberian lynx.

Annex 2

Protocol for the collection of data on intensity of use of permeabilising structures

Annex 3

Protocol for the collection of data to detect black spots and vehicle-animal collision indices

Annex 4

Protocol for surveys examining the abundance of land vertebrates surrounding the section of the road/track

Annex 1

Protocol for the collection of data for calculating permeability index of structures for the Iberian lynx.

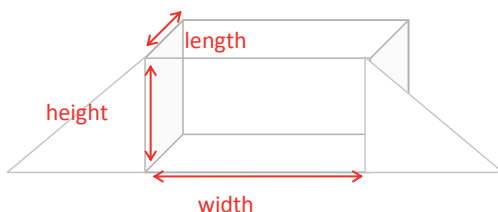
Permeability index:

Indicates the length or percentage of roads/tracks in a tunnel, restored false tunnel, or viaduct, and density of wildlife crossings. This refers to the space of a section taken up by structures allowing wildlife to cross. From this indicator we can extract information on the barrier or filter effect caused by a road/track, and relate it to mortalities caused by vehicle-animal collisions.

To calculate the permeability index we take into account all modified overpasses and underpasses with opening indexes greater than 0.4* for small to medium-sized land vertebrates.

To obtain the opening index it is necessary to have qualitative data on all of the structures on the road/track, get the georeferences, and position them with the KP (kilometric point) and their biophysical features.

The opening index of a crossing structure is obtained by calculating the surface area of the entrance divided by the length. For a quadrangular passage it would be the height times the width divided by the length under the road/track:



$$P = \text{height} \times \text{width} / \text{length}$$

To generate an effective database for spatial analysis the same form will be used for all project zones. The form containing fields for this data is called **“Data collection form for the characterisation of crossing structures on larmacked roads/tracks”**.

The form contains a number of fields which should ALL be completed.

To ensure data is standardised on the general database the nomenclature on the catalogue attached to the form should be used.

In the same way, special attention should be paid to using the updated registration of the road/track and this should agree with the layers of the section of the road/track.

The measurements requested should all be measured properly and not estimated, this should be done with tape measures or alternatively the information should be taken from the construction works data. The first option is preferred, given that there could be build-up in passages and as such the opening may be smaller than when it was initially constructed, or structures around the passages (fences, walkways etc.) could have deteriorated in quality or quantity.

When passages are compound, it is important to use the nomenclature and measurements referred to in the form and catalogue in the metric unit used.

A log book will be produced for data collection: on the first page will be the **structure identification catalogue** and a duplicate of the **Data collection form for the characterisation of crossing structures on larmacked roads/tracks** for as many points as estimated to be fitting for field work.

This may be accompanied by a map with the registrations of the roads/tracks to be analysed or a list showing the start and end point of the road/track (section) in order for it to be correctly identified. The log book may include plastic wallets which could be used for updated maps or to show how the sections have been distributed between the different team members.

Once the relevant forms have been completed data will be entered in the BD_ESTRUCTURAS PERMEABILIZACIÓN VÍAS Excel file. There will be a number of tabs on the form with a series of dictionaries in which the fields collected will be tabulated using the ‘data validation’ function. As such, in the field to be completed, valid options will drop down from which you can select the one corresponding to the field. This avoids any keying-in errors, or instances generating two names for the same concept and other common issues arising from data being entered by a number of different people.

All the data will be used to generate a data layer which contains all the structures collected for use in the planning of adaptations.

Why collect data on structures with opening indexes lower than 0.4?

Firstly because until we have measurements on the opening size and length we will not be able to reject any structures so we need to collect data in the field to be analysed at the office.

Moreover, the index recommended for the construction of wildlife crossings for medium-large sized vertebrates is between 0.7 and 1.5. However, it has been possible to detect that well-tunnelled wildlife crossings which are strategically located with an opening index of 0.4 are being used by lynx. These dimensions are not recommended for new constructions but will be taken into account for the purposes of this analysis.

Any passages lower than this index will not be included in the analysis due to them not being considered to be used regularly. Their position and dimensions will be stored to be considered in the case of having to make improvements to the area.

