



Noviembre 2022

Mejora de hábitats para la fauna: soluciones para la restauración del patrimonio natural

Materia adscrita: Conocimiento y defensa de la biodiversidad



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**

Participantes en el proyecto

Raquel Paule. Directora General. Fundación Renovables
María de Melque de la Peña. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables
Mariano Sidrach de Cardona. Catedrático. Universidad de Málaga
Llanos Mora. Catedrática. Universidad de Málaga
José Alberto Capataz. RebEco Servicios Ambientales
Juan Fernando Martín. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables
José Lomo. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables.
Javier Pamos. Técnico de Proyectos. Fundación Renovables.
Ismael Morales. Responsable de Comunicación. Fundación Renovables
Alexandra Llave. Área de Comunicación. Fundación Renovables
Maribel Núñez. Gerente. Fundación Renovables



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons.
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA).
Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte de este
siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial
y no se modifique su licencia.

Fundación Renovables

(Declarada de utilidad pública)

Pedro Heredia 8, 2º Derecha
28008 Madrid

www.fundacionrenovables.org



Este proyecto ha sido financiado por el
Ministerio para la Transición Ecológica
y el Reto Demográfico y será publicado
en la web de la Fundación Renovables,
indicando dicha financiación.

Índice

Participantes en el proyecto	1
Objetivos del proyecto	7
Fases del proyecto	9
1. El problema de la degradación ambiental en España	12
2. Soluciones a pequeña escala: factores limitantes y recreación de ambientes naturales	21
2.1. Factores limitantes.....	21
2.2. Recreación de pequeños ambientes acuáticos naturales.....	26
3. Reducción del impacto de las infraestructuras lineales sobre la fauna: tendidos eléctricos, vías de tren y carreteras	31
3.1. El impacto de las infraestructuras viarias sobre la fauna	31
3.2. El impacto de los tendidos eléctricos sobre la fauna	37
4. Mejora de hábitats afectados por actividades humanas	43
4.1. Agricultura.....	43
4.2. Selvicultura	49
4.3. Minería.....	52
5. Recuperación de hábitats costeros y marinos para la fauna	62
Restauración de sistemas dunares	64
Restauración de <i>posidonia oceánica</i>	68
6. La importancia de la conexión entre hábitats: corredores ecológicos.....	73
Corredor verde del Guadamar: de la catástrofe al éxito.....	74
Corredor ecológico oso pardo (<i>Ursus arctos arctos</i>): Proyecto LIFE+ Corredores Oso (2009-2011) y Proyecto LIFE+ Desfragmentación (2013-2016)	76
Los caminos naturales e itinerarios no motorizados como corredores ecológicos.....	78



Conclusiones y recomendaciones de restauración..... 83

Anexo I: Conceptos básicos..... 86

 Ecosistemas..... 86

 Hábitats: disponibilidad, uso, selección, preferencias y biotopo 86

 Restauración ecológica 87

 Recreación o reemplazo..... 88

 Rehabilitación 88

 Manejo de flora y fauna silvestre 89

 Mejora de hábitats para la fauna 90

Bibliografía..... 92

 Capítulo 1..... 92

 Capítulo 2..... 93

 Capítulo 3..... 95

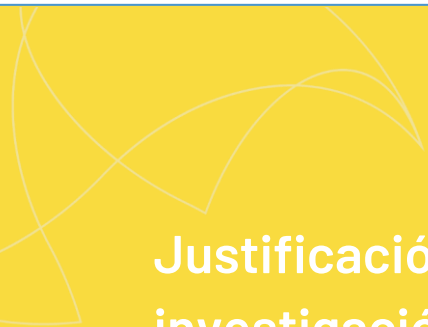
 Capítulo 4..... 97

 Capítulo 5..... 99

 Capítulo 6..... 102

Documentación complementaria..... 103





Justificación. Necesidad de la investigación

Mejora de hábitats para la fauna: soluciones para la restauración del patrimonio natural



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



Justificación. Necesidad de la investigación

Según el quinto informe de la Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (IPBES), publicado en septiembre de 2020 con el título Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica, **la biodiversidad está disminuyendo a un ritmo sin precedentes** y las presiones que causan esta disminución se intensifican, mientras que los países no han alcanzado completamente ninguna de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, lo que a su vez amenaza el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y socava los esfuerzos para hacer frente al cambio climático.

La pandemia del coronavirus (COVID-19) ha puesto de relieve, aún más, la importancia de la relación entre las personas y la naturaleza y nos recuerda a todos y todas las profundas consecuencias para nuestro propio bienestar y supervivencia que pueden ocasionar una continua pérdida de diversidad biológica y la degradación de los ecosistemas.

Esta situación hace que la conservación de la biodiversidad no sea suficiente para frenar esta problemática ambiental y haya que restaurar los espacios degradados. Por este motivo, desde la Organización de las Naciones Unidas, se ha decretado, desde 2021 hasta 2030 como **el decenio sobre la Restauración de los Ecosistemas**, con la intención de impulsar un sólido movimiento mundial de base amplia para fomentar la restauración y encaminar al planeta hacia un futuro sostenible. Esta iniciativa complementaria con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, tiene entre sus objetivos movilizar a la clase política y promocionar la ejecución de miles de iniciativas sobre el terreno.

En la misma línea, la Comisión Europea (CE), a través de la implantación de la nueva Estrategia sobre la Biodiversidad para el año 2030, también se centra en recuperar los ecosistemas degradados y reducir la presión ejercida sobre la biodiversidad. La Estrategia, además, propone la elaboración de un **Plan de Recuperación de la Naturaleza de la Unión Europea** (UE) de gran alcance, en el que se prevé: mejorar el estado o las tendencias de conservación de, al menos, un 30% de los hábitats y especies protegidos de la UE que en la actualidad no presentan un estado favorable; recuperar, al menos, 25.000 km de ríos para que pasen a ser de caudal libre; frenar y revertir la disminución de las aves e insectos de hábitats agrícolas, en particular los polinizadores; reducir en un 50% el uso global de plaguicidas químicos y el riesgo que plantean, así como reducir el empleo de los más nocivos o peligrosos; gestionar, al menos, el 25% de las tierras agrarias en régimen de agricultura ecológica y extender las prácticas agroecológicas en una medida significativa; reducir en, al menos, un 50 % las pérdidas de nutrientes procedentes de fertilizantes y disminuir el uso de estos últimos en, al menos, un 20 %; plantar, al menos, 3.000 millones



de árboles, respetando plenamente los principios ecológicos y protegiendo los boques primarios y maduros que aún se conservan; eliminar las capturas incidentales de especies protegidas o reducirlas a un nivel que permita una recuperación total y no suponga una amenaza para su estado de conservación.

Desde España también se está siguiendo la directriz marcada a nivel global y europeo, tanto llevando a cabo planes y publicando legislación, como con inversión económica en proyectos de restauración de ecosistemas. Respecto a la inversión, cabe destacar la partida de 1.642 millones de euros (M€) con los que el gobierno ha dotado al Componente 4: Conservación y restauración de ecosistemas y su biodiversidad, del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, como mecanismo para la recuperación del país debido a la crisis provocada por el COVID-19.

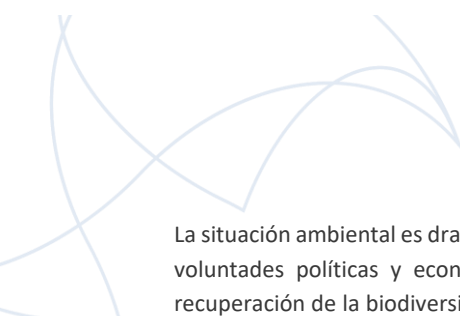
En la actualidad, el gobierno español está en la etapa final de la elaboración del Plan Estratégico Nacional de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad a 2030, siguiendo las directrices del plan europeo, recalcando, más si cabe, el fuerte impulso que desde las instituciones están haciendo para luchar contra la degradación de los hábitats.

Según el último listado de Especies en Régimen de Protección Especial publicado por el Gobierno español, **458 especies de la fauna española se encuentran en Régimen de Protección Especial, con más de 70 en peligro de extinción.**

Listado de Especies en Régimen de Protección Especial				
Grupos taxonómicos	Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial	Catálogo Español de Especies Amenazadas (categorías)		TOTAL taxones
		Vulnerable	En Peligro de Extinción	
FLORA	172	49	130	351
INVERTEBRADOS	66	16	20	102
PECES	26	3	13	42
ANFIBIOS	20	6	2	28
REPTILES	53	7	8	68
AVES	250	31	23	304
MAMÍFEROS	43	27	8	78
Total	630	139	204	973

Listado de Especies en Régimen de Protección Especial.
Fuente: <https://www.miteco.gob.es>.





La situación ambiental es dramática, pero estamos viviendo un momento único ya que las voluntades políticas y económicas se están alineando en pro de la conservación y recuperación de la biodiversidad. Por eso, consideramos que, tanto las administraciones públicas como las empresas y entidades sin ánimo de lucro deben aprovechar esta situación para llevar a cabo proyectos de restauración y para ello precisan de **documentos sencillos que les ayuden a realizar actuaciones para implementar la mejora de hábitats para la fauna.**





Objetivos del proyecto

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



Objetivos del proyecto

El presente proyecto tiene dos objetivos:

- **La creación de un repositorio documental que incluya toda la bibliografía que tenga referencia a la restauración de hábitats.**

Este repositorio permitirá a las distintas organizaciones que pretendan realizar la restauración de un hábitat tener accesible toda la documentación (planes, artículos, informes, etc.) referida al tema.

- **La elaboración de una guía de buenas prácticas para la restauración de los hábitats para la fauna ibérica.**

Este informe, de fácil lectura, está pensado para que tanto las administraciones públicas, como las empresas y entidades sin ánimo de lucro, puedan adquirir el conocimiento que les permita llevar a cabo medidas para mejorar la natalidad y migración de nuestra fauna, así como disminuir su mortalidad.

Las acciones que se deriven de la guía contribuyen de forma directa a las políticas nacionales de restauración, así como a los compromisos con la UE y otras instituciones intergubernamentales en materia de conservación y restauración de la biodiversidad.





Fases del proyecto

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



Fases del proyecto

1. Búsqueda bibliográfica

La primera fase del proyecto consistirá en la búsqueda documental acerca del estado de degradación ambiental de nuestro país, los conceptos asociados a la restauración ecológica y recuperación de hábitats para la fauna y de otra bibliografía asociada a la elaboración de la parte más teórica del documento.

Además, se buscarán documentos que recojan medidas o proyectos de éxito vinculados con la mejora de hábitats para la fauna. El espectro de búsqueda será amplio ya que se tendrán en cuenta desde proyectos o actuaciones realizadas en un hábitat o entorno específico, para mejorar una especie en concreto, hasta actuaciones que vayan encaminadas a la mejora de varias especies o de una zona extensa.

2. Creación de un repositorio de bibliografía

En esta fase, se creará, con todos los documentos, informes y artículos recopilados en la primera fase, un repositorio documental que sirva como base para la creación de la guía de buenas prácticas en la restauración de los hábitats para la fauna ibérica.

Además, este repositorio será puesto a disposición de los organismos interesados con el objetivo de **mejorar la accesibilidad a todas las actuaciones de mejora de hábitats**, facilitando el traspaso de conocimiento del medio natural.

3. Selección de actuaciones de mejora de hábitat

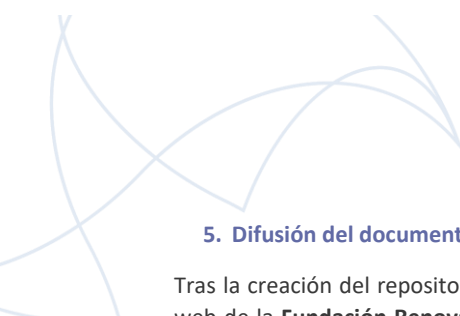
Con la creación de un repositorio de todas las actuaciones sobre restauración de ecosistemas, se realizará un análisis exhaustivo de la bibliografía para poder redactar las pautas y medidas necesarias para aquellas entidades que quieran desarrollar un proyecto de mejora de los hábitats de algunas especies de fauna con éxito.

4. Redacción de la guía de buenas prácticas

Con el trabajo de la fase anterior, se elaborará una guía general de Buenas Prácticas para la restauración de hábitats. Este documento contendrá diversas pautas y medidas para la mejora de hábitats enfocadas en la fauna, desde una escala más pequeña, a nivel de mejora o introducción de elementos, hasta la escala paisaje, a través de la creación o mejora de corredores ecológicos.

Estas pautas y medidas serán evaluadas teniendo en cuenta su viabilidad técnica, económica y los resultados obtenidos, con el objetivo de **facilitar la toma de decisiones** de las entidades que realicen la mejora en los hábitats.





5. Difusión del documento

Tras la creación del repositorio y la redacción del documento, estos se publicarán en la web de la **Fundación Renovables**, así como en sus perfiles de las redes sociales, con el objetivo de darlo a conocer entre las administraciones públicas, las empresas y entidades sin ánimo de lucro que puedan estar interesadas en la restauración de los espacios degradados.

También se realizará una jornada online (webinar) para difundir aún más la guía.

Por último, y para facilitar que otros países con características parecidas a las de España se puedan beneficiar de este trabajo, el documento será traducido al inglés y puesto a disposición en la página web de la Fundación.

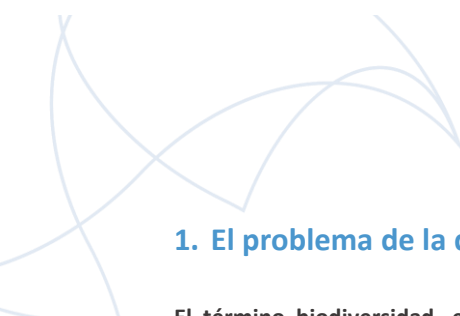


El problema de la degradación ambiental en España

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



1. El problema de la degradación ambiental en España

El término biodiversidad, en su sentido más amplio, recoge toda la variedad de especies de seres vivos que habitan el planeta tierra, es decir unos dos millones de especies diferentes, aunque según el último estudio, *“How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?”*, del Programa de la ONU para el Medio Ambiente, del equipo de “Census Marine”, coordinado por el científico Camilo Mora y publicado en la revista Plos Biology, en el que se utiliza una nueva técnica más precisa que la usada hasta ahora, esta cifra podría estar más cerca de los 8,7 millones, de los cuales el 86% de las variedades terrestres y el 91% de las marinas aún tienen que ser descubiertas, descritas o catalogadas para su clasificación.

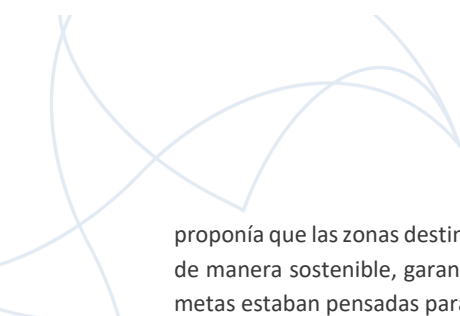
La importancia que tiene la conservación de la biodiversidad se recogió por primera vez en el [Convenio sobre la Diversidad Biológica](#):

“La conservación de la biodiversidad es de interés común de toda la humanidad, debido al valor intrínseco de la diversidad biológica, valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la diversidad biológica y sus componentes, y que tiene una importancia crítica para satisfacer sus necesidades básicas”.

Este convenio fue firmado en junio de 1992 por 168 países durante la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro por el Programa de Naciones Unidas. Esta primera piedra sirvió para que la importancia de la conservación de la biodiversidad se recogiera en otros convenios internacionales posteriores, como el Convenio relativo a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convenio Ramsar), la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias (Convenio de Bonn), el Acuerdo de Mónaco sobre la Conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS) o el acuerdo de Canberra sobre la conservación de los albatros y petreles (ACAP en siglas inglesas).

Tras el acuerdo de Río de Janeiro de proteger la conservación de la biodiversidad por parte de los países firmantes, en el año 2010 se vuelven a reunir en Aichi con la intención de proponer medidas para conseguir esa protección, dando así lugar al [Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020](#), o como se conoce popularmente las 20 metas de Aichi: una batería de ambiciosas metas. Un ejemplo es la meta 5, que planteaba para 2020 la reducción, al menos a la mitad, del ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, llegando a un valor cercano a cero donde resultara factible, o la meta 7 que





proponía que las zonas destinadas a agricultura, acuicultura y silvicultura se gestionarían de manera sostenible, garantizándose la conservación de la diversidad biológica. Estas metas estaban pensadas para que fueran alcanzadas por los 196 países firmantes entre 2011 y 2020. Al finalizar este plazo, el propio Programa de Medio Ambiente de la ONU realizó un análisis del grado de cumplimiento de los diferentes países firmantes respecto cada una de las metas y objetivos a alcanzar, titulado [“Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5”](#). El resultado puede resumirse con el siguiente texto extraído de este informe: *“En el plano mundial no se ha logrado plenamente ninguna de las 20 metas, aunque 6 metas se han logrado parcialmente (metas 9, 11, 16, 17, 19 y 20).”* Estas metas se han cumplido en un 25% en el caso de la meta 9, en un 33% de la 11, se ha superado el 50% de la 16, un 33% de la 17, el 50% de la 19 y el 20% de la 20. Estos porcentajes se han calculado en relación con el grado de cumplimiento, que recoge el informe, de cada uno de los elementos que componen las distintas metas.

La decimoquinta conferencia de las partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (COP15), se dividió en dos partes: una primera, celebrada en octubre de 2021 en Kunming, China, y, una segunda, que, finalmente, se celebrará en Montreal, Canadá, los próximos 5 y 17 de diciembre de 2022. Esta convención tiene por objetivo crear un nuevo marco global para la biodiversidad post 2020, teniendo como horizonte temporal 2030.

Según afirma la [Fundación Biodiversidad](#), dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en su artículo “La biodiversidad en España”, vivimos en uno de los puntos calientes, “hot spots” de biodiversidad y España es, además, uno de los países con mayor biodiversidad de Europa:

- **Nuestro país cuenta con más de 85.000 especies de seres vivos** y más del 50% de las especies animales de Europa y más del 5% de las especies del mundo están presentes en España. Además, reúne a más del 50% de las plantas silvestres de Europa (Ramón Morales, Real Jardín Botánico).
- Según la Directiva Hábitat, **el 54% de los hábitats terrestres de interés comunitario se encuentran en España.**
- De los 11 grandes ecosistemas marinos, tres de ellos están representados en nuestro país, además el **Mar Mediterráneo alberga el 4% de las especies marinas.**
- **España es el país de la UE que más superficie aporta a la Red Natura 2000.** Cuenta con un 27% de su territorio terrestre y más del 8% del marino protegido bajo esta figura, con cerca de 2.000 espacios. Lo que según el [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a través del Boletín de Red Natura](#)





[2000 de mayo de 2020](#), supone una superficie total de más de 220.000 kilómetros cuadrados.

- **España ocupa el segundo puesto europeo de superficie forestal**, con [26.280.281 hectáreas \(ha\) de ecosistemas forestales \(MITECO, 2022\)](#), tras Suecia y es el segundo país más montañoso de Europa después de Suiza.

Todos estos resultados son consecuencia, entre otras cosas, de los siguientes factores:

- **Ubicación geográfica:** España es un país transcontinental, lo que implica que tenga una flora y fauna compuestas por especies propias de Europa y África, simultáneamente, al ser, en numerosas ocasiones, área de paso en las migraciones de especies estacionales. Además, es uno de los países europeos ubicados más cerca del ecuador terrestre, la región geográfica en la que se agrupa la mayor biodiversidad del planeta. Esto es debido al gradiente latitudinal de diversidad, que muestra la tendencia de la diversidad biológica a concentrarse en regiones cercanas al ecuador. (Forster, 1778).
- **Extensión territorial: con casi 506.000 kilómetros cuadrados**, España es el sexto país más extenso de Europa lo que le permiten albergar un elevado número de especies.
- **Costas, islas y archipiélagos:** el territorio español se distribuye en una gran península, con [7.905 km de costa](#), [dos grandes archipiélagos, balear \(5 islas\) y canario \(8 islas\)](#), y [13 archipiélagos, islas e islotes de menor tamaño](#). Estas regiones costeras, peninsulares e insulares permiten el desarrollo de un sinfín de ecosistemas terrestres, costeros y marinos.
- **Variedad de ecosistemas:** es uno de los países más montañosos de Europa y sus condiciones ambientales son de lo más favorables para que la vida pueda prosperar. Los bosques y las zonas boscosas cubren el 32% del territorio del país. En España podemos encontrar bosques mediterráneos, bosques esclerófilos, bosques mixtos, bosques templados, matorrales mediterráneos, estepas, marismas, montañas nevadas, humedales, dunas, ríos, lagos, playas, acantilados, arrecifes de coral, bosques de algas y pantanos. Las superficies con altitudes superiores a los 600 m ocupan 261.278 km², lo que equivale al 51% del territorio total. De ellos, 57.891 km² se sitúan por encima de los 1.000 m, como queda reflejado en la Tabla 1:



CC.AA.	Extensión superficial total (km ²)	Altitud			
		Hasta 200 m	De 201 a 600 m	De 601 a 1.000 m	De 1.001 a 2.000 m
España	503.875	74.683	167.915	203.387	57.891
Porcentajes	100%	15%	33%	40%	11%

Tabla 1. Extensión superficial de España. Distribución por zonas altimétricas (kilómetros cuadrados).
Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Anuario de Estadísticas 2020.

Todos estos factores dan lugar a los endemismos: entre el 20% y el 25% de las especies que habitan en España son endémicas, es decir, únicas y que no se pueden encontrar en ningún otro hábitat del mundo (Tabla 2). Las zonas con mayor concentración de especies endémicas son las montañosas, las insulares y las costeras. Por ejemplo, alrededor del 44% de las especies animales presentes en las Islas Canarias son endémicas.

Fauna o flora	Nombre común	Nombre científico
Fauna	Lince ibérico	<i>Lynx pardinus</i>
Fauna	Lobo ibérico	<i>Canis lupus signatus</i>
Fauna	Águila imperial ibérica	<i>Aquila adalberti</i>
Fauna	Cabra montés	<i>Capra pyrenaica</i>
Fauna	Eslizón ibérico	<i>Chalcides bedriagai</i>
Fauna	Tritón ibérico	<i>Tritus boscai</i>
Fauna	Topo ibérico	<i>Talpa occidentalis</i>
Fauna	Musaraña ibérica	<i>Sorex granarius</i>
Flora	Pino silvestre de Sierra Nevada	<i>Pinus sylvestris nevadensis</i>
Flora	Roble cerrioide	<i>Quercus cerrioides</i>
Flora	Roble orocantábrico	<i>Quercus orocantabrica</i>
Flora	Varica de San José	<i>Narcissus tortifolius</i>

Tabla 2. Ejemplos de flora y fauna endémicas de la Península Ibérica.
Fuente: www.especiesendemicas.org.

La biodiversidad se está perdiendo a un ritmo sin precedentes, como se constata en el último informe de la [Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica](#), elaborado por la ONU y, a pesar de que en las últimas décadas se ha avanzado en su conservación a





escala global, **el riesgo de extinción de las especies es cada vez mayor y más crítico.** Dicho informe pone de relieve algunas de las especies que se han declarado extintas en este decenio, como: el roedor *Melomys* de Bramble Cay (*Melomys rubicola*) en Australia (declarado extinto en 2016); el rinoceronte negro occidental (*Diceros bicornis longipes*) en Camerún (declarado extinto en 2011); la tortuga gigante de Pinta (*Chelonoidis abingdonii*) en las islas Galápagos (en 2012) y el ticoico de Alagoas (*Philydor novaesi*) en Brasil (en 2011).

En el caso de nuestro país, según el [Informe sobre el estado del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en España a 2020](#) los datos de seguimiento de especies y hábitats siguen siendo preocupantes:

“Tan sólo un 8,9% de las evaluaciones de los tipos de hábitat de interés comunitario presentes en el territorio español mostraron un estado de conservación favorable en el periodo 2013 a 2018.

En lo que respecta a las especies de la Directiva Hábitats, sólo el 20 % de las evaluaciones de especies terrestres fueron favorables en el periodo 2013 a 2018.

Peces, anfibios e invertebrados alcanzan los mayores porcentajes de especies cuyo estado de conservación es desfavorable. El caso de los peces continentales es especialmente grave, con el 100% en estado desfavorable. Destaca también la necesidad de mejorar la información sobre las especies y hábitats marinos, para los que no se han podido sacar conclusiones fiables ya que presentan un elevado porcentaje de datos desconocidos (82% de las evaluaciones).

De las especies silvestres presentes en España según la base de datos EIDOS, perteneciente al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el 2,4% presentan algún grado de amenaza conforme a los criterios orientadores de la UICN y el 1,5% se incluyen en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEa), que dan una especial protección a las especies más amenazadas.

La perturbación del estado de conservación de hábitats y especies redonda también en el empeoramiento de los servicios de los ecosistemas, siendo algunos necesarios para el desarrollo de la vida.”

Este mismo informe recoge cómo están afectando en los últimos años las cinco presiones y actividades antropológicas y sus amenazas a la biodiversidad en nuestro país:

- **El cambio de uso de la tierra y el mar:** desde 2000 a 2015, en España se ha incrementado la superficie dedicada a los asentamientos de 1,2 millones de ha a





1,7 millones de ha. Además, la superficie de bosques también ha aumentado en 0,8 millones de ha, mientras que la de cultivos ha disminuido en 1,2 millones de ha durante este período. Incluido en esta problemática está el fenómeno de la fragmentación, que además de la ocupación del territorio produce desconexión entre ecosistemas.

- **La explotación de especies:** la sobreexplotación de los recursos pesqueros, el furtivismo o el tráfico ilegal de especies, son problemas que siguen azotando a nuestra biodiversidad. Según recoge el informe de WWF España, [El negocio de la extinción en España](#), publicado en 2017, “España es el país donde se incauta un mayor número de pieles del mundo, acumulando casi un tercio del total (11.600 pieles entre 2005 y 2012). Otra parte significativa de este tráfico son animales vivos y destaca la tortuga mora (*Testudo graeca*) proveniente del norte de África (3.003 ejemplares, un 18% del total)”. En cuanto a los recursos pesqueros, Greenpeace informa en su [página web](#), de que la sobreexplotación pesquera afecta a más del 90% de las poblaciones de peces estudiadas del Mar Mediterráneo y al 40% de las estudiadas en aguas europeas del Atlántico. En concreto, destaca el caso de algunas especies, como la anguila europea, o la pérdida del 99% y del 95% del Atún rojo del Sur y del Pacífico, respectivamente. También destacan las especies de salmones que han desaparecido de muchos ríos de ambos lados del Atlántico y aparecen en numerosas listas de especies amenazadas.
- **La contaminación:** según Greenpeace, el 44% de nuestros acuíferos están en mal estado y son prácticamente irrecuperables. Más del 20% del agua de nuestro país está contaminada por nitratos procedentes de la ganadería industrial y la industria química vierte más de 1.000 sustancias nuevas al año al medioambiente. Por otro lado, Ecologistas en Acción, es su informe “[La calidad del aire en el Estado español durante 2021](#)”, identificó que en el año 2021 los contaminantes más problemáticos en el Estado español fueron las partículas en suspensión (PM10 y PM2,5), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el ozono troposférico (O₃), lo que produjo que uno de cada diez españoles respirara un aire que incumple los actuales estándares legales. En cuanto a la superficie peninsular, el [Informe sobre el Estado del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en España a 2020](#), destaca que cerca del 34 % de esta presenta altas cargas de nitrógeno, lo que puede provocar la eutrofización de ecosistemas acuáticos localizados en esas zonas.
- **Las especies exóticas invasoras:** a causa del avance de la globalización, son un problema en aumento, tanto en el medio marino como en el terrestre. La primera modificación del [Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras](#) tuvo lugar en 2019 cuando se incluyeron cuatro nuevas especies de fauna. En 2020 se

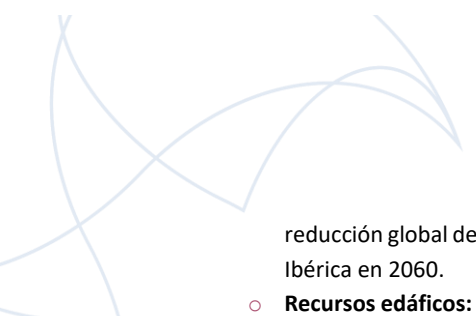




incorporaron tres nuevas especies más. Algunos de los ejemplos de desplazamiento de especies autóctonas por motivo de la llegada de especies exóticas invasoras son el cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*) que está sufriendo las consecuencias de la llegada del cangrejo americano (*Procambarus clarkii*) o el visón europeo (*Mustela lutreola*) desplazado también por su homólogo americano (*Neovison vison*).

- **El cambio climático:** afecta de forma directa e indirectamente ya que contribuye a la acidificación de los océanos, a la desertificación, al aumento de los incendios o a la propagación de especies exóticas invasoras. A continuación se muestran los efectos en los distintos ecosistemas y sectores:
 - **Ecosistemas terrestres:** alterará la fenología y las interacciones entre especies, favorecerá la expansión de especies invasoras y plagas y aumentará el impacto de las perturbaciones, tanto naturales como antrópicas.
 - **Ecosistemas acuáticos continentales:** muchos de los ecosistemas acuáticos permanentes pasarán a ser estacionales y algunos desaparecerán, además de ver disminuida, en algunos casos, su biodiversidad y alterados sus ciclos biogeoquímicos.
 - **Ecosistemas marinos y el sector pesquero:** se reducirá la productividad de las aguas marinas, alterándose sus redes tróficas y variando la distribución de las especies, aumentando las tropicales o templadas y disminuyendo las boreales, debido al aumento de las temperaturas. Además, se prevé el aumento de especies exóticas invasoras y la aparición de especies de fitoplancton tóxico o de parásitos de especies cultivadas.
 - **Biodiversidad vegetal:** los impactos negativos vendrán dados por dos efectos: el calentamiento y la reducción del almacenamiento hídrico que, a su vez, conllevará el aumento del nivel del mar, el incremento de incendios y la “aridización” de los suelos. Esto provocará, principalmente, la pérdida de la diversidad vegetal, especialmente de aquellas especies con una mayor demanda hídrica y la posible extinción de las especies vegetales de alta montaña.
 - **Biodiversidad animal:** el cambio climático producirá cambios fenológicos en las poblaciones, desajustes entre predadores y sus presas, debido a respuestas diferenciales al clima, cambios en la distribución de especies terrestres, una mayor virulencia de parásitos y el aumento de poblaciones de especies invasoras.
 - **Recursos hídricos:** se prevén disminuciones medias de aportaciones hídricas, en régimen natural, de entre un 5% y un 14% para el año 2030 y una





reducción global de los recursos hídricos del 17% como media de la Península Ibérica en 2060.

- **Recursos edáficos:** se prevé la desertificación de la parte de la Península que cuenta con un clima mediterráneo seco y árido, así como la disminución del carbono de los suelos, causando una modificación negativa de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- **Zonas costeras:** el ascenso del nivel del mar estará entre 10 y 68 cm para final de siglo, pudiendo dejar inundados los deltas del Ebro y del Llobregat, la Manga del Mar Menor y la costa de Doñana.
- **Sector forestal:** las plagas, enfermedades y los incendios son los principales impactos que sufrirá este sector.
- **Sector agrario:** por un lado, los cambios edáficos y los vinculados a la temperatura y las precipitaciones, tendrán efectos contrapuestos en el sistema agrario. Por otro, las modificaciones climáticas podrían afectar al bienestar animal y a su sanidad, con la proliferación de patógenos, disminuyendo la rentabilidad de la ganadería.
- **Sector energético:** la previsión del incremento de temperaturas y la disminución de lluvias, hace que la energía hidráulica reduzca enormemente su capacidad productiva, debiendo cubrir esta necesidad de demanda con otras fuentes de energía.
- **Salud humana:** el aumento en frecuencia e intensidad de las olas de calor, el incremento previsto de partículas finas y de ozono en el aire que respiramos, así como la extensión de nuevos vectores a nuestro país, adaptados a vivir en climas más cálidos y secos, son los principales impactos que se prevén con referencia a la salud.

Según Cowie, R. et al (2022), en su artículo *"The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation?"*, **estamos ante lo que se conoce ya como la sexta gran extinción de origen antropogénico, por lo que es urgente detener e invertir la pérdida de biodiversidad.** Estas actuaciones se hacen aún más necesarias teniendo en cuenta la relación directamente proporcional que existe entre la pérdida de biodiversidad y la expansión de pandemias de origen zoonótico, como la de la COVID-19. A esto se suman los efectos del cambio climático, a los que España es especialmente vulnerable por su situación geográfica. Por todo ello, es necesario que se invierta económicamente en reforzar el sistema legislativo ambiental, la investigación, la sensibilización y concienciación de la ciudadanía y la conservación y restauración de los ecosistemas que nos rodean. De esta forma, podremos mantener y recuperar la biodiversidad de nuestro entorno asegurando así el correcto funcionamiento de los servicios ecosistémicos que son primordiales para el desarrollo de la vida.



**Soluciones a pequeña escala:
factores limitantes y recreación de
ambientes naturales**

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



2. Soluciones a pequeña escala: factores limitantes y recreación de ambientes naturales

2.1. Factores limitantes

La escasez de alimento y agua o de lugares adecuados de reproducción o refugio son algunas de las razones más habituales por las cuales las poblaciones de fauna se encuentran limitadas y uno de los motivos que puede ocasionar el declive de las especies. **La forma más duradera y efectiva de resolver estas limitaciones es restaurando los procesos del ecosistema que hacían posible el suministro constante de estos recursos.** Esto permite actuar sobre las causas y no sobre las consecuencias, dando soluciones más perdurables y que no precisan de mantenimiento humano continuado. Pero, en ocasiones, esas estructuras no son tan sencillas de generar, ya que dependen del nivel de madurez de los ecosistemas. Es en estos casos en los que, mientras el ecosistema alcanza el nivel de madurez adecuado para ofrecer los recursos a la fauna, se pueden realizar pequeñas actuaciones orientadas a aportar a la fauna el recurso necesario a corto plazo. Algunos de los recursos que ofrecen ecosistemas maduros y que se pueden aportar de forma temporal son:

- Especies y comunidades vegetales naturales que suministran alimento (por ejemplo, árboles y arbustos productores de frutos).
- Árboles con suficiente desarrollo (árboles altos) e incluso envejecimiento que suministran lugares altos donde nidificar, cantidad y variedad de agujeros, etc.
- Suelos orgánicos, profundos, con abundante fauna edáfica, hojarasca y madera en descomposición que suministre alimento.
- Agua de calidad.

En este capítulo vamos a mostrar algunos de los ejemplos de soluciones de recursos limitantes para distintas especies de fauna.

2.1.1. Los polinizadores

Más del 75% de los cultivos alimentarios del mundo dependen, en cierta medida, de la polinización. Los polinizadores, como las abejas, mariposas, pájaros, polillas, escarabajos e incluso los murciélagos, ayudan a que las plantas se reproduzcan. Gracias a los polinizadores podemos alimentarnos, por lo que tienen un papel muy importante para la vida.





[Ecologistas en Acción](#) advierte de que el problema es que las poblaciones polinizadoras, en especial las abejas y mariposas, están descendiendo de forma alarmante, principalmente debido a la utilización de pesticidas, la elevada incidencia de enfermedades, los cambios de uso de suelo, la introducción de especies exóticas o los cambios en los regímenes climáticos. En este caso, podemos encontrarnos, principalmente, con dos factores limitantes sobre los que actuar: el alimento y el refugio.

Alimento

Las abejas deben tener dos tipos de plantas para extraer sustancias alimenticias: plantas melíferas que generen néctar y plantas que aporten polen. El néctar es importante para la elaboración de la miel ya que contiene gran concentración de azúcares (sacarosa) y el polen aporta gran cantidad de vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para fabricar jalea real, alimento de la reina y de las crías.

Las plantas con mayor capacidad de segregación de néctar son las labiadas, como *Lavandula latifolia*, *Lavandula stoechas*, *Teocrium fruticans*, *Thymus zygis* o *Thymus vulgaris* y **las caprifoliáceas** como *Lonicera periclynum* o *Viburnum tinus*. Las cistáceas o leguminosas son especies políferas también, pero con poca cantidad de néctar (Herrera, J. 1985). A continuación, se muestran varios ejemplos de buenas prácticas:

- **Plantación de bandas florales:** la plantación de mezcla de semillas con flor aumenta la disponibilidad de alimento para los polinizadores. Además si estas bandas son plantadas en las proximidades de los campos agrícolas se incrementa el rendimiento de estos (Sheper et al. 2013). Por ejemplo, el cuajado y el peso de los frutos, el número de semillas y la cosecha en arándanos fueron superiores en compañía de bandas florales y estos beneficios, además, superaron al coste de establecer las bandas (Blaauw e Isaacs 2014), y pueden ofrecer otros servicios ecosistémicos como el control biológico de plagas (Haaland et al. 2011; Miñarro et al. 2018).
- **Fomento de policultivos.** Según la [Estrategia de Conservación de Polinizadores](#) del MITECO, la presencia de monocultivos limita la disponibilidad de alimentos, por lo que reduciendo estas grandes superficies homogéneas se contribuye a una mayor disponibilidad de alimentos para los polinizadores.
- **El mantenimiento de lindes naturales en torno a los caminos o las parcelas** es otra medida que contribuye a la disponibilidad alimentaria para los polinizadores y está recogida en la Estrategia de Conservación de Polinizadores.





Ilustración 1. Banda floral en una plantación de frutales.

Fuente: www.interempresas.net

Refugio

La avispa papelera, la abeja doméstica y el abejorro, son algunas de las especies de polinizadores más comunes que son gregarias, es decir que viven en grupos, a menudo de miles de individuos. En el caso concreto de las abejas domésticas, estas colonias están organizadas en castas con diferentes funciones especializadas (Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC 2018).

Todas las especies de polinizadores necesitan un refugio, tanto para protegerse de las inclemencias climáticas y los predadores, como para llevar a cabo su proceso reproductivo. Algunas de las construcciones antrópicas que se realizan para que sirvan como refugio para las abejas u otros polinizadores son:

- **Construcciones de apicultura:** aunque sean elementos constructivos realizados por los apicultores para sus abejas melíferas, contribuyen a la polinización, llegando a realizar, solo una abeja hembra para la cría, hasta 20.000 visitas a las flores (Universidad Pablo Olavide, 2019). Por tanto contribuyen enormemente a la fecundación de las flores dando lugar a la formación de frutos que sirven de alimento para los seres humanos y otros seres vivos.
 - Creación de estaciones de polinización u hoteles de insectos: huecos en árboles, rocas... (Ilustración 2). Estos refugios sirven para una gran diversidad de insectos, entre ellos avispas, crisopas, mariquitas, sírfidos y otras moscas de las flores, chinches de la flor y escarabajos soldado, insectos que ayudan a combatir, de manera natural, las plagas de



cochinilla, pulgón, ácaro y mosca blanca. (Universidad Pablo Olavide, 2019).

- **Construcción y reconstrucción de Cortines.** Los Cortines son construcciones tradicionales de piedra, típicas del norte de España, que sirven como muralla de las colmenas ante los ataques de los osos. (Ilustración 3).
- **Construcción de apiario.** (Ilustración 4).



Ilustración 2 (izquierda). Hotel de insectos. Fuente: www.laгранjadedebitxos.com

Ilustración 3 (centro). Cortín. Fuente: www.loqueiros.axena.org

Ilustración 4 (derecha). Apiario. Fuente: www.latiendadelapicicultor.com

2.1.1. El conejo, base de la alimentación del lince ibérico y del águila imperial ibérica

El lince ibérico (*Lynx pardinus*) y el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) son dos de las especies emblemáticas de nuestra fauna que se encuentran en peligro y vulnerable, respectivamente, según la lista roja de la UICN. Ambas especies, en especial el lince, basan su alimentación en el conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*) (WWF, 2017). Esta especie está desapareciendo en muchas zonas de nuestro país debido, principalmente, a dos enfermedades: la mixomatosis (desde los 50) y la enfermedad hemorrágica vírica (desde finales de los 80), con altísimas mortalidades que llegan a alcanzar el 90%, y por los cambios de uso de suelo, la agricultura intensiva y la caza. Por este motivo se realizan actuaciones para translocar o reintroducir poblaciones de conejos en determinadas zonas donde habitan el lince ibérico y el águila imperial ibérica.