Animals such as badgers which are more likely to use narrow underground tunnels will use structures with smaller opening indexes. Animals smaller than lynx (small mustaeds or wildcats) could also use these structures. Domestic or feral animals more accustomed to human structures could also make use of the structures which would be discounted for the Iberian lynx due to their index. As such, the use of crossings by these species will be noted - not to add value to the size of the structure but to analyse how well-funnelled or connected they could be with other attached patches of suitable habitat.

The structures should include a perimeter fence and the fact that adaptations are carried out under the framework of the recuperation of the Iberian lynx is useful for the greater number of species it covers.

Structure identification catalogue

Data collection form for transversal structures on tarmacked roads/tracks						DATE								
						OBSERVERS								
ROAD/TRACK REGISTRATION		SECTION (STATE LOCATIONS OR MOTORWAYS AT END OF SECTION)		STRUCTURE KP (KM.000)		CODE REGISTRATION + KP)								
COORDINATES: PROJECTION/DATUM			MERIDIAN	X COORDINATE			Y COORDINATE							
CROSSING STRUCTURE TYPE (TICK)														
☐ OVERPASS		☐ ECODUCT		☐ FALSE TUNNEL WITH OVERPASS			☐ UNDERPASS							
FUNCTION OF THE ORIGINAL (O) OR CURRENT (C) TRANSVERSAL STRUCTURE (TICK SEVERAL IF MULTIPLE USES APPLY ALLOCATING A NUMBER TO EACH STRUCTURE: M1, M2, M3... NUMBERED IN ASCENDING ORDER OF ROAD/TRACK KP)														
☐ O	☐ C	WATER PASSAGE		☐ O	☐ C	VEHICLE PASSAGE		☐ O	☐ C	TARMACKED TRACK FOR VEHICLES	☐ O	☐ C	TRAIN PASSAGE	
☐ O	☐ C	MIXED PASSAGE - VEHICLES AND WILDLIFE				☐ O	☐ C	PASSAGE FOR WILDLIFE ONLY		☐ O	☐ C	OTHERS		
OBSERVATIONS														
OPENING SECTION OF STRUCTURE (TICK SEVERAL IF COMPOSITION HAS VARIOUS SECTIONS, ALLOCATING NUMBER TO EACH MODULE)														
☐ CIRCULAR			☐ QUADRANGULAR			☐ CIRCULAR ARCH			☐ CIRCULAR PORTICO					
☐ ARCHED BRIDGE			☐ PILED VIADUCT			☐ CYCLOID ARCH			☐ CYCLOID PORTICO					
☐ OTHER (describe)														
COMPOSITION (TICK)														
☐ SINGLE			☐ DOUBLE			☐ TRIPLE			☐ QUADRUPLE					
☐ QUINTUPLE			☐ SEXTUPLE			☐ OTHERS								
CONSTRUCTION MATERIAL (TICK)														
☐ STONE			☐ BRICK			☐ GROOVED OR CORRUGATED METAL			☐ GROOVED OR CORRUGATED PVC					
☐ FORMED ON-SITE: CONCRETE			☐ PREFABRICATED FRAME			☐ OTHERS (describe)								
MATERIAL OR COMPOSITION OF PASSAGE BASE (PUT PERCENTAGE OF EACH OF THE MODULES OR FRAMES)														
☐ SAME AS WALLS			☐ NATURAL GROUND OF LOCATION			☐ OTHERS:								
PASSAGE ADAPTATIONS														
☐ CONCRETE FLAT FLOOR			☐ NATURAL GROUND FLAT FLOOR			☐ DRY BRANCHES OR VEGETATION IN INTERIOR								
☐ NATURAL GROUND DRY BANK			☐ CHANNEL VEGETATION			☐ VEGETATION CLEARING								
☐ CONCRETE DRY BANK			☐ PERIMETER FENCE			☐ SYSTEM TO PREVENT VEHICLES ENTERING WILDLIFE ZONE								
☐ LATERAL WALKWAY			☐ VISUAL/ACOUSTIC SCREEN			☐ OTHERS								
OBSERVATIONS (describe)														
PRESENCE OF WATER IN THE PASSAGE (REFER TO A CATEGORY)			DEPTH OF WATER (cm)			DEPTH OF WATER IN INTERIOR AS % (TICK AS APPROPRIATE)								
UNIT		PERMANENT: P OCCASIONAL: O		TEMPORARY: T NO WATER N		MAXIMUM		REGULAR		[1-10%]	[10-20]	[20-50]	[50-75]	[75-100]
M 1														
M 2														
M 3														
M 4														