Refugio

Para aumentar el número de individuos de conejo en una zona en la que se les ha reintroducido, se construyen los **majanos o vivares**, que son construcciones artificiales que simulan las madrigueras, sirviendo como medio de refugio para los conejos. Estas infraestructuras pueden construirse de distintas formas. Generalmente se suele realizar una red de túneles y galerías, mediante la excavación o la introducción de tubos, protegiéndolas con piedras o ladrillos para evitar ser espoleado por los depredadores.



WWF España, en su proyecto [SOS Conejo](#), realiza un análisis de los distintos trabajos realizados sobre las diferentes formas y materiales utilizados para la construcción de los majanos y su conclusión es que cualquier material es válido para construir vivares y refugios si éstos aportan aislamiento térmico, evitan la condensación, otorgan protección frente a depredadores, protegen frente a las inundaciones y aseguran una durabilidad del vivar.



Ilustración 5. Proceso de construcción de un majano.

Fuente: www.iberlinx.com

2.1.2. Los primillares, una solución para el incremento de la población

El cernícalo primilla (*Falco naumanni*) es una especie de la familia de los halcones que se distribuye por la Europa mediterránea, localmente en el Norte de África y Próximo y Medio Oriente. Inverna en el África subsahariana y, en pequeño número, en el sur de España e Italia. Es una especie colonial, pudiendo formar colonias de más de un centenar de parejas reproductoras, y se encuentra en estado vulnerable según la UICN.

Esta especie tiene un importante papel en nuestros campos, ya que actúa como controlador de diversas plagas debido a la variada dieta que puede tener: langostas, saltamontes, grillos, escolopendras, escarabajos, ratones, topillos, pequeñas aves o lagartijas.

Según SEO/BirdLife, la población española ha registrado una importante disminución en su número de efectivos, bajando de las 100.000 parejas de los años sesenta a unas 12.000 en el año 2000. Según esta entidad, las principales causas que han provocado dicho declive son: la pérdida de su hábitat de alimentación, debido a la intensificación de las explotaciones agrícolas, los cambios de cultivo, el abandono de tierras o la urbanización de las áreas periurbanas, el uso masivo de productos químicos en el campo y su tendencia a anidar en edificios antiguos —expuestos a restauración, derribo o



ruina— que puede provocarles trastornos durante la estación reproductora o incluso la pérdida de su hábitat de nidificación.

Refugio

La pérdida de sus lugares típicos de nidificación (huecos de las paredes, tejados, restos de edificios), hace que se cree la figura del **primillar**, que la asociación GREFA define como “una construcción singular que permite que se establezca una colonia de cernícalos primillas utilizando la reintroducción en una fase inicial (3-4 años) y un seguimiento durante los años siguientes hasta consolidar una colonia.” Esta entidad tiene un [proyecto](#) que consiste en la creación de una red de primillares por toda la Comunidad de Madrid con el objetivo de aumentar la población en esta CCAA. Gracias a este proyecto, el pasado año [GREFA consiguió criar 2.200 pollos de cernícalo primilla](#), la mayor cifra alcanzada durante el proyecto.



Ilustración 6. Primillar y cernícalo primilla entrando en un primillar.

Fuente: www.grefa.com

2.2. Recreación de pequeños ambientes acuáticos naturales

Se han elegido las charcas para odonatos y los humedales para anfibios como ejemplos representativos de la recreación de pequeños ambientes naturales por dos motivos: en primer lugar, porque pueden ser ambientes de un tamaño reducido y, en segundo, porque tienen unos límites muy bien definidos, frente a otros entornos naturales terrestres que tienen unos límites más difusos, lo que puede dificultar establecer el área de actuación.



2.2.1. Charcas para odonatos

Los odonatos son insectos antiguos que se encuentran en casi todo el mundo, excepto en las zonas heladas, y existen alrededor de 6.500 especies. Las larvas tienen vida acuática y, tras la metamorfosis, se convierten en insectos voladores, de los cuales se diferencian dos grupos: libélulas (anisópteros) y caballitos del diablo (zigópteros). Estos insectos son utilizados como bioindicadores del estado de los ecosistemas acuáticos de agua dulce debido a sus elevadas exigencias ambientales.

Conocer cuáles son sus necesidades durante su ciclo de vida permitirá recrear de una forma más precisa el hábitat de los odonatos. Por ello, es necesario tener en cuenta que la puesta y el desarrollo de las larvas tiene lugar en zonas húmedas, generalmente charcas someras con profusión de desarrollo vegetal, mientras que los adultos deben tener las zonas de caza y los lugares de reposo y puesta. Mientras los caballitos del diablo realizan sus actividades vitales a una altura menor y más cercana de la lámina de agua, las libélulas las realizan a mayor altura y más alejadas del agua.

Aspectos a tener en cuenta a la hora de recrear la charca para los odonatos

Algunos aspectos que se deben tener en cuenta antes de realizar una restauración de una charca para los odonatos (Sánchez, A., 2009, Torralba Burrial, A., 2007 y Pérez Gordillo, J.):

- **Abundante vegetación acuática:** la vegetación sirve de alimento a las presas de los odonatos.
 - Hidrófitos, planta sumergida: *Ranunculus spp.*, *Miriophyllum spp.*, *Potamogeton spp.*, *Nenuphar spp.*, etc.
 - Helófitos, plantas emergentes de talla pequeña o mediana: *Juncus spp.*, *Carex spp.*, *Iris spp.*, etc.
 - Arbustos: sólo es conveniente plantar uno o dos pies de sauces arbustivos (*Salix spp.*) o de aliso (*Alnus glutinosa*).
- **Dimensiones de la charca:** en torno a una ha.
- **Variedad de sustratos sumergidos:** piedras, arena o gravas, diferentes al sustrato natural original del enclave. El sustrato de gravas crea un complejo sistema de intersticios muy importante para la reproducción de las presas y para la estancia de las larvas de odonatos.
- **Profundidad:** en los bordes entre 10-15 centímetros de profundidad y en el centro en torno a los 80-100 centímetros (25%-30% de la superficie total).
- **Protegido del viento y con un nivel de insolación moderado.**



- **Lámina de agua con conexiones de entrada y de salida**, ya que las larvas son muy vulnerables a concentraciones bajas de oxígeno que se producen cuando el agua está estancada.
- **Mantenimiento**: cada cinco o seis años se deben dragar parte de los sedimentos acumulados, eliminar la vegetación excesiva y controlar la llegada de depredadores de las larvas, como son los cangrejos de río, peces o anfibios.

2.2.2. Humedales para anfibios

La mayoría de los anfibios, aunque en su fase adulta puedan ser totalmente terrestres, requieren de humedad constante en la piel y, por tanto, necesitan agua para su reproducción y fases juveniles. Existe una gran variedad de especies de anfibios y cada una tiene unos requisitos distintos con el agua. Por ejemplo, la Rana bermeja (*Rana temporaria*) o el Sapo de espuelas (*Bufo calamita*) aprovechan charcas estacionales para realizar la puesta, mientras que otras especies precisan de entornos más estables y limpios, como ocurre con la mayoría de los urodelos (*Salamandra salamandra*, *Triturus boscai*, *Triturus helveticus*, etc.). La reproducción de todas las especies de anfibios tiene lugar entre los meses de marzo y septiembre, por lo que, dependiendo del clima, encontrar zonas con agua puede ser un factor muy limitante para este grupo de vertebrados. Esta vulnerabilidad es debida a su escasa movilidad, la permeabilidad de su piel, especialmente a la radiación ultravioleta, la dependencia de medios acuáticos de determinadas características para la reproducción y la sensibilidad a ciertas enfermedades exóticas, como infecciones fúngicas (por ejemplo las provocadas por hongos del orden Quiritridiales) o a ciertos depredadores exóticos (peces, cangrejo rojo, cangrejo señal o la Rana Toro (*Rana catesbeiana*)).

Aspectos a tener en cuenta a la hora de recrear humedales para anfibios

Este apartado pretende ser un breve resumen de las generalidades que hay que tener en cuenta a la hora de recrear estos hábitats, ya que como se ha mencionada anteriormente, las distintas especies de anfibios tienen unas necesidades diferentes. Para conocer en detalle las características técnicas que deben tener las charcas de los distintos anfibios, está disponible la versión digital de "[El Manual para el diseño de charcas para anfibios españoles](#)", del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, la Asociación de Herpetología Española y la empresa pública Tragsatec.

- Para las charcas que tengan grandes dimensiones, se recomienda que el **perfil topográfico** sea variado, dando lugar a zonas más someras con suaves pendientes y otras algo más profundas, con una profundidad máxima de 2 metros.



- 
- **Vegetación:** plantación de helófitos, evitando el carrizo por su alto poder colonizador, y de algunos arbustos en la orilla norte para permitir una mayor insolación sobre la zona sur.
 - **Introducción de elementos naturales que puedan funcionar como refugios:** rocas, tocones o ladrillos.
 - **Creación de una red de charcas o lagunas pequeñas:** se trata de construir charcas próximas entre si con profundidades distintas y coberturas variables de vegetación. Varias de esas lagunas deben secarse durante el estiaje para evitar a los depredadores, especialmente peces, y llenarse en el posterior periodo de lluvias de otoño o invierno, para disponer de una mayor diversidad de los nichos de reproducción. La laguna principal (de no más de 100 m²) debería estar situada en posición central y en un ambiente hidromorfo, de forma que se asegure la presencia de humedad de manera continuada sin necesidad de aportes externos.
 - **Mantenimiento:** se deben dragar parte de los sedimentos acumulados, eliminar la vegetación excesiva y controlar la llegada de depredadores de los anfibios, como son los cangrejos de río o peces.

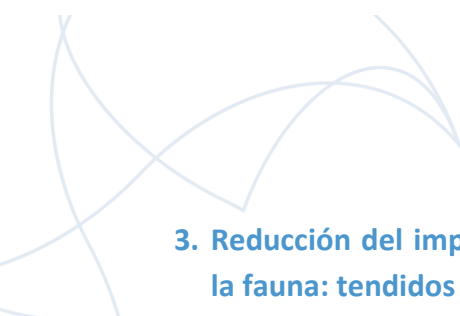


**Reducción del impacto de las
infraestructuras lineales sobre la
fauna: tendidos eléctricos, vías de
tren y carreteras**

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



3. Reducción del impacto de las infraestructuras lineales sobre la fauna: tendidos eléctricos, vías de tren y carreteras

3.1. El impacto de las infraestructuras viarias sobre la fauna

Las carreteras y líneas de tren son vías de comunicación que se utilizan para mejorar y vertebrar la conexión entre distintos territorios, permitiendo así el transporte de personas o materiales. La construcción de estas infraestructuras ha sido la clave para el desarrollo de las distintas civilizaciones a lo largo de la historia. Según el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, a 31 de diciembre de 2019, contábamos con 165.445 kilómetros de carretera, lo que nos convierte en el país europeo con más kilómetros de autopista, mientras que en el caso de la red ferroviaria el Ministerio cifra una red de 15.652 kilómetros.

Esta red de infraestructuras viarias supone un importante conflicto con la biodiversidad de nuestro país, ya que a pesar de tener en torno a un 30% de nuestra superficie protegida por la Red Natura 2000, según el estudio [“Connectivity analysis of Natura 2000 network”](#), España presenta una conectividad funcional entre el 22% de las áreas forestales de la Red Natura 2000 para una especie con una distancia de dispersión de 500 m y conectividad funcional (en función del tamaño, número y localización de las zonas Red Natura 2000, de la distancia funcional entre espacios y de la resistencia de la matriz territorial a la dispersión de flora y fauna) muy baja, por lo que España se encuentra entre los países que menos conectividad alcanza entre sus zonas Red Natura 2000. Por ello, además de conservar las áreas protegidas, es necesario incrementar la permeabilidad para la fauna de estas infraestructuras. A continuación, vamos a analizar los distintos impactos que tienen estas vías de comunicación sobre la fauna para, posteriormente, poder proponer medidas para combatirlas.

Fragmentación de hábitats

La fragmentación ocurre cuando un hábitat grande y continuo se reduce y se subdivide en dos o más fragmentos. Este fenómeno está casi siempre asociado a la tala de bosques para su conversión en otros usos del suelo, pero también se produce cuando el área es atravesada por una carretera, un canal, una línea de transmisión u otra obra de infraestructura que divida el área (Primack, 1998). La fragmentación provoca dos efectos que tienen un impacto negativo sobre las especies que habitan la zona afectada:

- **Efecto barrera:** se produce cuando, debido a la construcción de una infraestructura, se impide la movilidad de los organismos dentro de su territorio o área de dispersión. Este hecho provoca que muchas especies no puedan



acceder a algún recurso alimenticio que se encuentre al otro lado de la barrera o incluso, lo que es más alarmante, que afecte a su reproducción, ya sea por la falta de individuos reproductores o por el aumento de la endogamia debido a la escasa variedad de individuos en la zona aislada.

Para poder solucionar este problema hay que llevar a cabo medidas que hagan que las vías sean más permeables, es decir, que la fauna pueda atravesarlas, sin que este hecho suponga un aumento de la mortalidad.

- **Efecto borde:** se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). Tanto en el caso de las carreteras como en el de las vías de tren, este cambio de condiciones viene dado, principalmente, por un aumento de la temperatura, una disminución de la humedad y una mayor radiación y susceptibilidad al viento. Este efecto puede tener afectación desde el borde de la carretera hasta 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para los insectos (Goosem, 1997).

Las distintas infraestructuras lineales tienen un diferente grado de impacto sobre la fragmentación de los hábitats, como puede verse en la siguiente ilustración, extraída de la [Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas](#).

Infraestructura	Ocupación de terreno	Radio en planta	Pendiente máxima	Movimiento en tierra	Efecto barrera	Interferencia en movilidad animal
Autopista	ALTO	ALTO	BAJA	ALTO	ALTO	ALTO
Carretera	MEDIO-ALTO	MEDIO	MEDIA	MEDIO-ALTO	MEDIO	MEDIO-ALTO
Tren de alta velocidad	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY BAJA	ALTO-MUY ALTO	MUY ALTO	ALTO
Ferrocarril	ALTO	ALTO	BAJA	ALTO	BAJO	BAJO
Canal	ALTO	BAJO	-	ALTO	MUY ALTO	MEDIO-ALTO
Tubería	BAJO	BAJO	ALTA	BAJO-MEDIO	NULO	NULO
Transporte por cable	-	-	MUY ALTA	MUY BAJO	-	-
Tendido eléctrico	-	-	ALTA	MUY BAJO	-	MEDIA

Ilustración 7. Tabla de caracterización de la interferencia de las infraestructuras humanas y el entramado ecológico.

*Fuente: [Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Regeneración Ecológicas](#).
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.*

Atropellos

Hoy en día no existe una información precisa y consolidada sobre el número de atropellos de fauna que se producen en nuestras vías de transporte. Lo que sí podemos





saber, gracias al MITECO, es que **los grupos de vertebrados más afectados son los anfibios y los reptiles**. Mientras que en el caso de los anfibios la mortalidad es muy alta en época reproductora en los tramos de carreteras que cortan caminos de dispersión entre charcas, en el caso de las aves en vuelo, esos atropellamientos se producen con más frecuencia cuando la vía atraviesa determinadas áreas, como los humedales. Entre los mamíferos, los erizos, comadreja, zorros y ardillas, son las especies silvestres más atropelladas. Aunque también afecta a especies como ciervos, corzos o jabalíes, lo que ocurre con más frecuencia en las proximidades de cotos de caza, sobre todo durante o después de las cacerías.

Desde el MITECO se ha desarrollado el [Plan Stop Atropellos de Fauna Española \(SAFE\)](#), una herramienta de ciencia ciudadana, para identificar los puntos negros de las carreteras para la fauna.

Cambios en los patrones reproductivos

Además del efecto negativo que tiene el atropello sobre la viabilidad de las poblaciones de fauna, la circulación por la carreteras y vías de tren pueden tener también un efecto negativo sobre la reproducción y, por tanto, en la disminución e, incluso, la extinción de las poblaciones locales. Este es el caso del ruido generado por los vehículos y trenes al atravesar estas vías (contaminación acústica), factor que ocasiona uno de los mayores impactos ecológicos sobre la fauna ya que produce varios efectos como el desplazamiento, la reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a la pérdida del oído, el aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998).

Se han realizado varios estudios (Rich, 1994 y Reijnen, 1995) acerca del fracaso de la reproducción de las aves cantoras en las zonas próximas a las carreteras porque el ruido evita que los individuos del otro sexo puedan escuchar los reclamos de cortejo.

Medidas correctoras del efecto barrera y el atropello de la fauna

Las medidas correctoras deben ser un conjunto integrado de medidas dirigidas a garantizar la permeabilidad de la vía al paso de fauna (reducir el efecto barrera) **y disminuir el número de atropellos** (mejorando la seguridad vial de las personas, ya que los atropellos de animales pueden provocar accidentes).

Para establecer correctamente las medidas correctoras es necesario estudiar todo el trazado de la vía para identificar los tramos potencialmente conflictivos, centrando el



estudio en la orografía (principales lomas, vaguadas y zonas de ribera), los hábitats que atraviesa, la fauna local que se considera prioritaria y los principales corredores naturales de fauna existentes (o puntos negros si la vía ya está construida).

Las medidas correctoras pueden dividirse en dos grupos relacionados entre sí. Por un lado, los **“pasos de fauna”** que tratan de aumentar la permeabilidad de la vía a la fauna y, por otro, las **medidas dirigidas a reducir los atropellos en los lugares sin pasos habilitados para la fauna**.

Medidas correctoras encaminadas a aumentar la permeabilidad

1. **Los túneles y los viaductos:** aunque no se trate de una medida correctora, ya que no son infraestructuras construidas ad hoc para facilitar la permeabilidad de la fauna, son las estructuras más efectivas para conectar los hábitats de uno y otro lado de la vía. Hacen que la vía sea muy permeable para la fauna, porque apenas fragmenta los hábitats sobre los que se asienta. Son infraestructuras que se suelen utilizar en orografía abrupta al ser una manera eficaz de mantener un trazado con poca pendiente en zonas con valles y montañas. Los túneles y los viaductos no se construyen para facilitar los movimientos de la fauna, sino, como se ha indicado, como una herramienta de conexión de zonas montañosas, por lo que no se trata de una medida directa orientada a aumentar la permeabilidad.

En el caso de los viaductos se recomienda la restauración del sector situado debajo de este para que sea lo más similar al entorno circundante, revegetando los tramos entre pilares.

2. **Ecoductos:** son grandes estructuras de conexión entre ambos lados de la vía, construidos con la función específica de paso de fauna. Aunque, normalmente, son pasos superiores a la vía, también se pueden encontrar pasos inferiores a esta. Por sus grandes dimensiones, se recomienda la revegetación de los



Ilustración 8. Viaducto y túnel de la carretera A67.
Fuente: www.mosingenieros.com



Ilustración 9. Ecoducto de la carretera A-66, entre Benavente y León.
Fuente: www.ideasverdes.es



pasos, con poca densidad en el centro y elevada en los márgenes, a modo de pantalla. Además, también se recomienda la inclusión de pequeños refugios para la fauna como rocas o tocones.

- 3. Paso superior específico para fauna:** son similares a los ecoductos, pero de dimensiones mucho más reducidas. Se recomiendan las mismas prácticas de revegetación y de construcción de refugios que, en el caso de los ecoductos, pero teniendo en cuenta esas menores dimensiones.



Ilustración 10. Paso superior de fauna en la A2.
Fuente: www.censolaboiberico.org

- 4. Paso superior multifuncional:** permiten el paso de vehículos y su utilización como vía pecuaria, pero presentan un tipo de sustrato de tierra que posibilita cierta revegetación y facilita su uso por la fauna.
- 5. Paso entre árboles:** son pasos superiores a la vía que tienen un diseño simple (cuerdas o cables) y están pensados, especialmente, para mamíferos arborícolas, como las ardillas. No se ha demostrado la efectividad de estos pasos para los mustélidos o lirones.
- 6. Paso inferior específico para mamíferos:** son pasos exclusivos para la fauna. Como en el resto de los casos, su ubicación deberá coincidir con las rutas de desplazamiento habitual de los animales del entorno. Pero, aun así, deberá instalarse cerramiento perimetral para guiar a la fauna hacia el paso.



Ilustración 11. Paso inferior específico para fauna en el Parque Nacional de Doñana.