CROSSING STRUCTURE MEASUREMENTS ACCORDING TO SECTION AND COMPOSITION OF UNITS FRAME/MODULE/OPENING (SEE CATALOGUE)									
NO. UNITS		HEIGHT SEC. QUADRANGULAR	DIAMETER		ARCH/PORTICO HEIGHT	WIDTH		LENGTH	
FRAME/MODULE/OPENING M1: fill in all unshaded box for each; ONLY ONE ACCORDING TO SECTION TYPE									
QUADRANGULAR									
CIRCULAR									
CIRCULAR/CYCLOID ARCH									
CIRCULAR/CYCLOID PORTICO									
FRAME/MODULE/OPENING M2: fill in all unshaded box for each									
QUADRANGULAR									
CIRCULAR									
CIRCULAR/CYCLOID ARCH									
CIRCULAR/CYCLOID PORTICO									
FRAME/MODULE/OPENING M3: fill in all unshaded box for each									
QUADRANGULAR									
CIRCULAR									
CIRCULAR/CYCLOID ARCH									
CIRCULAR/CYCLOID PORTICO									
FRAME/MODULE/OPENING M4: fill in all unshaded box for each									
QUADRANGULAR									
CIRCULAR									
CIRCULAR/CYCLOID ARCH									
CIRCULAR/CYCLOID PORTICO									
OBSERVATIONS									
TOTAL WIDTH OF COMPOUND CROSSING STRUCTURE				DISTANCE BETWEEN UNITS			WIDTH OF STRUCTURE WINGS		
DRAWING/DIAGRAM		N/W OPENING (right)				S/E OPENING (left)			
PERIMETER FENCING						NO FENCING			
ON N/W (right) VERGE				ON S/W (left) VERGE					
TYPE OF PERIMETER FENCING - MEASUREMENTS AND ANY ADAPTATIONS									
HUNTING				FARMING					
CHAIN LINK				BARBED WIRE: no. wires:					
FENCE HEIGHT (metres)				DEPTH BURIED (metres)					
OUTRIGGER				RETURN SYSTEMS (describe)					
OTHERS (describe)									
INSTALLATION OR MAINTENANCE DEFECTS (INDICATE VERGE)						NO		YES (indicate which)	
FENCE BREAKAGES				HOLES UNDER FENCE				BADLY FITTED TO WINGS	
NO DOORS				MESH PANELS MISSING (state metres)				RETURN SYSTEMS	
FENCE OBSERVATIONS									
REVEGETATION WORKS									
NO		YES		SPECIES USED					
COVERAGE AT OPENING			%		DISTANCE TO NEAREST NATURAL VEGETATION (in metres)			N/W OPENING (right) S/E OPENING (left)	
SPECIES DETECTED USING THE PASSAGE (TICK): only refer to those located within the passage and the opening area, NOT THOSE KNOWN TO EXIST IN THE AREA									
LYNX		FOX		GENET			MONGOOSE		
WILDCAT		BADGER		MARTEN			OTTER		
WEASEL		RABBIT		HARE			WILD BOAR		
ROE DEER		DEER		DOG			DOMESTIC CAT		
COW		SHEEP		GOAT			HUMAN		

Annex 2

Protocol for collecting data on the intensity of use of permeabilising structures

Initial data collection form

In the initial session form, information will be collected on the structural data of the passage, reflecting physical changes over the time of monitoring (vegetation covering the funnel, how much water occupies the space - useful dry space -, state of the funnelling fence, etc.) as well as how much the wildlife have used the structure (complete crossing, only used the opening, hunted inside, etc.).