Fuente: www.noticias.coches.com



- 7. Paso de anfibios:** son especialmente necesarios en lugares donde la calzada intercepta una ruta de paso de anfibios hacia las zonas de reproducción (balsas, lagunas, cursos fluviales). Durante determinadas épocas del año se producen “migraciones” masivas de individuos adultos o juveniles en dispersión. Aunque pueden adaptarse estructuras circulares, son preferibles los cajones ya que sus paredes verticales facilitan el avance de los anfibios saltadores.



Ilustración 12. Paso de anfibios en la carretera Almonte-Los Cabezudos.

Fuente: www.juntadeandalucia.com

Durante las épocas de máximo movimiento, pueden instalarse barreras temporales que canalizan los anfibios hacia depósitos, para después proceder al traslado manual de los animales al otro lado de la vía o a su destino final.

- 8. Paso inferior multifuncional:** estructura similar a la anterior, pero de uso mixto como paso de fauna, camino, vía pecuaria, acequia o canal.

Tipo de paso	Usos	Grupos de fauna de referencia ¹	Dimensiones del paso ²	
			Minimas	Recomendadas
Ecoducto	Específico para la fauna	Todos (excepto anfibios y acuáticos)	- A: 80 m	---
Paso superior específico para grandes mamíferos	Específico para la fauna	Grandes Mamíferos	- A: 20 m y A / L > 0,8*	- A: 40-50 m -
Paso superior multifuncional	Mixto Paso de fauna + camino o vía pecuaria	Grandes Mamíferos	- A: 10 m y A / L > 0,8*	- A: 20-50 m -
Paso entre árboles	Específico para la fauna	Mamíferos arborícolas (ardilla)	---	---

¹ Para más información sobre los táxones que se incluyen en cada grupo de fauna de referencia, consultar apartado 3.5.3.

² A: Anchura; L: Longitud.

* Véase notas complementarias en el apartado 3.6.

Ilustración 13. Tabla con las dimensiones de paso de fauna inferiores a la vía.

Fuente: Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.



Medidas correctoras encaminadas a la disminución de atropellos.

1. **Vallados perimetrales:** los cerramientos son eficaces para evitar los atropellos, pero deben combinarse con pasos de fauna para que no incrementen el efecto barrera de la infraestructura. Es aconsejable que la malla vaya enterrada en el suelo para dificultar la construcción de túneles de paso por los animales excavadores.
Se recomienda la instalación de sistemas de escape cuando existe un elevado riesgo de que los animales queden atrapados en el interior de la vía y terminen atropellados. Estas pueden ser simples rampas de salida realizadas con tierra, tocones, etc.
2. **Gestión de la vegetación de los márgenes:** se recomienda el desbroce de la vegetación en las zonas próximas a las carreteras para facilitar la visión de la fauna antes de que esta pueda ocupar la vía.
3. **Refuerzo de la señalización de advertencia y zonas con limitación de la velocidad.**
4. **Dispositivos disuasorios para la fauna:** son barreras de olor impregnadas con sustancias que simulan el olor humano o de depredadores que se sitúan en ambos lados de la vía. Estas medidas requieren que la sustancia sea repuesta cada tres o cuatro meses y existe el riesgo de que los animales lleguen a habituarse al olor.
5. **Señalización de las pantallas transparentes acústicas para evitar la colisión de aves.**

3.2. El impacto de los tendidos eléctricos sobre la fauna

Según [Red Eléctrica de España](#) (REE), en septiembre de 2022, disponemos, aproximadamente, de 44.769 kilómetros de sistema eléctrico en nuestro país. En este sentido, cabe destacar que REE tiene aprobado un plan de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica 2021-2026 con el objetivo de dar cumplimiento a los compromisos en materia de energía y clima establecidos por el PNIEC 2021-2030: descarbonización, eficiencia e interconexiones. Aunque REE ha desarrollado este plan con un enfoque sostenible, se prevé la construcción de 2.681 km de nuevos ejes. **Este sistema de cableado eléctrico resulta de gran importancia para la actividad humana, pero también supone una gran amenaza para la avifauna del país.** Por este motivo, desde el gobierno central se decidió llevar a delante el Real Decreto 1432/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, tratando así de dar solución a este problema de mortalidad, al parecer más frecuente por colisión que por electrocución (Lorenzo, J.A. & J. Ginovés. 2007).

Al igual que en el apartado de las vías de transporte, en primer lugar, vamos a analizar cuáles son los impactos que tienen estas infraestructuras sobre la fauna y, posteriormente, se propondrán algunas medidas para combatirlas.



Electrocución

Las aves suelen utilizar los tendidos y las torretas eléctricas como posaderos, lugares de reposo e, incluso, como plataformas de anidamiento, especialmente las rapaces, las cigüeñas y los córvidos.

Las aves se electrocutan cuando tocan dos cables o un cable y la celosía de metal de la torreta. Las crucetas más peligrosas son las que permiten la existencia de distancias cortas entre los cables o entre los cables y la celosía de metal, por lo que depende en gran medida del diseño de la torreta.

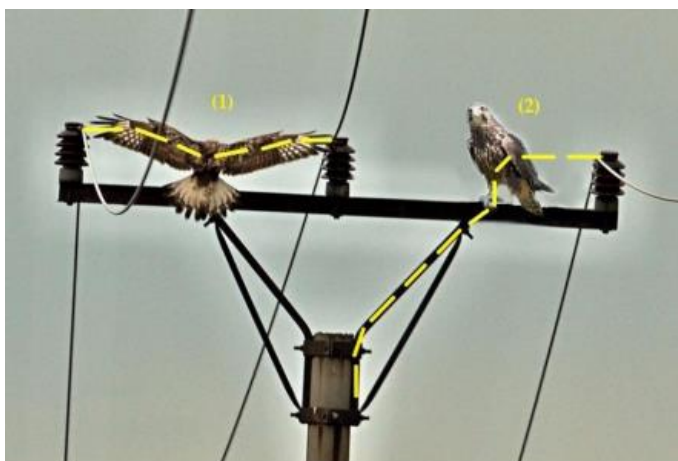


Ilustración 14. Representación de la electrocución de aves.

Fuente: www.energy-danube-region.eu

Al igual que en las vías de transporte, se produce un mayor número de electrocuciones en las zonas próximas a las áreas protegidas, ZEPAS, que dentro de ellas (Pérez-García, J.M. 2014).

Según el [Libro Blanco de la electrocución en España](#), los datos anuales sobre la mortandad provocada por la electrocución de las aves, pueden diferir. Por un lado, el MITECO ha estimado que serían 39.000 aves, mientras que la Fundación Amigos del Águila Imperial, Lince Ibérico y Espacios Naturales Privados (2018) calculó, basándose en extrapolaciones, una mortalidad anual de entre 193.000 y 337.000 aves. Respecto a las aves rapaces se estima la muerte de 10.000 a 30.000 individuos al año (Soria & Guil, 2017). Dejando a un lado la cifra, **lo que resulta innegable es que los tendidos eléctricos contribuyen a la mortalidad de las aves.** Por este motivo, se han unido nueve entidades





conservacionistas dando lugar a la [Plataforma SOS Tendidos](#), que tiene como objetivo principal alertar a la opinión pública y a las administraciones sobre la gravedad del problema de la electrocución y la colisión de la avifauna en los tendidos eléctricos.

Las torretas de desviación de línea, cruces de línea, o asociadas a transformadores, seccionadores, etc., son los apoyos más peligrosos.

Colisión

Al contrario de lo que ocurre en los casos de las electrocuciones que precisan que las aves tengan una gran envergadura, **todos los pájaros son susceptibles de poder sufrir colisiones**. Según [SEO/BirdLife](#), podrían estar muriendo cinco millones de aves al año por colisiones con líneas eléctricas. Hay que tener en cuenta que resulta muy difícil obtener un número aproximado de las aves muertas por colisiones porque, a diferencia de las fallecidas por electrocución, los cadáveres pueden encontrarse a más de un kilómetro de distancia del punto de choque (Hernández S., 2007).

Las aves colisionan contra los cables durante el vuelo, siendo mayor el riesgo cuanto más finos sean los cables y peor sean las condiciones de visibilidad (con niebla, de noche, etc.). En los tendidos de alta tensión las aves colisionan, sobre todo, con los cables de toma a tierra situados en la parte superior y que son mucho más finos que los cables conductores. La colisión afecta, principalmente, a especies de elevada carga alar con comportamientos gregarios.

Este impacto viene determinado más por la localización del trazado que por su diseño y características. Por ello, la solución a las colisiones requiere estudiar la presencia de aves in situ.

Medidas para evitar el impacto del tendido eléctrico sobre la fauna

Electrocución

La clave para evitar las electrocuciones es un buen diseño de la cruceta. Las crucetas de aisladores suspendidos suelen ser las más seguras. La Ilustración 15 muestra los distintos tipos y las distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección, según el anexo del documento [“Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves, para la adaptación de las líneas eléctricas al R.D. 1432/2008”](#), del MITECO.



Hay que utilizar alargadores, aisladores largos y forrar los cables para evitar la electrocución. En los tendidos de alta tensión no suele haber electrocuciones porque los aisladores son necesariamente largos.

Por otro lado, las **perchas suplementarias** también pueden reducir los riesgos de electrocución, así como impedimentos o artilugios disuasorios para dificultar que las aves se posen.

Se ha demostrado que la rectificación de los postes con el forrado de cables y elementos como los salvapájaros en las líneas eléctricas, han disminuido la mortalidad de aves hasta el 80%, lo que supone unas 15.000 aves al año (de ellas, 1.100 aves rapaces) (Ferrer, M.A. 2012). Llevando a cabo este tipo de actuaciones se consiguió reducir la muerte del águila imperial por electrocución en el Parque Nacional de Doñana en un 97% y el 62% para toda Andalucía ([Plan de recuperación del águila imperial en Andalucía](#)). En el caso de la Región de Murcia la reducción fue de un 70% para las rapaces ([Proyecto LIFE 06NAT/E/000214](#)).

Colisión

Para evitar este impacto las medidas que se proponen están encaminadas a favorecer la visualización de los cables por parte de las aves, para lo que se utilizan distintos dispositivos:

- **Balizas esféricas** de PVC o fibra de vidrio que, generalmente, son las más utilizadas para la señalización diurna.
- **Balizas salvapájaros**, que también se fabrican en PVC y suelen ser de alrededor de un metro de largo. Son de colores llamativos, como el rojo o el naranja, y facilitan a las aves la visualización de los cables.
- **Varillas** de PVC, que tienen forma helicoidal y ofrecen poca resistencia al viento. No se deslizan cuando hay vibraciones y se recomienda instalarlas en el cable de tierra.
- **Balizas reflectantes**, perfectas para zonas con poca visibilidad o donde conviven aves con hábitos crepusculares.

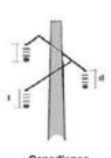
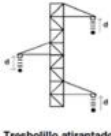
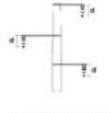
Tipo de cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
 Canadiense	cadena en suspensión $d = 478 \text{ mm}$ cadena de amarre $d = 600 \text{ mm}$
 Tresbolillo atirantado	cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$
 Tresbolillo plano	cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$
 Bóveda	cadena en suspensión $d = 600 \text{ mm}$ y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. cadena de amarre $d = 1.000 \text{ mm}$ y puente central aislado.

Ilustración 15. Tipología de torretas con sus medidas según el R.D 1432/2008.



- **Salvapájaros en espiral** de PVC, que sirven para disminuir la frecuencia de vuelo de las aves sobre el tendido.
- **Balizas tipo luciérnaga** que son luminosas y giratorias.
- **Balizas tipo pajarita**, fluorescentes y que simulan la presencia de un ave rapaz.
- **Salvapájaros giratorios**. Según GREFA, se trata de la baliza con mayor efectividad del mercado. Al tener capacidad de movimiento y estar dotados de material reflectante producen destellos con cualquier luminosidad que incida sobre ellos.

En lo que se refiere a la colocación de estas balizas en las líneas de alta tensión, se recomienda colocarlas en el cable de tierra, con una separación de cinco m, si solo hay un cable de tierra, o 10 m, de forma alterna, si hay dos paralelos.

Recientemente, se ha comenzado a utilizar un sistema pensado para las aves nocturnas, ACAS (*Avian Collision Avoidance System*). Este sistema consiste en la colocación de luces ultravioletas, no visibles al ojo humano, pero sí por las aves, en la cruceta de las torretas iluminando los cables. Los resultados que se han obtenido para la grulla americana (*Antigone canadensis*), en un tramo concreto de línea, son de un 98% de reducción de los accidentes y un 82% de los vuelos peligrosos (Martín, J., 2020).

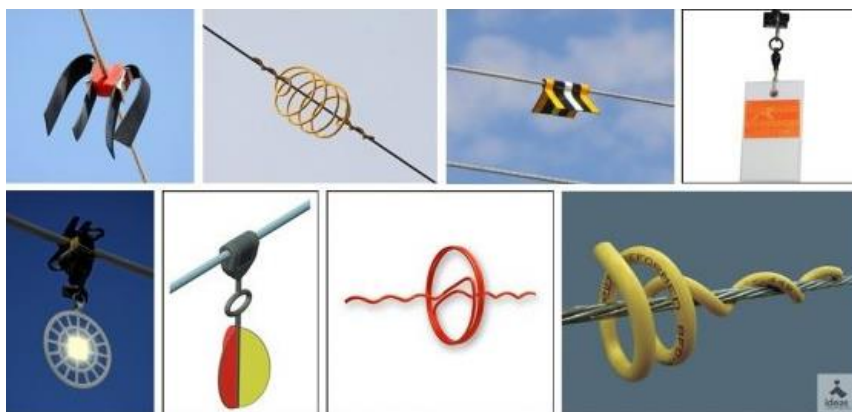


Ilustración 16. Diferentes tipos de balizas salvapájaros.
Fuente: www.ideasmedioambientales.com



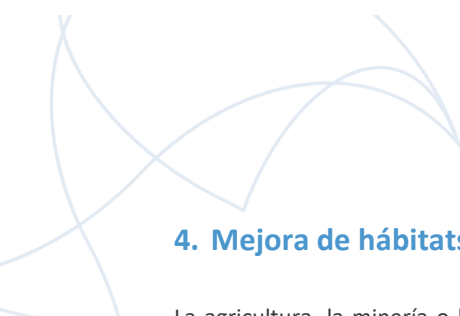


Mejora de hábitats afectados por actividades humanas

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



4. Mejora de hábitats afectados por actividades humanas

La agricultura, la minería o la selvicultura son actividades humanas que tienen como objetivo la explotación de los recursos naturales para obtener recursos alimenticios y materias primas del medio natural, actividades que son necesarias para la vida. Por ello, uno de los mayores desafíos que tiene la conservación es **desarrollar modelos de obtención de recursos naturales más sostenibles**, permitiendo así compatibilizar la explotación y la conservación. Si logramos solucionar ese reto, podremos proteger muchos valores naturales que se encuentran en zonas de explotación de los recursos.

4.1. Agricultura

Las estepas y su avifauna

La estepa es un ecosistema que se caracteriza por presentar una vegetación abierta, dominada por herbáceas gramíneas (*grasslands*). Aparece en ambientes con influencia continental, con inviernos bastante largos y fríos. Las precipitaciones anuales son relativamente bajas y el periodo de mayor precipitación coincide con el de máxima temperatura durante el verano. Las estepas se encuentran en América del Norte (praderas americanas), América del Sur (pampas argentinas), Euroasia (estepas rusa y de Mongolia, etc.) y noreste de África. En Europa, las estepas naturales sólo están en el extremo sur-este (Ucrania y Rusia). En el resto, especialmente en España, se encuentran zonas estepizadas, pseudoestepas o estepas antropogénicas. **Son ecosistemas abiertos, con relieve suave, ondulado, dominados por vegetación herbácea de gramíneas y surgidos como consecuencia de la explotación agrícola y ganadera, especialmente por el cultivo extensivo de cereales de secano.** Esas estepas antropogénicas son interpretadas por algunas aves como verdaderas estepas. España presenta la comunidad de aves esteparias más abundante de la UE ([FGN](#)). En torno al 60% de las especies esteparias mantienen más de la mitad de sus efectivos europeos en territorio ibérico, de los cuales seis especies tienen en él la totalidad o casi la totalidad de sus efectivos (ganga ortega, alondra de Dupont, collalba negra, ganga ibérica, cogujada montesina, camachuelo trompetero) (Yanes Puga M., Delgado Marzo J.M., 2006). **Las aves esteparias forman un grupo filogenéticamente muy diverso**, que tienen en común la adaptación para vivir en ambientes áridos y esteparios. Muchas de las especies no son exclusivas de esos ambientes, por eso es difícil caracterizar este grupo de aves.



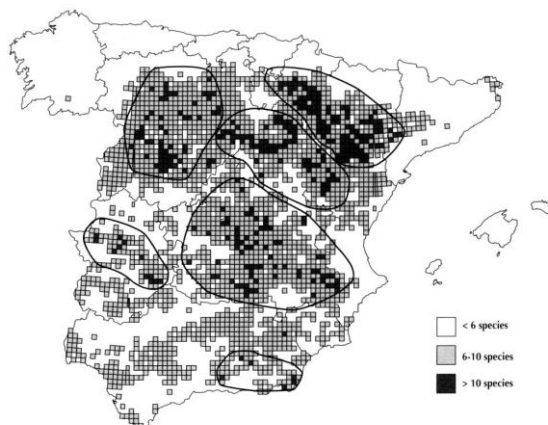
Familia	Nombre común	Nombre científico
Otidae	Avutarda	<i>Otis tarda</i>
	Sisón	<i>Tetrax tetrax</i>
Burhinidae	Alcaraván	<i>Burhinus oedicephalus</i>
Pteroclididae	Ganga ortega	<i>Pterocles orientalis</i>
	Ganga común	<i>Pterocles alchata</i>
Alaudidae	Alondra de ricotí	<i>Chersophilus duponti</i>
	Calandria	<i>Melanocorypha calandra</i>
	Terrera común	<i>Calandrella brachydactyla</i>
	Terrera marismeña	<i>Calandrella rufescens</i>
	Cogujada común	<i>Galerida cristata</i>
	Cogujada montesina	<i>Galerida theklae</i>
	Alondra común	<i>Alauda arvensis</i>
Motacillidae	Bisbita campestre	<i>Anthus campestris</i>
Sylviidae	Curruca tomillera	<i>Sylvia conspicillata</i>
Embericidae	Triguero	<i>Miliaria calandra</i>
Fringilidae	Camachuelo trompetero	<i>Bucanetes githagineus</i>
Falconidae	Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>
Turnicidae	Torillo	<i>Turnix sylvatica</i>
Phasianidae	Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>

Tabla 3. Aves esteparias en España.
Fuente: Elaboración propia.



De la distribución de las aves esteparias en España, realizada a partir de una lista de 13 aves (Traba et al. 2004), se pueden distinguir seis zonas principales:

- 1) Valle del Ebro
- 2) Páramos del Sistema Ibérico
- 3) Meseta de Castilla y León
- 4) Meseta de Castilla-La Mancha
- 5) Extremadura
- 6) Zona árida del sureste peninsular



*Ilustración 17. Mapa con la principal distribución en España de 13 especies de aves esteparias.
Fuente: Traba et al. 2004.*

Las aves esteparias aparecen en tres tipos principales de “estepas” (Yanes Puga M., Delgado Marzo J.M., 2006):

1. **Estepas arbustivas:** formaciones abiertas con matorral bajo (caméfitos), principalmente en parameras calizas interiores situadas en el piso supramediterráneo, entre los 800 y los 1.200 m de altitud. También formaciones de caméfitos en zonas áridas o semiáridas. Es importante el pastoreo extensivo (especialmente de ovino) en su mantenimiento. Son las estepas preferidas, por ejemplo, por la alondra ricotí, terrera común, alondra común, bisbita campestre y curruca tomillera. (Zonas 2, 4 y 6 y una parte de la zona 1).
2. **Pastizales mesomediterráneos:** forman parte de sistemas ganaderos extensivos, especialmente trashumantes. Preferidos, por ejemplo, por el sisón, el alcaraván y la calandria. (Zona 5).
3. **Cultivos cerealistas de secano:** situados en los pisos termo y mesomediterráneos. Son los preferidos por la avutarda, la ganga ortega, la cogujada común y el triguero. (Zonas 3 y 4 y parte de la zona 1).

Cada uno de estos tipos de estepas presenta una problemática diferente y requiere de medidas específicas.





Impactos sobre las zonas de estepa

En las últimas décadas las aves de medios agrícolas de ciertos países europeos y, en menor medida, las aves esteparias españolas, han experimentado un fuerte descenso de sus poblaciones y de sus áreas de distribución (Palacín y alonso, 2018).

Según el investigador [Juan Traba](#), en la actualidad, **los ambientes agrarios y esteparios son los hábitats con mayor número de especies amenazadas de España y Europa**. Aunque es necesario hacer más estudios, este descenso de las poblaciones parece debido a procesos de destrucción, fragmentación y degradación de hábitats estepizados como consecuencia de tres factores principales que se recogen a continuación. El fomento de las aves esteparias está directamente relacionado con reducir el impacto de estos factores, cuya importancia relativa depende de las circunstancias locales.

- 1) **Cambios drásticos en el uso del suelo** por la construcción de obras públicas y privadas (infraestructuras viarias, tendidos eléctricos, embalses, aeropuertos, parques eólicos, huertos solares, etc.), algunas de los cuales tienen efectos directos sobre la mortalidad (atropellos, colisiones, electrocuciones), de urbanizaciones (incluidos polígonos industriales, campos de golf, etc. con el consiguiente aumento de las molestias humanas (expolios, actividad cinegética, etc.), por la horticultura bajo plástico y los cultivos intensivos de olivo.
- 2) **Proliferación de matorral y arbolado** como consecuencia de procesos de sucesión secundaria o de plantaciones forestales tras el abandono de la agricultura y ganadería. Con el despoblamiento humano de zonas rurales y la reforestación de parcelas de cultivo abandonadas cambia la estructura de la vegetación hacia una fisonomía no esteparia.
- 3) **Intensificación agraria**. (Todos los autores la señalan como el factor principal).
 - a. Concentración parcelaria: eliminación de zonas no cultivadas, prados y pastizales naturales, ribazos y drenaje de humedales.
 - b. Especialización en el cultivo de cereal: pérdida de rotaciones cereal-leguminosa-barbecho y del pastoreo extensivo. Pérdida de heterogeneidad espacial y del mosaico agrícola.
 - c. Aumento del tamaño de las parcelas de cultivo. Extensos monocultivos.
 - d. Pérdida de variedades de cereal: predominio de los cereales de invierno.
 - e. Acortamiento temporal de los barbechos o su desaparición completa. Aumento en el número de cosechas interanuales y de las roturaciones.
 - f. Acortamiento del ciclo productivo y adelanto de la siega. Aumento del número de cosechas anuales.
 - g. Fertilización química: problemas de contaminación con N, P, K, etc. Cambios en la productividad primaria del suelo y medios acuáticos.



- h. Pérdida de materia orgánica del suelo: reducción de la abundancia y diversidad de invertebrados detritívoros, alteración de la textura del suelo, disminución de la capacidad de retención de nutrientes y agua en el suelo, etc.
- i. Implantación de regadíos.
- j. Uso abusivo de pesticidas: eliminación de insectos, “malas hierbas” y roedores.
- k. Aumento de los depredadores generalistas.
- l. Mayor mecanización del campo con maquinaria pesada, por lo que se produce la compactación del suelo.
- m. Sustitución de los pastizales por cultivos forrajeros y pastizales artificiales.
- n. Pérdida de edificaciones tradicionales, por lo que se produce una pérdida de lugares de nidificación.

Medidas agroambientales

Las medidas agroambientales van dirigidas a reducir la influencia de los tres factores mencionados sobre las especies objeto de conservación. Algunas de estas medidas, que recomiendan tanto la [Estrategia de conservación de aves amenazadas ligadas a medios agro-esteparios en España](#) como el proyecto [LIFE Estepas de La Mancha de la Fundación Global Nature](#) (LIFE15 NAT/ES/000734), son:

- **El fomento del barbecho tradicional** con mínimo laboreo y con un periodo de, al menos, un año de duración.
- **El mantenimiento de pastizales** con niveles de carga ganadera adecuada para evitar la naturalización, la compactación y la erosión del suelo.
- Implementar en explotaciones con parcelas únicas, o contiguas, superiores a 50 ha de tamaño, **elementos de paisaje que rompan la continuidad:**
 - a) Un árbol, cuya especie sea autóctona, en medio de la superficie, elemento considerado como una isla de biodiversidad.
 - b) Franja sin cultivar con vegetación natural, al menos mayor a 1,5 m de ancho y con un largo que vaya desde el centro de la parcela hasta uno de los bordes de esta.



Ilustración 18. Encina (*Quercus ilex*) en un campo en barbecho.
Fuente: www.portalfruticola.com



- El mantenimiento de rodales sin cosechar alrededor de los nidos que deberán ser señalizados para evitar su destrucción.
- Priorizar la creación, el mantenimiento y la recuperación de los elementos ambientales de interés para la conservación de la biodiversidad, como acúmulos o muros de piedra, majanos, fuentes, pilones, charcas u otros puntos de agua, caballones entre parcelas o vegetación de ribera.
- Utilización de coberturas arvenses o restos agrícolas en franjas de leñosos o setos de plantas silvestres para aumentar la presencia de insectos controladores de plagas.
- Llevar a cabo el acondicionamiento de puntos de agua para facilitar el acceso al recurso hídrico y mejorarlo de cara a la conservación de los hábitats y de las distintas especies de fauna catalogadas.
- El mantenimiento de caballones o “beetle banks”, mejorando la disponibilidad de hábitat de reproducción y alimentación, tanto para aves como para entomofauna en zonas de cultivo.



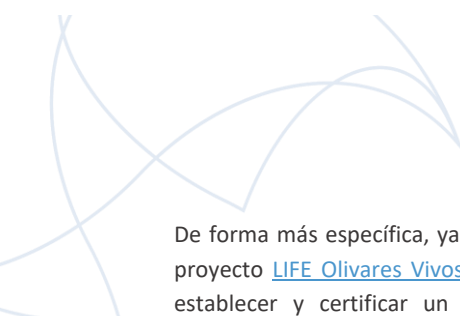
Ilustración 19. Viñedo con cobertura vegetal.
Fuente: www.campogalego.es

En la siguiente ilustración se recogen varias de las medidas que afectan de una forma más positiva a algunas de las especies esteparias de nuestro país.

ESPECIE	MEDIDAS POSITIVAS
 Aguilucho Cenizo	Retrasar fechas de cosecha. Crear áreas de pastizal alto.
 Cernícalo Primilla	Mantenimiento de lindes y pastos. Controlar la proliferación del girasol.
 Sisón Común	Favorecer y realizar el adecuado mantenimiento de cultivos de leguminosas de secano. Mantenimiento de lindes y pastos. Evitar trabajos con maquinaria entre abril y julio.
 Avutarda Común	Favorecer y realizar el adecuado mantenimiento de cultivos de leguminosas de secano. Evitar trabajos con maquinaria y pastoreo en áreas de cortejo entre marzo y junio. Retrasar alzado del rastrojo. No alambrar fincas.
 Alcaraván Común	Mantener pastos y eriales y su uso para pastoreo. Controlar la proliferación del girasol.
 Ganga Ortega	Mantener pastos, eriales y barbechos y su uso para pastoreo. Evitar trabajos con maquinaria en estas zonas entre abril y julio.
 Ganga Ibérica	Mantener pastos, eriales y barbechos y su uso para pastoreo.
 Carraca Europea	Mantener el pastoreo y la vegetación natural (árboles y arbustos). Asesorarse en la Delegación Provincial de Medio Ambiente ante obras de reforma en edificaciones agrícolas deterioradas.
 Alondra Ricotí	No roturar los espatales y tomillares, en los que habita. Favorecer la conectividad de estas zonas.

Ilustración 20. Prácticas beneficiosas para la comunidad de aves esteparias.
Fuente: [Manual de buenas prácticas agrícolas para la conservación de las aves esteparias en Andalucía.](#)





De forma más específica, ya que está centrado en el sector olivero, cabe destacar el proyecto [LIFE Olivares Vivos](#), dirigido por SEO BirdLife. Este proyecto ha conseguido establecer y certificar un modelo de olivicultura rentable y compatible con la conservación de la biodiversidad y posicionar el modelo productivo como un valor añadido reconocido y rentable en el mercado del aceite. En lo que se refiere a actuaciones de mejora de la fauna, han plantado 32.166 plantas, construido 10 charcas para mejorar la reproducción de anfibios, instalado 27 bebederos para aves y mamíferos, sembrado 18.578 m² de especies herbáceas autóctonas, colocado 91 cajas nido para paseriformes, 40 niales para lechuzas, 18 posaderos para rapaces, que incluyen caja nido para lechuza o cernícalo, instalado 37 refugios de murciélagos, construido 88 m de muretes de piedra y construido y colocado 186 niales para insectos, teniendo así un impacto positivo muy importante para la fauna de los 20 olivares demostrativos sobre los que han actuado en Sevilla, Cádiz, Granada, Jaén y Córdoba.

4.2. Selvicultura

Bosques naturales y cultivos forestales

La selvicultura es la suma de todas las actividades relacionadas con el cultivo, el cuidado y la posterior explotación de los bosques y los montes, con el objetivo de obtener distintos productos madereros.

La última actualización del [Anuario Forestal \(2019\)](#) indica que España cuenta con 27.965.808 ha de superficie forestal, lo que equivale al 55,3% del total del terreno. De toda esta superficie, el 41% está protegido por Espacios Naturales Protegidos, por la Red Natura 2000 o por ambas a la vez. Para garantizar la conservación de los valores naturales de los bosques son necesarios **modelos de gestión forestal más sostenibles** que puedan desarrollarse tanto dentro como fuera de los espacios protegidos.

La mejora de hábitats para la fauna en una explotación forestal debe recogerse en los Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF) y puede venir impuesta por la legislación ambiental (de espacios naturales protegidos, de especies catalogadas, etc.), por la legislación sectorial de montes (como, por ejemplo, la Instrucción de Ordenación de Montes Arbolados de Castilla y León) o por la adecuación voluntaria de la gestión a los procedimientos de la Certificación Forestal. Los PORF deben imitar parte de los procesos naturales de los bosques.

A continuación, vamos a ver las principales diferencias de estructura y funcionamiento entre los bosques naturales y las plantaciones o cultivos forestales con objetivos madereros:



- 
1. **Alteración de la dinámica natural del bosque y del régimen natural de perturbaciones.** Las perturbaciones naturales sirven para controlar las especies dominantes y mantienen la heterogeneidad espacial (mosaicidad) porque rejuvenecen una parte del sistema que inicia procesos de sucesión secundaria. En las plantaciones forestales hay una eliminación programada de los individuos y un control de las plagas e incendios y otras perturbaciones naturales, aunque muchas veces se produce un aumento de la frecuencia y virulencia de las plagas e incendios.
 2. **Simplificación de la estructura horizontal del bosque.** En las plantaciones forestales se produce una disminución de la heterogeneidad espacial de la mancha de bosque y dentro de la plantación se produce una pérdida de mosaicidad.
 3. **Simplificación de la estructura vertical del bosque.** En las plantaciones forestales se modifica y simplifica la composición arbórea a través de:
 - a. Pies de árboles coetáneos y de la misma altura.
 - b. Pérdida de estratos arbóreos intermedios y de estratos arbustivos y herbáceos.
 - c. Monocultivos.
 - d. Cultivo de especies exóticas.
 - e. Rejuvenecimiento y simplificación de la estructura de edades.
 - f. Disminución de árboles maduros y viejos (pérdida de madurez del bosque).
 - g. Disminución de los árboles secos.
 4. **Reducción de la abundancia de madera muerta.** En las plantaciones forestales se produce una reducción de la abundancia de madera muerta, tanto en pie como a nivel del suelo. Esto conlleva una reducción de los procesos de descomposición de la madera y, por tanto, una reducción de los nutrientes, del agua del suelo y de la capacidad de retención de estos.
 5. **Aumento de la frecuencia de actividades humanas relacionadas con la explotación maderera (tratamientos silvícolas).** En las plantaciones forestales hay un aumento de la construcción de pistas de acceso y cortafuegos, desbroces, aclareos y talas, uso de maquinaria pesada y ruidos.

Todo esto hace que los cultivos forestales conlleven una importante pérdida de la flora y la fauna.

Medidas forestales para aumentar la flora y fauna

1. **Mantener parcialmente la dinámica natural y el régimen natural de perturbaciones.** Para ello hay que imitar tanto la dinámica natural como las



perturbaciones mediante la diversificación del tipo de gestión forestal y la intensidad de explotación de los rodales (turnos de corta). También es importante actuar sobre superficies reducidas (preferiblemente de menos de 1-2 ha) distanciadas espacialmente (Camprodon, J: 2007).

2. **Mantener mayor heterogeneidad de la estructura horizontal del bosque.** Es necesario realizar una distribución espacial más irregular de los individuos, con presencia de rodales con diferente (mayor o menor) densidad de pies arbóreos, claros donde domine la vegetación herbácea (sistemas silvo-pastorales) y parcelas de actuación pequeñas.
3. **Mantener mayor complejidad de la estructura vertical del bosque.** Aumentar la diversidad de especies arbóreas y de edades con rodales de matorral en el sotobosque con mayor presencia de árboles maduros, viejos y secos. También es importante que haya rodales en distintos estados de desarrollo y diversificar la oferta de frutos para la fauna.
4. **Aumentar la abundancia de madera muerta,** tanto en pie como a nivel del suelo (se recomiendan 2 pies/a de cada tipo y con más de 40 cm de diámetro). Dejar in situ parte de los restos de los tratamientos silvícolas (entre 5 y 15 m³ de madera muerta/ ha) (Cooperativa Agresta, 2018).
5. **Programar las actividades de explotación** (tratamientos silvícolas) para que no coincidan con lugares y periodos críticos para la fauna, evitar un exceso de pistas de acceso y cortafuegos y diseñarlos teniendo en cuenta la presencia de zonas críticas para la fauna, establecer zonas tampón alrededor de zonas críticas para la fauna y utilizar maquinaria más ligera (Consejería Agricultura de Castilla-La Mancha, 2013).



Ilustración 21. Bosque con madera muerta.
Fuente: www.wikipedia.org

Estas medidas son comunes para la mejora de la biodiversidad en los cultivos forestales, pero existe una especie de gran importancia que anida en estas zonas, el buitre negro (*Aegypius monachus*). A continuación se proponen una serie de medidas específicas para



Ilustración 22. Buitre negro (*Aegypius monachus*)
criando en el pinar de la Sierra de Guadarrama.
Fuente: www.cadenaser.com





favorecer su nidificación (Jiménez Fernández F. J., Gordo Alonso F. J., González Romero A., 2006):

- Mantener grandes manchas de pinar sin fragmentar con claros pequeños y presencia de árboles maduros.
- No cortar árboles cuyas copas tengan continuidad con la del árbol-nido.
- Dejar un número suficiente de árboles maduros para que las parejas construyan nidos alternativos y se puedan instalar otras nuevas parejas, especialmente aquellos cuya copa tiene una estructura más aplanada.
- Mantener arbolado de diferentes edades para garantizar el sustrato de nidificación a largo plazo.

4.3. Minería

Por minería se conoce la actividad industrial consistente en la extracción selectiva de rocas y minerales existentes en la corteza terrestre, de forma que sea económicamente rentable. En sentido amplio, el término minería incluye, además de las operaciones subterráneas o a cielo abierto que requieran la aplicación de técnica minera o el uso de explosivos, las necesarias para el tratamiento de las sustancias extraídas, tales como su trituración, clasificación por tamaños, lavado, concentración, etc., con el fin de acondicionar esas sustancias para su venta.

Según el informe [Estadística Minera de 2020 de España](#), en ese año, el número de explotaciones con producción era de 2.629, de las cuales el 76,3% correspondía a la extracción de productos de cantera, el 16,7% a rocas ornamentales, el 6% a minerales industriales y el 1% a energéticos y minería metálica.

Los minerales y las rocas son de gran importancia para el desarrollo de nuestras actividades, ya que nos proporcionan los materiales y elementos químicos que utilizamos para la construcción, la moda, la cocina (sal), las fuentes de energía...

Los procesos de extracción del material pueden ser bajo tierra, minería de interior o a cielo abierto, minería de exterior. Nos vamos a centrar en la minería a cielo abierto ya que es la que más impacto directo tiene sobre los hábitats.



Minería a cielo abierto

Existen varias formas de extracción de minería a cielo abierto dependiendo, principalmente, del material que extraer y la orografía del terreno (Herrera Herbet, J. 2006):

- **Cortas:**

- En yacimientos masivos o de capas inclinadas la explotación se lleva a cabo tridimensionalmente por banqueo descendente, con secciones verticales en forma troncocónica. Estos métodos son los tradicionales de la minería metálica y se adaptaron en las últimas décadas a los yacimientos de carbón, introduciendo algunas modificaciones.



Ilustración 23. Mina Corta Atalaya.
Fuente: www.aytoriotinto.es

- **Descubiertas:**

- Estos métodos se aplican en yacimientos tumbados u horizontales, con unos recubrimientos de estéril inferiores, por lo general, a los 50 m.
- Consiste en el avance unidireccional de un módulo con un solo banco desde el que se efectúa el arranque del estéril y el vertido de éste al hueco de las fases anteriores.
- El mineral es extraído desde el fondo de la explotación que coincide con el muro del depósito.



Ilustración 24. Descubierta de lignito en Garzweiler (Alemania).
Fuente: www.wikipedia.org



- **Terrazas:**

- Este método se basa en una minería de banqueo con avance unidireccional. Se aplica en yacimientos relativamente horizontales, de uno o varios niveles mineralizados y con recubrimientos potentes.
- Permiten depositar el estéril en el hueco creado.

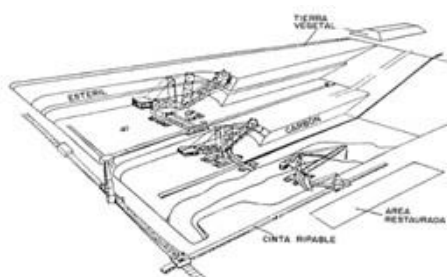


Ilustración 25. Terrazas.

Fuente: Herrera Herbet, J. 2006. Métodos de minería a cielo.

- **Contornos:**

- Se aplica en yacimientos de carbón con capas tumbadas, de reducida potencia y topografía generalmente desfavorable.
- Consisten en la excavación del estéril y del mineral en sentido transversal al afloramiento, hasta alcanzar el límite económico, dejando un talud de banco único y progresión longitudinal siguiendo el citado afloramiento.
- Es posible realizar una transferencia de los estériles para la posterior recuperación de los terrenos.



Ilustración 26. Explotación de carbón por minería de contorno en los Apalaches (EEUU).

Fuente: www.bit.ly

- **Graveras:**

- Los materiales detríticos, como son las arenas y las gravas, albergados en los depósitos de valle y terrazas de los ríos, son objeto de una explotación intensa debido a la demanda de estos materiales por el sector de la construcción.





Ilustración 27. Gravera en Castillo Garcimuñoz (Cuenca).

Fuente: www.alvarovillaescusa.es

- **Canteras:**

- Es el término que se utiliza para referirse a las explotaciones de rocas industriales, ornamentales y de materiales de construcción. Constituyen el sector más importante en cuanto a número (métodos más antiguos).



Ilustración 28. Cantera de granito situada en Trujillo (Cáceres).

Fuente: www.trujillo.hoy.es

- **Especiales o mixtos:**

- Son explotaciones que se llevan a cabo combinando labores de superficie con labores subterráneas (minería “auger”), después de haber efectuado la extracción parcial del mineral no explotable económicamente a cielo abierto mediante la utilización de equipos especiales que, situados en superficie, efectúan el arranque y transporte hasta el exterior.



- **Minería hidráulica:**

- En mineralizaciones especiales como son las metálicas de oro, casiterita, etc., contenidas en aluviones.
- Aplicación del método del dragado, inundando previamente la zona de explotación.



Ilustración 29. Minería hidráulica, dragado.

Fuente: www.wikipedia.org

- **Disolución y lixiviación:**

- Yacimientos de sales (glauberita, thenardita, etc.) que se explotan procediendo a la descubierta del estéril superficial para después fragmentar el mineral mediante voladuras. Seguidamente, se realiza su disolución mediante la circulación de agua caliente que es recuperada como una salmuera mediante un sistema de tuberías y bombas que la llevan hasta la planta de mineralurgia en la que se encuentran unos cristalizadores que permiten obtener el producto final.
- La lixiviación consiste en la extracción química de los metales o minerales contenidos en un depósito.