A shared data collection form will be used and a database for the standardisation of data collection.

At this point a general review of the state of the structure's maintenance can also be carried out, and with details gathered a report can be drafted on the state of conservation of the structures and any adaptations necessary, to be forwarded to the conservation department of the department for public works or the relevant authority. Moreover, it is a good opportunity to send graphic materials on animals using the structures correctly, given that results on effectiveness should be shared and circulated.

Systematic survey review form

Monitoring of all structures allowing the passage of medium-large sized land vertebrates will be carried out through systematic monitoring. These structures will be those which now form part of the permeability analysis, which conform to the defined indexes and qualities (Annex 1 of this protocol).

The survey will be carried out **at least once a year** with a duration of **two weeks per session**. In this period structures will be reviewed three times in the case of animal track surveys (every 3-4 days: Mondays and Thursdays or Tuesdays and Fridays) and at least once a week when using camera-traps. In all cases it should be guaranteed that the survey covers 14 nights of effective camera-trap use. If during the observation period a camera runs out of battery or has stopped working, the

survey needs to be carried out on that crossing structure with all of the cameras until the number of effective survey days have been completed.

As a minimum monitoring should be carried out with two camera-traps on the crossing structure - one at each side. By locating cameras at each entrance it is possible to verify whether animals are crossing completely through the passage, or approaching it and not crossing. If they do not cross completely it could indicate that the channel on each side is effective but the crossing structure has some characteristic which is deterring the animals from crossing. Recurrent detection of this behaviour could lead to an adaptation of the structure to maximise usage. These changes will be reflected in the initial session form for general analysis, meaning we can see what characteristics are most suitable for lynx crossing structures or which may be deterring them from crossing.

Rapid shooting cameras will be procured with the capacity to take multiple shots. This will allow us to capture photographs of the animals passing through: no lures will be used that could mask the animals' natural path. Photographs are usually taken of animals in movement, without them being detected, so slow shutter cameras are not able to capture photographs of animals moving.

The method will be to collect camera-trap images, using **camera-traps without lure**, with at least two (at the entrance and exit) installed for passages up to 7 metres wide and more cameras if the structure has various openings or a greater width, which will depend on the camera installed and the distance it is capable of capturing movement and photographing from.

If possible this will be complemented by track readings which will be read and erased at each revision. For this, fine-medium sand, marble powder, or dye will be used.

Both surveys will be recorded independently so that comparisons can be made between the surveys which have only been monitored using camera-traps.

The unit is the animal crossing (independent of the number of structures making it up if it is a compound crossing) and the record will be for whichever of the two methods (camera-traps or track readings) has collected a greater number if both methods have been used, not the sum total of the events.

Once all the structures with the potential to be used for Iberian lynx have been



inventoried planning will be done as to the most effective method of monitoring the structures, taking into account the number of available cameras for each team, the staff making up the team, whether it should be carried out with just camera-traps, or mixed, considering that it will be carried out **for sessions of two weeks long per crossing**. The number of cameras available and the reach of the same will determine the number of crossings that can be monitored in each block of each session.

The survey will be carried out as follows: supposing there are 4 cameras, four crossings to monitor, and one road in our sample:

YEAR 01	SESSION 1	BLOCK 1	ROAD_1/CROSSING 1	ROAD1/CROSSING1/CAM1W
				ROAD1/CROSSING1/CAM2E
		BLOCK 2	ROAD_1/CROSSING 2	ROAD1/CROSSING2/CAM3N
				ROAD1/CROSSING2/CAM4S
	SESSION 2	BLOCK 1	ROAD_1/CROSSING 3	ROAD1/CROSSING3/CAM1W
				ROAD1/CROSSING3/CAM2E
		BLOCK 2	ROAD_1/CROSSING 4	ROAD1/CROSSING4/CAM3W
				ROAD1/CROSSING4/CAM4E
		BLOCK 1	ROAD_1/CROSSING 1	ROAD1/CROSSING1/CAM1W
				ROAD1/CROSSING1/CAM2E
		BLOCK 2	ROAD_1/CROSSING 2	ROAD1/CROSSING2/CAM3N
				ROAD1/CROSSING2/CAM4S
YEAR 02	SESSION 3	BLOCK 1	ROAD_1/CROSSING 3	ROAD1/CROSSING3/CAM1W
				ROAD1/CROSSING3/CAM2E
YEAR 02	SESSION 3	BLOCK 1	ROAD_1/CROSSING 4	ROAD1/CROSSING4/CAM3W
				ROAD1/CROSSING4/CAM4E