Ilustración 30. Lixiviación en pilas en Ortiz Gold mine (Santa Fe. Nuevo México).

Fuente: www.hydrometallurgyperu.wordpress.com





Medidas de mejora hábitats para canteras

Son muy pocos los estudios acerca de la colonización de las explotaciones mineras por parte de las aves rupícolas o de la importancia que estas áreas pueden tener para ellas. Según el trabajo de fin de Máster “Mejora de hábitats para avifauna rupícola en canteras: ¿creando hábitats fuente o trampas ecológicas?” de Zoë Rohrer Rodríguez, doctora en ecología, conservación y restauración de ecosistemas, estas son algunas de las medidas que se proponen para adecuar las canteras a las necesidades de las aves que se crían en ambientes rocosos :

- Para las rapaces rupícolas de tamaño mediano-grande los requerimientos incluyen paredes verticales de altura considerable con cavidades de tamaño ajustado al del ave. Estas oquedades pueden realizarse, mediante pequeñas voladuras controladas, en el tercio superior de la pared con profundidades que superen el metro de profundidad.
- Habilitar repisas (apoyaderos) de superficies considerables, en torno a 2 x 1.5 m.
- Durante la fase de explotación de la mina, construir cajas nido y colocarlas fuera de las zonas de trabajo.
- Las aves paseriformes requieren pequeñas oquedades en paredes verticales para usar como cobijo o nido.

La misma autora ha elaborado con la [Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas](#) una guía de buenas prácticas para el avión zapador (*Riparia riparia*) en explotaciones de áridos. Esta ave migradora está protegida en España y se caracteriza por haber ampliado sus zonas de nidificación de taludes de los ríos, arroyos y lagos, a los originados por la actividad minera. Las recomendaciones recogidas en la guía son:

- **Construir acopios de áridos:**
 - Con una pendiente mayor a 60°.
 - Lejos de la actividad minera pero cercanas a láminas de agua, como charcas.
 - Con material compacto, pero formado por arena horadable por los aviones zapadores: acopios de arena no lavada de entre 0 y 6mm y taludes con arena fina y poco contenido de agua.
 - Orientar la superficie vertical a espacios despejados de obstáculos en 20-50 m, facilitando así la entrada y salida de las aves.
 - Dimensiones:
 - Acopios: 4-6 m de altura y 4 m, como mínimo, de largo.
 - Taludes: 4-6 m de altura y 20 m, como mínimo, de largo. Realizar agujeros de forma manual, de unos 5 centímetros de diámetro y profundidad, separados al menos 20 centímetros entre sí.



- Retirar vegetación de las paredes nidificables.
- **Zonas de alimentación.** Estas aves se alimentan de pequeños insectos aéreos en hábitats abiertos como pastizales, herbazales, charcas y humedales.
 - Situar las colonias cerca de láminas de agua. Si no fuera posible, se recomienda la creación de pequeñas charcas.
 - Fomentar las áreas de herbazal abiertas, dejando estas zonas fuera de la actividad extractiva y no utilizando ningún tipo de pesticida sobre ellas.
- **Zonas de descanso.** Los adultos duermen en dormideros comunales en humedales.
 - Promover plantaciones de carrizos en láminas de agua grandes.
 - Mantener y fomentar la vegetación de ribera existente en la zona minera.
 - Evitar el uso de insecticidas y herbicidas en las potenciales zonas de dormidero.

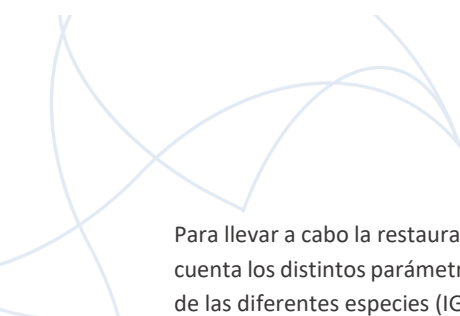
Medidas de mejora de hábitats para graveras

Las graveras son explotaciones mineras localizadas cerca de los ríos o antiguos cursos fluviales, por lo que la restauración de estas zonas suele estar muy vinculada a la creación de hábitats acuáticos en lo que conviven aves, animales terrestres y acuáticos, por lo que hay que tener en cuenta los requerimientos generales de algunas de estas especies a la hora de diseñar la restauración.

	Refugios contra el viento	Sol	Aguas someras	Zonas Ribereñas	Marjales	Charcas	Plantas sumergidas	Vegetación emergente	Herbazales	Árboles y arbustos	Islas y balsas	Tranquilidad
Libélulas	X	X	X			X	X	X	X	X		
Mariposas	X	X					X		X	X		
Peces			X				X					
Anfibios		X	X	X	X	X	X	X	X			
Zampullín y somormujo			X				X	X				X
Garza Real			X		X							X
Cisne			X				X				X	X
Anátidas	X		X	X	X		X	X	X		X	X
Aves migratorias			X	X	X						X	X
Martín pescador	X		X									X
Nutria			X	X	X		X	X	X			X

Tabla 4. Principales requerimientos habitacionales para algunas especies de fauna.
Fuente: Guía de restauración de canteras. IGME. Elaboración propia.





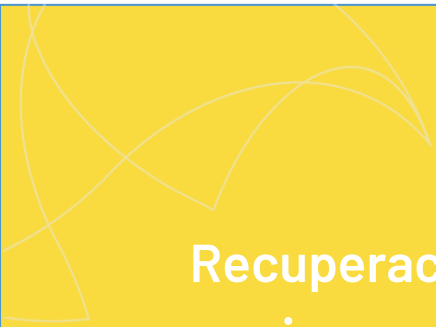
Para llevar a cabo la restauración de las graveras en hábitats acuáticos hay que tener en cuenta los distintos parámetros ambientales ya que condicionan la presencia o ausencia de las diferentes especies (IGME.,2001):

- **Profundidad:** una amplia gama de profundidades favorecerá la presencia de poblaciones diversas de plantas, peces y aves.
 - 2 m de profundidad:
 - Escasa penetración de la luz.
 - Crecimiento vegetal limitado.
 - Usos principales: alimentación de aves piscícolas y descanso nocturno de aves.
 - Entre 0,5 y menos de 2 m de profundidad:
 - Buena penetración de luz.
 - Crecimiento vegetal vigoroso.
 - Abundancia de invertebrados.
 - Uso principal: alimentación de crías de anátidas y zampullines.
 - Hasta 0,5 m:
 - Colonizado por plantas emergentes. Uso principal: nidificación.
 - Aguas sin vegetación. Uso principal: alimentación de anátidas.
 - Sustrato fangoso sin vegetación. Uso principal: alimentación.
 - Zonas estacionalmente inundadas:
 - Sauces. Uso principal: nidificación.
 - Pastizales. Uso principal: alimentación de aves herbívoras y nidificación.
- **Forma:** cuanto más irregular sea la orilla mejor para la fauna. Puede conseguirse creando entrantes y salientes y, además, se deberá procurar que el modelado del perímetro de la gravera no sea excesivamente fino, para disminuir el riesgo de erosión.
- **Suelo:** lo ideal es que sobre las zonas de explotación se extienda suelo vegetal, es decir, los primeros horizontes del suelo deben ser retirados y almacenados antes de iniciar la explotación. Al extender estas capas del suelo, se facilita la colonización y la plantación de especies vegetales. A modo de recomendaciones generales hay que destacar:
 - El suelo vegetal más rico se redistribuirá en las áreas marginales de poca profundidad de la laguna y en las zonas encharcables y se utilizará como sustrato para la plantación de pantallas cortaviento.
 - La cobertera, de peor calidad, es preferible como sustrato del resto de las plantaciones y siembras y para las zonas que sean netamente terrestres.



- 
- Las piedras grandes son útiles para evitar la erosión de las orillas o para la construcción de islas.
 - **Revegetación:** hay que elegir especies autóctonas y que pertenezcan al entorno sobre el que se va a actuar, ya que de esta forma estarán adaptadas a las condiciones ambientales existentes.
 - **Plantas acuáticas:** algas, plantas sumergidas y plantas acuáticas flotantes, arraigadas o no. La profundidad y el tipo de suelo son factores limitantes para las distintas especies de plantas acuáticas. Este grupo de plantas tiene como función principal la de alimentar a peces y aves herbívoras.
 - **Plantas palustres:** este grupo está formado por las plantas acuáticas emergentes y otras propias de zonas periódicamente encharcadas (carrizos, juncos, eneas, lirios de agua...). Al igual que en el caso de las acuáticas, la profundidad es uno de los factores limitantes, así como la cercanía al nivel freático (en zonas terrestres el nivel freático debería estar entre los 20 centímetros de la superficie y hasta 1 o 2 m por debajo del agua). Las funciones de estas plantas son la protección de las orillas contra la erosión, la sujeción de los sedimentos, la generación de materia orgánica y detritos. Además, son necesarias para la supervivencia de invertebrados, como refugio para las aves y peces, para la alimentación de aves...
 - **Islas y balsas:** estas construcciones están pensadas para facilitar la nidificación de las aves y deben tener un contorno irregular: cruciformes, en herradura, circulares, alargados, o como un atolón con laguna central. Además, deben tener pequeñas ensenadas que protejan del viento y permitan descansar y alimentarse a las aves, deben estar aisladas, tener poca pendiente y se recomienda que existan varias islas. El método de construcción, puede ser:
 - Islas de terreno no excavado durante la explotación.
 - Islas construidas con estériles cuando la extracción se hace en seco y antes de la inundación.
 - Islas flotantes en forma de balsas ancladas.
 - **Posaderos:** además de las zonas de descanso proporcionadas por la construcción de las islas, se pueden construir posaderos elevados que permitan a las aves descansar, otear o, incluso, nidificar, como es el caso de las águilas pescadoras.



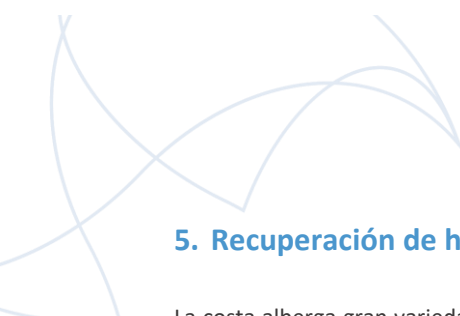


Recuperación de hábitats costeros y marinos para la fauna

Mejora de hábitats para la fauna: soluciones para la restauración del patrimonio natural



FUNDACIÓN
RENOVABLES



5. Recuperación de hábitats costeros y marinos para la fauna

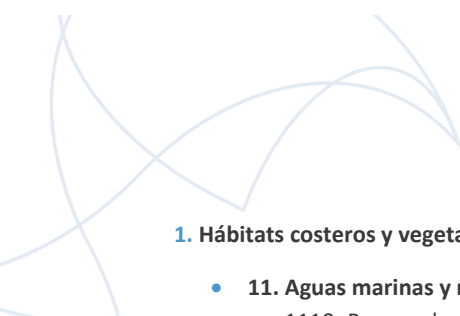
La costa alberga gran variedad de ecosistemas que proveen de servicios ecosistémicos de gran valor. **El litoral español sufre una presión humana muy fuerte que impacta intensamente sobre los espacios naturales de mayor valor.** Las causas de degradación de las costas son principalmente dos: la expansión de la construcción y los grandes incendios forestales. En los últimos 30 años, la construcción en las costas españolas ha pasado de ocupar 240 mil ha a 530 mil ha, representando un 13,1% de la degradación total. Además, la costa está superpoblada, en ella vive casi la mitad de la población, lo que supone solo el 8,8% de la superficie total de España. El 36,5% de la línea de playa de España está urbanizada y más de un tercio de los ecosistemas colindantes con las playas han sido destruidos por la acción humana. Las playas representan sólo un 0,06% de la superficie de España, encontrándose en ellas gran parte de la riqueza natural y económica por el turismo. En 2017 llegaron a España 81,8 millones de turistas que, principalmente, acudieron a la costa, aumentando la presión sobre el entorno y los recursos, ya que el turismo masivo supone un gran consumo de recursos y generación de residuos. ([A toda costa](#), Greenpeace). Todos estos datos respaldan la necesidad de restaurar los ecosistemas costeros.

Por otro lado, los ecosistemas marinos también se han visto afectados por las actividades humanas debido, principalmente, a la sobreexplotación de los recursos pesqueros, la construcción de puertos y diques, la contaminación, la minería submarina, el tráfico marítimo y el cambio global. El 90% de las poblaciones de peces que se han evaluado en el Mediterráneo están sobreexplotadas y un 58% de las poblaciones mundiales están plenamente explotadas ([Greenpeace](#)).

Según el [Instituto Geográfico Nacional](#) (IGN), la costa española tiene una longitud de 7.879 km, 4.830 km en la Península Ibérica y 3.049 km en las islas, y una extensión marina de 1,2 millones de km² ([Ministerio de Defensa](#)), tomando como referencia la extensión de la zona económica exclusiva. La costa española está bañada por el océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, que tienen características muy distintas, desde condiciones bóreo-atlánticas en la costa gallega, hasta subtropicales en las costas canarias (MITECO, 2005). Además, hay una gran variedad de comunidades con una gran riqueza ambiental muy específica, como cañones submarinos, lo que hace que reúna todas las características para afirmar que es **un país con una elevada biodiversidad en el medio marino y con una gran potencialidad de los recursos.**

A lo largo de toda la extensión de costa se pueden encontrar los siguientes hábitats de interés comunitario, vinculados a los distintos subgrupos y grupos de hábitats:





1. Hábitats costeros y vegetación halófila

- **11. Aguas marinas y medios de marea**
 - 1110. Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profundos.
 - 1120. Praderas de posidonia (*Posidonium oceanicae*).
 - 1130. Estuarios.
 - 1140. Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja.
 - 1150. Lagunas costeras.
 - 1160. Grandes calas y bahías poco profundas.
 - 1170. Arrecifes.
 - 1180. Estructuras submarinas producidas por escape de gases.
- **12. Acantilados marítimos, playas de cantos y hábitats rocosos**
 - 1210. Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados.
 - 1230. Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas.
 - 1240. Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium spp.* endémicos.
 - 1250. Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas.
 - 8330. Cuevas marinas sumergidas o parcialmente sumergidas.
- **13. Marismas, pastizales y estepas salinas**
 - 1310. Vegetación anual pionera con salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas.
 - 1320. Pastizales de spartina (*Spartinion maritimae*)
 - 1330. Pastizales salinos atlánticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).
 - 1340. Pastizales salinos interiores.
 - 1410. Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*).
 - 1420. Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*).
 - 1430. Matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*).
 - 1510. Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*).
 - 1520. Vegetación gipsícola ibérica (*Gypsophiletalia*).

2. Dunas marítimas y continentales

- **21. Dunas marítimas de las costas atlánticas, del mar del Norte y del Báltico**
 - 2110. Dunas móviles embrionarias.
 - 2120. Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas).
 - 2130. Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises).
 - 2150. Dunas fijas descalcificadas atlánticas (*Calluno-Ulicetea*).
 - 2190. Depresiones intradunales húmedas.



- **22. Dunas marítimas de las costas mediterráneas**

- 2210. Dunas fijas de litoral del *Crucianellion maritimae*.
- 2230. Dunas con céspedes del *Malcomietalia*.
- 2240. Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* y de plantas anuales.
- 2250. Dunas litorales con *Juniperus spp.*
- 2260. Dunas con vegetación esclerófila de Cisto-Lavanduletalia.
- 2270. Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster*.

El litoral mediterráneo está compuesto principalmente por praderas de posidonia, debido a sus altos niveles de productividad, la elevada biodiversidad que alberga y la importancia en la protección y estabilización de la línea de costa. Estas praderas tienen capacidad para modificar las condiciones ambientales de la zona ya que atrapan el sedimento y contribuyen a la limpieza del agua, oxigenando las aguas y como sumidero de CO₂. Asimismo, atraen a numerosas especies animales y vegetales que pasan a formar parte de estas comunidades, algunas de ellas utilizan las praderas de posidonia como zona de cría, alimentación y descanso ([LIFE Posidonia](#)).

En este capítulo se muestran las técnicas de restauración para el grupo de hábitats dunares, así como para los hábitats de fanerógamas marinas, concretamente el conformado por la *Posidonia oceánica* (1120).

Restauración de sistemas dunares

Los sistemas dunares activos son un elemento de transición entre la playa arenosa y las dunas litorales interiores. Se extienden desde la línea media de mareas hasta el primer o segundo cordón dunar. Su forma está controlada por la disponibilidad, tipo y granulometría del sedimento, el régimen de vientos y el perfil de la playa. Las dunas están zonificadas de la siguiente forma (Gracia, F.J., 2009):

1. Dunas pioneras. Como su propio nombre indica, son las primeras que se forman en la zona alta de la playa y se encuentran dominadas por la comunidad vegetal *Elymus farctus*.

2. Dunas móviles ya desarrolladas, dominadas por el barrón (*Ammophila arenaria*), en compañía del cardo marino (*Eryngium maritimum*).

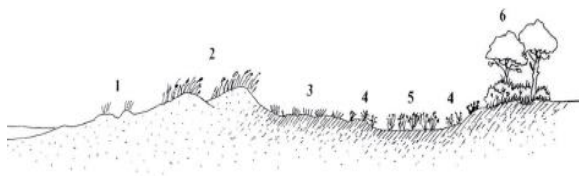


Ilustración 31. Transecto ideal de un sistema dunar.
Fuente: Gracia, F.J., 2009.





3. Dunas fijas. Ya están más alejadas del mar y presentan una incorporación de materia orgánica a la arena. Se produce un cambio de aspecto en la vegetación, desarrollándose céspedes y comunidades ricas en plantas leñosas (como *Crucianelletum maritimae*).

4 y 5. A continuación se encuentran **las depresiones interdunares o intradunales** que intersectan a nivel freático. Estas zonas están colonizadas por comunidades vegetales de saladar, con plantas suculentas o crasas adaptadas a estos medios tan selectivos e inhóspitos: cirialeras (*Arthrocnemum ssp. pl.*), colechas (*Limonium ssp. pl.*), *Artemisa gallica*, etc.

6. En última instancia están las **dunas completamente estabilizadas** con una vegetación integrada por enebros (*Juniperus spp.*), lentiscos (*Pistacia lentiscus*), coscojas (*Quercus coccifera*), etc. A menudo, estas dunas están estabilizadas por pino carrasco (*Pinus halepensis*) plantados en la península desde 1737 (Granados et al., 1984, 1988) con el objetivo de fijar erróneamente las dunas.

Las dunas tienen importantes funciones ecológicas, como disipar la energía de las olas y del viento que llegan a la costa de manera que la protege y la estabiliza (Gómez-Pina et al., 2002; Gonçalves et al., 2013; Valles and Cambrollé, 2013). Además, ofrecen grandes servicios desde el punto de vista económico como la recreación, cultura y amenidad (Martínez et al., 2004; Gonçalves et al., 2013).

El alto valor de conservación que tienen las dunas costeras deriva de su propia naturaleza. El ser un sistema abierto y de carácter dinámico le proporciona una diversidad de hábitat adecuada para una amplia variedad de fauna y flora rara, exótica y especializada (Doody, 2001.) dentro de un área relativamente limitada, en comparación a otros sistemas naturales.

Las principales causas de destrucción de los sistemas dunares costeros en España son (Ley C., 2007):

- **La extracción de arenas** que modifica el balance sedimentario e impide el crecimiento dunar en altura.
- **El uso agrícola y ganadero.** La utilización de estas zonas para estas actividades económicas produce la eliminación de la vegetación de los sistemas dunares y su correspondiente erosión.
- **Las plantaciones forestales.** La plantación, principalmente, de pinos sobre las dunas para evitar su movimiento natural, no solo ha provocado la rotura de sus



procesos geomorfológicos, sino también la desaparición de la vegetación asociada a estos ecosistemas.

- **La urbanización** que provoca tanto la destrucción completa de los sistemas dunares, como un aumento de la presión de uso en zonas adyacentes.
- **Las actividades recreativas.** El pisado de las dunas, ya sea por los turistas, vehículos motorizados, bicicletas, caballos o perros, aumentan la compactación, la erosión y la pérdida de vegetación de los sistemas dunares.