The same structure will be used to store photographs.

DATA REVISION FORM FOR CROSSING STRUCTURES: WLDLIFE CROSSINGS, DRAINS, BRIDGES

Revision date	Session	Block
Revision start time	Previous revision date	Observers
Camera type	Weather conditions	

[illegible]

[illegible]

Observations

[illegible]

[illegible]

¡START OF SESSION DATA FORM FOR MONITORING CROSSING STRUCTURES: WILDLIFE
CROSSINGS, DRAINS, BRIDGES

Start date	Session		Block		Observers		Code Road/track	
Crossing Code	Section		Red swallow nest		rumped		Barn swallow nest	
Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	
Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	
Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	

PASSAGE STATE

Tick direction	Side	N	W	S	E
Species present?	Absent	Average	Abundant	Absent	Average
Vegetation cleared (access ramp)					
Vegetation adjoining ramp					
Crossing flooded	YES	NO	Maximum depth	Cm	Dry ramp space (width)
Rain (tick or indicate)	+ than 30 days	+ than 10 days	Days:	Observations	BRANCHES OR VEGETATION IN INTERIOR

Start date	Session		Block		Observers		Code Road/track	
Crossing Code	Section		Red swallow nest		rumped		Barn swallow nest	
Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	
Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	
Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	Camera code	Position N.S.E.W	Card	Battery	

PASSAGE STATE

Tick direction	Side	N	W	S	E
Species present?	Absent	Average	Abundant	Absent	Average
Vegetation cleared (access ramp)					
Vegetation adjoining ramp					
Crossing flooded	YES	NO	Maximum depth	Cm	Dry ramp space (width)
Rain (tick or indicate)	+ than 30 days	+ than 10 days	Days:	Observations	BRANCHES OR VEGETATION IN INTERIOR

Annex 3

Protocol for data collection for detecting black spots and collisions index

Survey for examining collisions index

Systematic survey

Counts of carnivores (lynx, foxes, genets, mongooses, wildcats, otters, and badgers), ungulates, suidae, and rabbit vehicle-animal collisions will be carried out. These counts will be carried out **twice a year** (spring/autumn) during periods of maximum activity for the target species. It is envisaged that these will take place in June and November.

Each count will be composed of **equal sections** (1km for example) and will coincide with the areas surveyed for abundance surveys (if these are carried out).

It is essential that these are carried out first thing in the morning (counting before any scavengers or traffic get rid of the cadavers) so the locations and frequency of collisions in a space and time can be gauged. Surveys will end two hours after dawn.

The counts **will be repeated in each systematic survey session** three times spaced over a week. To plan works, it will be possible to state the days necessary for carrying out work and repeating sections, by calculating the GIS intersection of the distribution area of the lynx or the area proposed for reintroduction with the tarmacked road layers. Once the number of kilometres to be surveyed and the staff required to do it are known schedules can be planned along with the exact times to carry out the work. The planning is simple, taking into account the fact that surveys will be carried out at 15-20km/h and each section will have to be surveyed in both directions on the same day.

If based on this estimate it is necessary to reduce the scope this will be prioritised according to the recommendation of carrying out more patrols on more valuable

sections to guarantee the identification of the black spots that could have more of an impact on the core working areas.

Animals that have been run over will be removed from the road to avoid duplicate counts if the survey is carried out by different people. The counts will be carried out at low speeds (15-20Km/h) to ensure animals are detected on the road and hard shoulders. Two people will be in each motor vehicle: a driver and an observer to avoid any issues that could compromise road safety.

Structural changes will be recorded for each session of the survey which will explain potential variations across years and the effect of adaptations.

The WGS84 coordinates system is preferred, and in all cases the system used will be recorded in the form in the corresponding section.

147

Annex 4

Protocol for survey examining the abundance of land vertebrates surrounding the section of the road/track

This survey will be carried out in order to decide on the location or severity of works to improve the road/track and to calculate an index for the impact of animal collisions detected on the survey designed to count the same.

This method will serve to compare data by year and between sections of equal distance and use and calculate an index for the extraction impact on abundance estimates according to species or wildlife groups.

This survey, due to its importance, will only be carried out if it is possible to have the involvement of staff from every beneficiary. In the first phase it will be deferred and it will be optional to implement. It is included in this manual because if it is feasible to do there will be standardised guidelines to follow.

The area to be surveyed will be chosen using the same methodology as the previous survey and will coincide with the strips of tarmacked road that the corridors intercept or part the areas with populations or reintroduction areas. To this effect a GIS intersection will be made and a map and file will be generated with the sections of road/track to analyse.

The survey will consist of carrying out IKAs in 500m-wide strips at both sides of the resulting sections. This will be done once a year (spring or autumn), in the season of maximum activity of the target species.

These sections will be subdivided into equal strips (of 1 km), and tallies of events (tracks and excrement) will be made which will give us the relative abundance of carnivores, ungulates, and lagomorphs. Fixed and repeatable patrols will be planned for each strip. Through graphic data from the patrols of places where the target species approach the road/tracks the most we will gauge the abundance of the species in a given section.

In the different sessions data on structural changes will be collected in order to analyse their incidence over the duration of all the project surveys. These changes could be introduced to improve connectivity or reduce the impact of black spots,

either stochastic in nature or caused by the management of the surrounding land.

For use in the phase prior to adaptation: this index, as well as the structural conditions, will contribute to the identifying which locations would most likely lead to collisions with traffic due to species having territories close to the road/track. It will assist in selecting the most successful places for introducing improvements for the species and will evaluate the incidence of vehicle-animal collisions detected in the section adjoining the road/track.

Use in the monitoring phase: it will report on changes in abundance once adaptations have been implemented and on use close to roads/tracks and will help us understand changes in the detection of mortalities due to collisions and adaptations on the different sections.

The target species of the study will be carnivores with similar habits in terms of their movements through the countryside and their prey, which could encourage movements directed towards the road/track. The species coincide with those gathered during the systematic collisions survey: lynx, foxes, genets, mongooses, wildcats, otters, badgers, rabbits, and hares. The species of prey detected around the road/tracks have been used as predictors of black spots in different studies. This would be another of the uses for the sample, to examine whether the situation of the lynx is dependent on the density of its main prey, the rabbit.



150

[illegible]



Sorting input data and databases generated and results of systematic monitoring surveys.

Each of the beneficiaries of the LIFE+Iberlince should make available to the coordination team the data layers for each of the working areas they are responsible for. These layers will be used in the first phase of connectivity research.

Area	Data layer	Institution responsible for providing data layer
Andalusia	Motorways	CMAOT (JA)
	Autonomous or national roads	CMAOT (JA)/CFYV (JA)
	Council roads	CMAOT (JA)
	Tarmacked roads or equivalent	CMAOT (JA)
Portugal	Motorways	ICNF
	Autonomous or national roads	ICNF
	Council roads	ICNF
	Tarmacked roads or equivalent	ICNF
Extremadura	Motorways	GOBEX
	Autonomous or national roads	GOBEX
	Council roads	GOBEX
	Tarmacked roads	GOBEX
	High speed non-tarmacked roads	GOBEX
JCCLM	Motorways	JCCLM
	Autonomous or national roads	JCCLM
	Council roads	JCCLM
	Tarmacked roads or equivalent	JCCLM
Murcia region	Motorways	Murcia region
	Autonomous or national roads	Murcia region
	Council roads	Murcia region
	Tarmacked roads or equivalent	Murcia region

The layers referenced above should be sent to Oficina Iberlince (SIG-WEB Coordinator at Oficina Iberlince) so that GIS analysis relevant to this connectivity action group can be carried out.