Proceso de restauración de las dunas costeras

La reconstrucción de una duna costera se realiza a través de la incorporación de arena de otra zona, con características físicas y/o químicas similares, y, preferiblemente, próximas a la zona de estudio, mediante la utilización de captadores de arena, barreras de ramas muertas u otros materiales biodegradables que aportan materia orgánica a la vegetación. Existen dos tipos de captadores:

- **Captadores estructurales** que tienen por objeto la formación del perfil del cordón dunar.
- **Captadores de apoyo.** Su principal objetivo es la protección de las plantas frente a la erosión eólica y la deposición de arena hasta que estas alcancen la madurez.



Ilustración 32. Captador estructural (izquierda) y captador de apoyo (derecha).

Fuente: www.miteco.gob.es

Una vez reconstruidas estas dunas es necesario llevar a cabo la revegetación, de manera artificial, de estas ya que, debido a la intensa actividad de la dinámica dunar, se erosionarían antes de la llegada de la vegetación de forma natural. La vegetación de la duna se utiliza para estabilizar e, incluso, crear dunas de arena y se considera la más adecuada, duradera y eficaz, así como el proceso de rehabilitación de sistemas dunares más barato. Dado que en Europa no es común tener plantas dunares disponibles en el



mercado, la revegetación se tiene que llevar a cabo mediante trasplantes de especies presentes en otros sistemas dunares próximos.

Es preciso seleccionar las especies a introducir (especies pioneras), siendo una de las especies que con mayor frecuencia se utiliza la *Ammophila arenaria* (Rozé et al. 2004), (Calvão et al. 2013), (Sánchez et al. 2011). Esta especie es fácil de recolectar y trasplantar y se propaga rápidamente, facilitando la estabilización de la duna (Antunes Do Carmo et al. 2010). El cultivo de esta especie se puede realizar mediante los siguientes métodos:

- Siembra directa de semillas en las dunas.
- Cultivo en vivero y posterior trasplante en la duna. Se trata de la alternativa más eficaz, ya que la mayor parte de las plántulas mueren antes de llegar a adultas por la sequedad, el enterramiento o la erosión por el viento.

La especie pionera va dando paso a la colonización de la duna de manera natural por otras especies, como el *Elymus farctus* y la *Festuca arenaria*.

Tanto para prevenir la degradación de estas zonas como para permitir que se lleve a cabo la restauración, es preciso la utilización de métodos de protección, como:

- **Cerramientos.** Consiste en perimetrar el cordón dunar para evitar el tránsito humano masivo.
- **Pasarelas** que canalizan el tránsito humano entre ambos lados del cordón.
- **Carteles y sistemas de comunicación.** Uno de los aspectos más importantes es la actitud de los ciudadanos ante las actuaciones de restauración dunar, ya que, si no son comprendidas, el vandalismo y la falta de cuidados harían fracasar la actuación.



Ilustración 33. Pasarela con cerramiento, playa de Salinas, Avilés. (Principado de Asturias).
Fuente: www.vilescomarca.info





Ilustración 34. Cartel de protección de dunas del Parque Natural Corrubedo. Ribeira (A Coruña).

Fuente: www.lavozdegalicia.es

Un ejemplo de restauración de sistema dunar en España es el de la [Devesa de la Albufera](#), en la Comunidad Valenciana. Las obras de restauración de este espacio comenzaron en 1981 y continúan a día de hoy, con el objetivo de combatir los cambios drásticos que se habían observado a nivel paisajístico y regenerar el funcionamiento del ecosistema dunar debido a la urbanización de este espacio natural. Se ha rehabilitado una gran extensión del primer cordón dunar, con una metodología rápida y efectiva. La iniciativa continúa con la restauración del segundo cordón dunar y la revegetación de su comunidad de enebros nativos naturales.

Restauración de *posidonia oceánica*

La *posidonia oceánica* es una fanerógama marina endémica del Mediterráneo. Se agrupa formando praderas que se distribuyen entre los 30 y los 40 m de la superficie. Estas praderas constituyen un ecosistema de alto valor ecológico, ya que sirven como zona de cría y protección de peces jóvenes de distintas especies, siendo, además, un excelente bioindicador de buena calidad ambiental. Además, fijan el CO₂, producen oxígeno y gran parte del sedimento que forma la arena de nuestras playas y protegen el litoral arenoso contra la erosión. En la actualidad, las praderas de *posidonia* se encuentran en recesión ([Informe Mar Balear](#)).



Ilustración 35. Pradera de *posidonia oceánica*.

Fuente: www.cram.org

Las principales amenazas para las praderas son las obras marítimas, la contaminación del agua, la eutrofización, el embarrado progresivo de los fondos litorales, la regeneración y la implantación artificial de playas, la gestión incorrecta de la limpieza de las playas, el fondeo masivo e incontrolado de embarcaciones de recreo y las algas



invasoras en las aguas mediterráneas, como la *Lophocladia lallemandii* o la *Caulerpa racemosa*.

La posidonia tiene dos tipos de reproducción: sexual, a través de flores hermafroditas y frutos, y asexual, a través de estolones (brotes de crecimiento horizontal) y a partir de haces enteros arrancados durante temporales los cuales arraigan en una nueva localización cuando ésta cumple las condiciones requeridas.

Según el Atlas de los Hábitat de España, las praderas de posidonia oceánica se distribuyen en 9.648 km². Esta fanerógama se encuentra distribuida en nuestro país en las siguientes subregiones mediterráneas:

- Golfo de León.
- Delta del Ebro.
- Levante.
- Promontorio Balear.
- Mar de Alborán.



Técnicas de restauración

Según recoge la [“Guía práctica. El plantado de Posidonia oceánica”](#), elaborada por Red Eléctrica Española, en colaboración con el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC-IMEDEA), como resultado del trabajo conjunto en el proyecto del “Uso de semillas y fragmentos de Posidonia oceánica en la restauración de zonas afectadas por la actividad de Red Eléctrica de España”,



existen dos tipos de restauración de esta fanerógama:

- **Pasiva.** Consisten en la consolidación del sustrato marino a través del uso de sacos de arpillera rellenos de grava, para facilitar la colonización de la fanerógama.
- **Activa.** Por medio de la replantación que puede ser:
 - **Trasplante de plantas adultas.** Recolecta de cepellones o plantas adultas, de lechos sanos, plantas maduras con rizomas y sustrato adherido, o brotes sin adherir al sustrato. También recolección de brotes en la playa para su posterior trasplante en zonas degradadas. Los brotes se pueden tejer en rejillas o marcos, preferiblemente con material biodegradable o fijados directamente al sustrato. Este tipo de trasplante, hasta la fecha, se caracteriza por altas tasas de mortalidad de las plantas trasplantadas. También implica altos costes económicos y logísticos.
 - **Plantación de semillas.** Las semillas maduras se recogen directamente del lecho o de la playa. Una vez recolectadas, se pueden sembrar directamente en el área que se va a restaurar o mantenerlas y tratarlas en un laboratorio para promover o, incluso, inducir la germinación (mediante variaciones de temperatura y salinidad) antes de su replantación en el mar. Este método está resultando ser el más eficaz, tanto ecológicamente, con



Ilustración 37. Plantación de posidonia oceánica sobre sacos rellenos para consolidar el sustrato.

Fuente: www.ree.es



Ilustración 38. Detalle de un fragmento de posidonia reimplantado.

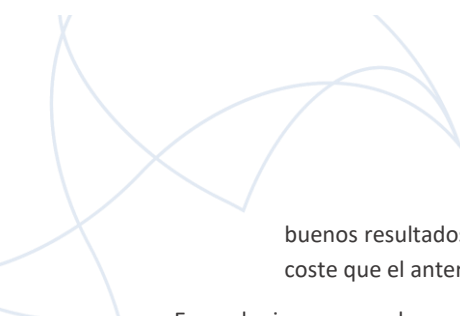
Fuente: www.ree.es



Ilustración 39. Semillas de posidonia oceánica germinando.

Fuente: www.proyectopescades.com





buenos resultados de supervivencia, como económicamente, con un menor coste que el anterior.

En cualquier caso, no hay que olvidar que se trata de una planta de crecimiento muy lento (Marbà et al., 1996) y que las medidas de restauración no darán como resultado una pradera de dimensiones equivalentes a la pradera afectada hasta transcurridos varios siglos (Kendrick et al., 2005). **Por tanto, es necesario prevenir la degradación de estos hábitats, con medidas de educación ambiental y sensibilización acompañadas de:**

- La instalación de arrecifes artificiales disuasorios frente a la pesca ilegal de arrastre.
- La instalación de fondeos “ecológicos” que minimicen el daño por esta actividad a estos hábitats, ya que se acotan las zonas de fondeo.
- La regulación del fondeo libre sobre las praderas.
- El control y seguimiento de especies exóticas invasoras mediante la elaboración de cartografía temática, redes de detección precoz, constituidas por usuarios del mar y la administración ambiental, erradicación local de estas especies en su fase temprana de colonización y medidas para evitar su dispersión (delimitación y señalización de áreas de exclusión para el fondeo y tránsito de embarcaciones).

Comentado [MING1]: Incluir portadilla





La importancia de la conexión entre hábitats: corredores ecológicos

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



6. La importancia de la conexión entre hábitats: corredores ecológicos

Según la [Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad](#), se define corredor ecológico como territorio, de extensión y configuración variables, que, debido a su disposición y a su estado de conservación, conecta funcionalmente espacios naturales de singular relevancia para la flora o la fauna silvestres, separados entre sí, permitiendo, entre otros procesos ecológicos, el intercambio genético entre poblaciones de especies silvestres o la migración de especímenes de esas especies.

La [Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas](#), aprobada con la publicación de la Orden PCM/735/2021, define este término como los sectores del territorio que se consideran de especial interés para dar soporte al desplazamiento e intercambio genético de las poblaciones de fauna y flora silvestres.

Ambas definiciones coinciden en que los **corredores ecológicos son infraestructuras verdes que permiten la conexión entre territorios de importante valor ecológico**, favoreciendo así el intercambio de material genético, lo que evita el aislamiento y la extinción de las especies como consecuencia de este.

Como se ha puesto de relieve en el capítulo de las infraestructuras lineales, en España existe un gran problema de fragmentación del territorio natural. En este sentido, WWF España, con la colaboración de la Universidad Politécnica de Madrid, en 2018 elaboró un informe denominado [Autopistas Salvajes](#). Este informe trata de evaluar posibles corredores ecológicos forestales para la España peninsular entre espacios de la Red Natura 2000. Como resultado de esta investigación, el informe recoge un total de 12 corredores ecológicos prioritarios y 17 zonas críticas para la conectividad.



CORREDORES ECOLÓGICOS Y ZONAS CRÍTICAS PARA LA CONECTIVIDAD

- 1 Corredor del Cantábrico
- 2 Corredor del Pirineo
- 3 Corredor del Alto Ebro
- 4 Corredor Portugués
- 5 Corredor de las Sierras Litorales del Mediterráneo
- 6 Corredor del Duero
- 7 Corredor del Sistema Central
- 8 Corredor del Sistema Ibérico
- 9 Corredor de La Mancha
- 10 Corredor de Sierra Morena-Montes de Toledo
- 11 Corredor de las Sierras Béticas
- 12 Corredor Atlántico Sur
- Zonas críticas
- Espacios de la Red Natura 2000 con superficie forestal

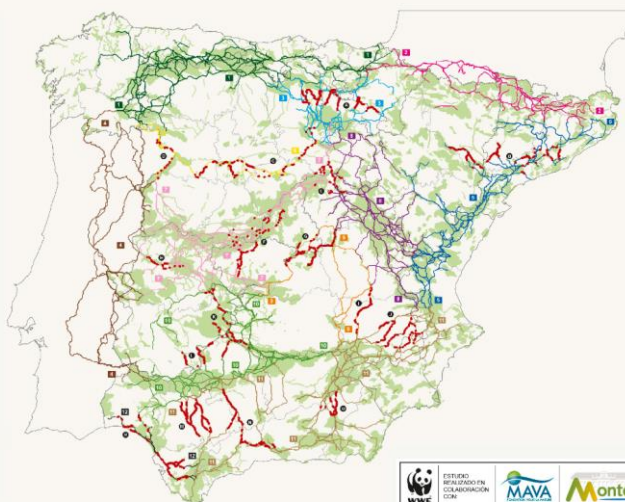


Ilustración 40. Mapa de corredores ecológicos y zonas críticas para la conectividad.

Fuente: Autopistas salvajes. www.wwf.es

A continuación, se expondrán varios casos de éxito de restauraciones de corredores verdes llevados a cabo en distintos puntos de la Península Ibérica. En ellos se podrá comprobar la variedad de soluciones que se han dado para la mejora de la conectividad de la fauna ibérica, tanto creando corredores ecológicos ad hoc, como convirtiendo vías de tránsito humanas en corredores.

Corredor verde del Guadiamar: de la catástrofe al éxito

La madrugada del 25 de abril de 1998 ocurrió una de las mayores catástrofes ambientales de nuestro país: la balsa de decantación de la explotación minera de Aznalcóllar se rompía, ocasionando así un vertido de unos 6 hm³ de lodos, aguas ácidas y una alta concentración de metales pesados en disolución sobre el río Guadiamar. La superficie afectada fue de unas 4.630 ha, a lo largo de 62 km y 500 m de anchura media, desde la mina hasta Entremuros, en el límite Noreste del Parque Nacional de Doñana. Este hecho provocó que se paralizara la actividad minera, se decretara la eliminación de



las cosechas y se suprimiera la actividad agrícola de los suelos afectados por el vertido (Arenas et al., 2001).

Tras el accidente se puso en marcha una Comisión de Coordinación entre la Administración General del Estado y la Junta de Andalucía, formada por varios grupos de trabajo multidisciplinar con base científica. Gracias a ese trabajo

conjunto, se realizaron las actuaciones que permitieron la restauración de la zona, en dos fases:

- La primera fase de la restauración consistió, principalmente, en llevar a cabo **acciones encaminadas a combatir el vertido contaminante**: la depuración del agua contaminada retenida en la zona de Entremuros, la retirada de los lodos, el seguimiento de la contaminación y la limpieza y remediación de la contaminación residual de las zonas afectadas.
- La segunda fase tiene como objetivo **la recuperación de los ecosistemas**: recuperación de la dinámica fluvial (construcción de pequeños canales y remodelación del cauce), reforestación de la vegetación autóctona de la ribera (álamo, fresno, sauce, almez, etc.) y del bosque mediterráneo (encina, alcornoque, acebuche, algarrobo, así como numerosas especies arbustivas).

Tras llevar a cabo esta restauración, desde la Junta de Andalucía se propuso realizar un proyecto para convertirlo en el Corredor Verde del Guadiamar, teniendo como objetivos:



Ilustración 41. Vista aérea del vertido de la balsa minera sobre el río Guadiamar.

Fuente: www.elpais.com



Ilustración 42. Vista aérea del río Guadiamar restaurado.

Fuente: www.juntadeandalucia.es



- **Favorecer la conexión de los espacios naturales** de Doñana con los de Sierra Morena: corredor ecológico.
- **Salvaguardar la imagen de la agricultura de la zona** mediante la retirada de las cosechas afectadas, impidiendo el deterioro del sello de calidad de los productos agropecuarios andaluces.
- **Establecer**, como alternativa a las actividades tradicionales afectadas, **un modelo de desarrollo sostenible basado en la puesta en valor de los valores naturales y culturales**, así como de las nuevas oportunidades que en este sentido podían surgir del uso público y la participación ciudadana, en estrecha colaboración con los agentes locales de la zona.

Tras cinco años de intensos trabajos de restauración, los principales parámetros de medición de la calidad ambiental mostraron unos parámetros normales, por lo que el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía tomó la decisión de declarar el Corredor Verde del Guadiamar como Paisaje Protegido mediante el Decreto 112/2003 de 22 de abril, siendo la primera vez que se aplicaba esta figura de protección en Andalucía, con una extensión total de 2.706,8 ha. Además de esta figura de protección autonómica, el espacio también cuenta con una figura de protección europea, como es la Zona de Especial Conservación (ZEC), perteneciente a la Red Natura 2000 ([ES6180005](#)).

Corredor ecológico oso pardo (*Ursus arctos arctos*): Proyecto LIFE+ Corredores Oso (2009-2011) y Proyecto LIFE+ Desfragmentación (2013-2016)

Entre 2009 y 2011 la [Fundación Oso Pardo \(FOP\)](#) desarrolló el proyecto **Corredores Oso**, con el objetivo de favorecer la conectividad entre las dos subpoblaciones de oso pardo cantábrico y reforzar el papel como corredor del área de Leitariegos (Asturias-León).

El principal problema que tienen los osos cantábricos es la división física y genética de sus dos poblaciones, la occidental y la oriental. Esta separación física es conocida como corredor interpoblacional, de unos 50 km de ancho, está atravesado por importantes infraestructuras de comunicación (carreteras, autopistas, líneas de ferrocarril) y cuenta con embalses, varios núcleos de población y actividades humanas (minas a cielo abierto, estaciones de deportes de invierno), algunas antiguas y otras planeadas o en construcción. Esta brecha entre ambas subpoblaciones supondría un grave riesgo para su supervivencia, por su baja variabilidad genética y su reducido tamaño, especialmente en la subpoblación oriental ([Layman proyecto LIFE+ Corredores Oso](#)).



Desde el punto de vista de la mejora de hábitats, las actuaciones que se realizaron en el marco de este proyecto para conectar ambas poblaciones fueron: la adquisición de 70,11 ha en tres montes del corredor de Leitariegos, que otorga derechos de copropiedad sobre una superficie total de 2.473,30 ha de excelente hábitat osero y la adquisición de 54 fincas (19,12 ha) también dentro del corredor de Leitariegos para llevar a cabo la plantación de 17.500 cerezos (*Prunus avium*) y castaños (*Castanea sativa*), con el objetivo de crear áreas de alimentación para el oso pardo en el corredor y favorecer su uso.

En diciembre de 2013 dio comienzo el proyecto [LIFE Desfragmentación con](#) el principal objetivo de **consolidar el corredor de Leitariegos y disminuir la fragmentación** de este corredor ocasionada por las infraestructuras lineales. El equipo de la FOP ha llevado a cabo la plantación de 95.242 árboles y arbustos autóctonos, recogiendo semillas de

estos árboles del entorno. Estas plantaciones han dado lugar a un total de 237 bosquetes de conectividad, aportando alimento y refugio. Además son elementos de apantallamiento en diversos pasos de fauna existentes en la autopista A66. Las especies que se han plantado son autóctonas con fruto de los que se alimenta el oso: cerezo (*Prunus avium*), pudio (*Rhamnus alpina*), arraclán

(*Frangula alnus*), manzano silvestre (*Malus sylvestris*), niso (*Prunus insititia*), mostajo (*Sorbus aria*), serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*), avellano (*Corylus avellana*) y cerezo de Santa Lucía (*Prunus mahaleb*). También se plantaron algunos individuos de abedul (*Betula alba*) para mejorar la calidad del suelo de zonas con suelos pobres.

En esta ocasión, en lugar de comprar todos los terrenos sobre los que se han realizado los trabajos, la entidad ha utilizado los acuerdos de custodia del territorio, un procedimiento voluntario entre un propietario y una entidad de custodia para pactar el modo de conservar y gestionar un territorio. El pacto puede ser verbal o escrito (Basora Roca, X. y Sabaté i Rotés, X. 2006. Custodia del Territorio en la práctica).



Ilustración 43. Trabajos de plantaciones de cobertura en el entorno de pasos seleccionados de la autopista AP66.

Fuente: www.fundacionosopardo.org





Los caminos naturales e itinerarios no motorizados como corredores ecológicos

El término “itinerario no motorizado” fue definido a través del Programa Caminos Naturales, del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, como red “*que pretende, entiende como prioritaria la promoción, valorización y el conocimiento de estos caminos entre la población, cuya ejecución contribuye al desarrollo sostenible del medio rural, reutilizando infraestructuras de transporte, vías pecuarias, plataformas de ferrocarril, caminos de sirga, caminos tradicionales en desuso, o abriendo nuevas sendas, y permitiendo acercarse a la población a la naturaleza y al medio rural en general, satisfaciendo una demanda creciente del uso eco recreativo del campo entre la población*” (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2021). Este concepto alberga los siguientes grupos de infraestructuras:

- Caminos naturales.
- Vías verdes.
- Senderos señalizados y homologados (GR, PR y SL).
- Caminos de Santiago.
- Vías pecuarias acondicionadas y señalizadas como itinerarios de uso público.
- Sendas litorales.
- Itinerarios en Espacios Naturales Protegidos.
- Anillos verdes.
- Caminos fluviales.
- Itinerarios temáticos de especial relevancia histórica.
- Itinerarios señalizados para bicicleta.
- Rutas hípicas.
- Senderos accesibles.
- Otras tipologías de actividades recreativas-deportivas no motorizadas.