The collection of data on crossing structures will be sent in the Excel table generated in line with the fields agreed in the data collection form. From this, and using other opening calculations and defragmentation participation, a general database will be created which will be circulated in the opposite direction. This database will be updated with the inclusion of newly constructed crossing structures or those adapted for use as wildlife crossings over the course of the project.



Bibliografía

Bibliografia

Bibliography

Bibliografía - Bibliografía - Bibliography

Dale, V.H. & Beyeler, S.C. 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological indicators*, 1, 3-10.

Forman, R.T.T. 1995. Land mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 4. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 133 pp. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente 2006. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. 108 pp. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2010 Prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de hábitats en las fases de planificación y trazado. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 3. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 145 pp. Madrid

Ministerio de Medio Ambiente y Medio

Rural y Marino 2008. Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 2. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 138 pp. Madrid.

Rosell C., Álvarez, G., Cahill, S., Campeny, R., Rodríguez, A., & Séiler, A. 2003. COST 341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España. Organismo Autónomo. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Ferreras, P., J.J. Aldama, J.F. Beltrán y M. Delibes (1992) Rates and Causes of Mortality in a Fragmented Population of Iberian Lynx *Felis pardina* Temminck, 1824. *Biological Conservation*, 61(3): 197-202.

Forman, R.T.T. y L.E. Alexander (1998) Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 207-231.

Forman, R.T.T., D. Sperling, J.A. Bissonette, A.P. Clevenger, C.D. Cutshall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C.R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F.J. Swanson, T. Turrentine y T.C. Winter (2003) Road Ecology. Science & Solutions. Island Press. Washington. 481 pp. **Grilo, C., J. Bissonette, y M. Santosreis (2009)** Spatial- temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties:

Consequences for mitigation. *Biological Conservation*, 142: 301-313.

Gryz, J. y Krauze, D. (2008). Mortality of Vertebrates on a road crossing the Biebrza Valley (NE Poland). *European Journal of Wildlife Research*. 54: 709-714.

Havlick, D.G. (2002) No place distant. Roads and motorized recreation on America's public lands. Island Press. Washington-Covelo-London. 297 pp. Hobday, A.J. y Minstrell, M.L. (2008).

Distribution and abundance of roadkill on Tasmanian highways: human management options. *Wildlife Research*. 35: 712-726.
Huijser, M. P., and P. J. M. Bergers. 2000. The effect of roads and traffic on hedgehog (*Erinaceus europaeus*) populations. *Biological Conservation* 95:111-116.

Huijser, M. P., P. McGowen, J. Fuller, A. Hardy, A. Kociolek, A. P. Clevenger, D. Smith, and R. Ament. 2007. Wildlife-vehicle collision reduction study. Report to Congress. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington D.C., USA.

Huijser, M.P., Duffield, J.W., Clevenger, A.P., Ament, R.J. y McGowen, P. (2009). Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with Large ungulates in the United States and Canada: a decision support tool. *Ecology and Society*. 14(2): 15. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art15/> Proctor, M. F. 2003.

Genetic analysis of movement, dispersal and population fragmentation of grizzly bears in southwestern Canada.

Dissertation. The University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada van der Zee, F. F., J. Wiertz, C. J .F. ter Braak, R. C. van Apeldoorn, and J. Vink. 1992. Landscape change as a possible cause of the badger *Meles meles* L. decline in The Netherlands. *Biological Conservation* 61:17-22.-6245.



Life+IBERLINCE

Recuperación de la distribución histórica del lince Ibérico (*Lynx pardinus*) en España y Portugal.
(LIFE10NAT/ES/570).



BENEFICIARIOS ASOCIADOS



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA
Y DESARROLLO RURAL
Agencia de Medio Ambiente y Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



COFINANCIADOR