Según el “Inventario y Diagnóstico de Infraestructuras no motorizadas en España”, realizado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, con la colaboración de la Fundación Biodiversidad entre los años 2005 y 2006, y presentado en febrero 2007, **en nuestro país existen unos 537 itinerarios no motorizados que discurren a lo largo de un total de 38.491 km.**

Estas vías suponen una oportunidad para la creación de corredores ecológicos. Buenos ejemplos de ello son el proyecto LIFE Cañadas y Steps for Life.



LIFE Cañadas

Las vías pecuarias son corredores utilizados por los rebaños en sus desplazamientos estacionales. Según el artículo 4 de la [Ley 3/1995, de 23 de marzo](#), estas infraestructuras viarias están formadas por:

- Cañadas, cuya anchura no excede de 75 m.
- Cordeles, cuando no sobrepasan los 37,5 m de ancho.
- Veredas, con anchura no superior a 20 m.
- Abrevaderos, descansaderos, majadas, etc.

El abandono o el uso indebido de las vías pecuarias, mediante la apropiación para agricultura, construcción, vertido de residuos o el uso de vehículos motorizados, son las principales causas de su degradación.

El proyecto [LIFE Cañadas](#), estima que la vía pecuaria de nuestro país tiene una longitud de 125.000 km, lo que supone una superficie de 431.000 ha. Dentro de esta red, destacan las siguientes Cañadas Reales:

- A. CR. Burgalesa
- B. CR. Soriana Occidental
- C. CR. Leonesa Occidental
- D. CR. De la Plata
- E. CR. Leonesa Oriental
- F. CR. Segoviana
- G. CR. Riojana
- H. CR. Soriana Oriental
- I. CR. Conquense

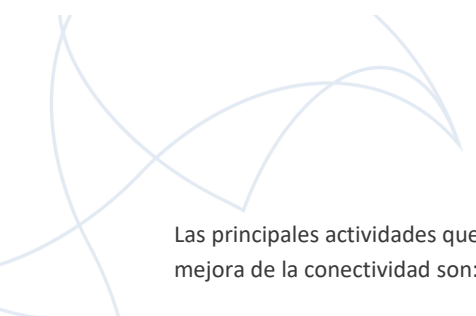


Ilustración 44. Mapa de las principales cañadas reales de España.

Fuente: www.trashumanciaynaturaleza.org

El objetivo principal de este proyecto, coordinado por la Universidad Autónoma de Madrid, en colaboración con la Sociedad Española de Ornitología, SEO/BirdLife, la Asociación Campo Adentro, la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la Comunidad de Madrid y la Dirección General de Política Forestal y Espacios Naturales de Castilla-La Mancha, es el de conservar y restaurar ecológicamente las vías pecuarias de la Comunidad de Madrid y la Cañada Real Conquense, en la Comunidad de Castilla-La Mancha, con el fin de recuperar su papel ecológico y mejorar la conectividad entre espacios de la Red Natura 2000.





Las principales actividades que se están llevando y se llevarán a cabo vinculadas a la mejora de la conectividad son:

- **Diagnóstico del estado de conservación y diseño de los planes de restauración**, incluyendo procesos participativos con los actores sociales.
- **Acuerdos de colaboración** con pastores y pastoras trashumantes y locales para mantener densidades sostenibles en las vías pecuarias.
- **Acciones de restauración** (sobre la integridad física de los tramos seleccionados, regulación del tráfico motorizado para impulsar la recuperación del pastoreo y la trashumancia, restauración estructural y funcional del hábitat en los tramos de vías pecuarias seleccionadas).
- **Monitoreo del impacto de las actuaciones**. Estructura y biodiversidad, funcionalidad y percepciones sociales.

Gracias a este trabajo, que finalizará en 2024, se pretende conseguir la restauración de, al menos, 200 km de vías pecuarias en áreas prioritarias altamente fragmentadas que conectan la Red Natura 2000.

LIFE Steps for Life

En diciembre de 2021, la Comisión Europea seleccionó, dentro de su programa de ayudas LIFE, el proyecto “[Steps for Life](#)”. Este proyecto está coordinado por la Fundación Camino Lebaniego y tiene como socios a la Cámara Municipal de Vila Nova de Gaia, en Portugal, la Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE), la Asociación Amica (AMICA), la Sociedad Española de Ornitología Seo BirdLife (SEO) y la Asociación Cántabra en Favor de las Personas con Discapacidad Intelectual (AMPROS).

Los principales objetivos que tiene este proyecto que se ejecutará a lo largo de los próximos cinco años, son:

- **A nivel territorial**, se trata de actuar en dos caminos de dos países con los siguientes objetivos:
 - Mejorar la conectividad ecológica interna de cada camino para que actúen como corredores ecológicos que conecten diferentes áreas naturales de interés a través de *stepping stones* (peldaños o caminos).
 - Mejorar el estado de conservación de los hábitats y de las especies más amenazadas, escasas o de mayor interés para la conservación.
 - Conseguir que los miles de turistas que recorren anualmente estas rutas y los habitantes de las regiones conozcan la importancia de la conectividad ecológica y el concepto de infraestructura verde.



- 
- Mejorar los servicios ecosistémicos prestados: hábitat, mitigación y adaptación al cambio climático, suministro de servicios culturales y contribución a la salud de la población.
 - **A nivel estratégico y europeo** se trata de:
 - Proporcionar herramientas técnicas a los gestores de los caminos de toda Europa para orientarles en los principios de infraestructura verde para las rutas existentes y en el diseño y señalización de las nuevas.
 - Crear y estimular un foro de gestores de caminos a nivel europeo para intercambiar experiencias, compartir metodologías y promover la gestión de los caminos como infraestructura verde.
 - **A nivel social**, y en cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se trata de:
 - Alinear la cultura, el turismo y la naturaleza para que las políticas territoriales sean rentables.
 - Trabajar con los productores locales, para que asuman la conservación de la biodiversidad como parte de su trabajo.

Con lo reflejado tanto en el capítulo sobre las infraestructuras lineales como en este, queda de manifiesto que la conservación de determinadas áreas no es suficiente para contribuir a la conservación de la fauna, ya que esta necesita moverse para alimentarse, buscar refugio y reproducirse, evitando así el aislamiento genético. Por ello, es necesaria la construcción de corredores ecológicos seguros que den respuesta a sus necesidades. En este sentido, es de agradecer que desde la UE se estén destinando fondos para esta iniciativa y que universidades, empresas, administraciones públicas y ONG conservacionistas se estén uniendo para ejecutar estos proyectos.

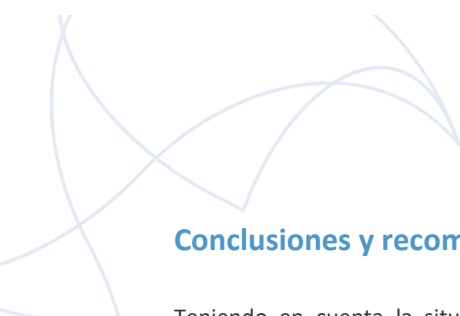


Conclusiones y recomendaciones de restauración

Mejora de hábitats para la fauna: soluciones para la restauración del patrimonio natural



FUNDACIÓN
RENOVABLES



Conclusiones y recomendaciones de restauración

Teniendo en cuenta la situación actual, caracterizada por el final de la pandemia zoonótica del COVID-19, olas de calor sin precedentes, lluvias torrenciales e incendios graves de grandes superficies, se hace más necesaria si cabe la conservación de la naturaleza, debido, especialmente, a su papel como **amortiguador ante estos eventos extremos** y cada vez más recurrentes. Pero, la elevada transformación que sufre nuestro entorno hace que limitarnos exclusivamente a la conservación de este sea insuficiente, por lo que es imprescindible realizar acciones de restauración de los entornos degradados por las distintas actividades humanas en los múltiples ecosistemas.

En este informe, con carácter recopilatorio y demostrativo, se han recogido una batería de técnicas y acciones encaminadas a la restauración para la mejora de hábitats para la fauna en España, pero no debe ser entendido como un manual o una guía a seguir, ya que la restauración ecológica es un proceso que no responde a recetas concretas ni específicas y que deben llevar a cabo profesionales de la restauración. Pero, sí es de gran utilidad tener en cuenta una serie de aspectos a la hora de realizar una restauración de hábitats para la fauna, como son:

- **Identificar cual es la problemática que tiene la/s especie/s sobre las que se va a actuar.** Para poder definir cuáles son las actuaciones de restauración que se deben llevar a cabo, es necesario identificar cuáles son los factores limitantes que están actuando para identificar las medidas más adecuadas para eliminarlos o bloquearlos.
- **Establecer el ecosistema de referencia.** Es necesario identificar cual debería ser el ecosistema de partida, previo a las perturbaciones, para poder determinar cuáles son los procesos que se deben restaurar.
- **Analizar el entorno de la zona de actuación.** La restauración va a tener un impacto directo sobre la zona en la que se actúe, pero también tendrá un efecto indirecto sobre las zonas próximas y viceversa. Por este motivo es necesario realizar un análisis de las zonas próximas para medir estos impactos y evitar que puedan tener un carácter negativo en cualquiera de los sentidos.
- **Tener en cuenta las necesidades de la fauna sobre la que se va a actuar.** Cada especie tiene sus propias necesidades nutritivas, de refugio, de descanso y reproductivas que son cubiertas de manera específica. Por eso antes de incidir sobre alguna de estas especies es necesario conocerlas en detalle para que las actuaciones de restauración se adapten a sus necesidades.
- **Llevar a cabo medidas de restauración adaptadas a los escenarios de cambio climático de la zona,** debido a que las restauraciones se realizan para que tengan





la mayor durabilidad posible en el tiempo, siendo el ideal la no intervención o la intervención leve mediante actuaciones de mantenimiento, y los escenarios de cambio climático previstos auguran variaciones en la climatología. Sería recomendable que las actuaciones de restauración estén adaptadas a las previsiones de cambio climático que se prevén para la zona de actuación. En este [visor cartográfico](#), elaborado en el marco del proyecto LIFE SHARA, se pueden ver los escenarios locales elaborados por la Oficina Española de Cambio Climático.

- **Dimensionar las acciones de restauración en función del presupuesto definido.** Por norma general, los proyectos de restauración tienen un presupuesto finito, detalle que hay que tener en cuenta a la hora de ejecutarlos. Antes de empezar con las actuaciones de restauración es recomendable definir cuál va a ser el presupuesto y ajustarse a el puesto que es mejor actuar sobre un área más pequeña, menos especies o eliminar un menor número de impactos, que dejar el proyecto a medio ejecutar, porque, incluso, podría ser un escenario perfecto para la colonización de los espacios por especies exóticas invasoras.
- **Involucrar a la población local en el proyecto.** La población local es aquella que interviene de forma habitual con el zona de restauración, por lo que deben participar en el proyecto, principalmente, de dos maneras: colaborando en algunas tareas de restauración, como la reforestación o la construcción de nidos o refugios para la fauna, para fortalecer la unión de estas personas con el entorno y conseguir una mayor implicación por su parte en la conservación del mismo, y mediante la sensibilización y concienciación ambiental para que conozcan la problemática del espacio o la especie y puedan contribuir a su protección.
- **Realizar seguimiento de las actuaciones** para poder evaluar el éxito de la restauración, así como la necesidad de realizar acciones complementarias o de mantenimiento. Es recomendable realizar un seguimiento estrecho de las actuaciones para lo que se requieren indicadores que permitan ver los progresos tras la intervención.



Anexo I: Conceptos básicos

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



Anexo I: Conceptos básicos

Ecosistemas

Conjunto formado por los seres vivos, factores físicos del medio donde viven y las relaciones, tanto bióticas como abióticas, que se establecen entre ellos. Está formado por el biotopo, que es el medio físico en el que se desarrollan los seres vivos, y por la biocenosis, que es la parte viva de un ecosistema. Podemos encontrar cuatro tipologías de ecosistemas:

- **Ecosistema terrestre:** aquel cuyos organismos se desarrollan en el suelo y subsuelo.
- **Ecosistema acuático:** se caracteriza por la presencia de agua como elemento principal, pudiendo ser dulce o salada.
- **Ecosistema mixto:** el ecosistema que se encuentra en la intersección entre el ecosistema terrestre y el acuático.
- **Ecosistema antrópico:** ecosistema que se origina debido a la acción del ser humano.

Hábitats: disponibilidad, uso, selección, preferencias y biotopo

Hábitat

Existen diversas definiciones del concepto de hábitat:

El hábitat o nicho espacial es el rango de condiciones ambientales en las que una especie puede vivir. Es el ambiente o escenario físico y biológico en el que viven (habitan) las especies (más correctamente, las poblaciones), es decir, es el espacio ecológico en el que vive una especie.

El hábitat es el conjunto de recursos y condiciones que una especie necesita para vivir y puede ser muy diferente para sus distintas poblaciones. De una manera práctica, viene definido por los rangos de tolerancia que cada especie (o población) tiene para los distintos factores ambientales (bióticos o abióticos, recursos o condiciones).

El hábitat reúne todos los factores ambientales que condicionan la natalidad, mortalidad y dispersión de los individuos.





Disponibilidad de hábitat

Es la cantidad de hábitat (hábitat disponible) que puede ser explotado por los individuos de la población en un espacio y tiempo determinados.

Uso del hábitat

Es el modo en que los individuos utilizan el hábitat, distinguiéndose hábitats de alimentación, reproducción, invernada, etc. El hábitat de reproducción suele tener exigencias especiales y rangos de tolerancia más estrechos por lo que su disponibilidad suele ser menor que, por ejemplo, los hábitats de alimentación. Los factores ambientales que se utilizan para definir los hábitats son numerosos, por lo tanto, es adecuado percibir el hábitat como un concepto multidimensional.

Selección de hábitat

Es el proceso por el cual un organismo elige los rangos de tolerancia de cada factor ambiental y el hábitat que finalmente utiliza.

Preferencias de hábitat

Son el resultado de ese proceso de selección y se traduce en un uso desproporcionado de determinados recursos o condiciones en detrimento de otros que son rechazados.

Diferencia entre hábitat y biotopo

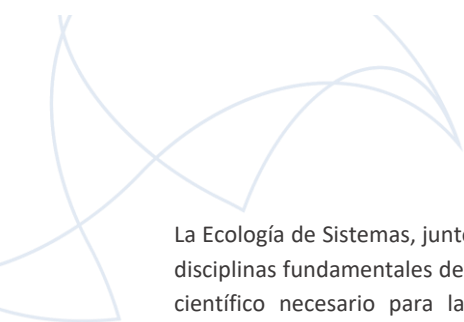
Son términos casi sinónimos, con la diferencia de que hábitat se refiere a las especies o poblaciones y biotopo a las comunidades biológicas.

Restauración ecológica

La restauración ecológica trata de restablecer la organización y funcionamiento de un ecosistema degradado tomando como referencia las condiciones más parecidas a la situación previa a la perturbación antrópica. Los objetivos se dirigen hacia la restauración y conservación de procesos biofísicos claves, no hacia especies focales.

Considera que los ecosistemas restaurados deben mantener, de forma autosuficiente, sus funciones hidro geomorfológicas y biogeoquímicas. Se actúa sobre los procesos biofísicos claves que han sido degradados buscando la sostenibilidad de las actuaciones de restauración, por lo que se interviene sobre las causas y no sólo sobre los efectos del proceso de degradación, buscando la autosuficiencia de la zona restaurada.





La Ecología de Sistemas, junto con la Geografía Física y la Hidrología Ambiental, son las disciplinas fundamentales de las ciencias de la naturaleza que aportan el conocimiento científico necesario para la restauración ecológica. Exige la creación de equipos científico-técnicos multidisciplinares.

Dentro de la restauración ecológica podemos encontrar dos formas de intervención:

- **Activa:** intervención directa del ser humano sobre la estructura y características del ecosistema degradado, con el fin de reemplazarlo, rehabilitarlo o restaurarlo para garantizar la existencia de un ecosistema estructurado y funcional.
- **Pasiva:** eliminar o minimizar las perturbaciones causantes de la degradación, dejando que el ecosistema degradado pueda recuperar por sí mismo su estructura y funcionalidad.

Recreación o reemplazo

Creación de ecosistemas o hábitats que no existían antes de la perturbación antrópica. Muchas veces tienen finalidad recreativa o de educación ambiental. Reproducen determinados escenarios visuales emblemáticos (humedales, bosques) y se aproximan más a parques temáticos de naturaleza, zoológicos o jardines botánicos que a una restauración de un ecosistema. Suelen ser proyectos muy técnicos e ingenieriles con poca multidisciplinariedad. A veces su objetivo se centra únicamente en aumentar la biodiversidad.

En ecosistemas en estado de crisis muchas veces no es posible retornar al ecosistema original y es necesario recrear nuevos ambientes.

Rehabilitación

Rehabilitación de ecosistemas

Es la restauración que no pretende recuperar las funciones alteradas del ecosistema original, sino uno o varios elementos singulares de su estructura que, en general, suelen coincidir con especies incluidas en leyes y convenios nacionales e internacionales de conservación.

Es un modelo biocéntrico que concibe los ecosistemas como un conjunto de hábitats de especies singulares y/o emblemáticas que pueden manipularse de forma compartimentada e independiente y mantener la viabilidad de sus poblaciones. Estos ecosistemas rehabilitados no generan sistemas ecológicos





autosuficientes por lo que suelen implicar un gran coste económico, tanto a corto como a largo plazo.

No se recupera el ecosistema original, sino ciertos elementos singulares o focales. Es decir, se centra en la recuperación de las especies, a través de la zoología, la botánica o las ciencias forestales. A pesar de su complejidad, no suele necesitar equipos muy multidisciplinares para llevarlo a cabo.

Rehabilitación de especies

La rehabilitación de especies puede tener distintas repercusiones dependiendo del tipo de especie singular o focal seleccionada ya que algunas especies pueden cumplir varios de los siguientes criterios:

Especies clave. Su presencia y actividad condiciona la estructura de la comunidad. Pueden no ser especies notables respecto al tamaño o abundancia, pero tienen un papel clave en el mantenimiento de la estructura y dinámica de todo el sistema.

Especies paraguas. Necesitan una especial extensión o diversidad de hábitats, de tal manera que su protección lleva asociada la de otras muchas especies.

Especies ingenieras. Aquellas que por su modo de crecimiento o por su actividad crean y aportan estructuras originales a los ecosistemas. Agregan complejidad estructural a los ambientes, permitiendo la presencia de otras especies que usan estas estructuras como lugar de refugio, alimentación, reproducción, etc. Generan nuevos nichos ecológicos donde pueden vivir otras especies.

Especies emblemáticas o carismáticas. Son capaces de atraer la atención pública y favorecer una campaña conservacionista más amplia. Suelen ser especies fácilmente identificables de plantas y vertebrados.

Manejo de flora y fauna silvestre

Según recoge la FAO, el manejo de flora y fauna silvestre, es la aplicación del conocimiento científico y local en la administración de las poblaciones de animales silvestres (incluida la caza) y de sus hábitats, de tal forma que sea beneficiosa para el medio ambiente y la sociedad. Dicho manejo puede ser debido a muchas causas, entre las que destacan: el control de la sobreabundancia, evitar el aprovechamiento excesivo y el mantenimiento de las poblaciones a niveles compatibles con el rendimiento





sostenible de productos como alimentos, trofeos y pieles, además de apoyar los procesos del ecosistema y la resiliencia.

Las múltiples amenazas que existen sobre la flora y la fauna están haciendo que, dentro del manejo, impere el modelo de gestión sostenible, definido como la gestión racional de las especies de fauna y flora silvestres para mantener sus poblaciones y hábitats a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta las necesidades socioeconómicas de las poblaciones humanas.

Existen dos técnicas de actuación para el manejo de flora y fauna silvestre y el límite entre ambas es difuso:

- Técnicas que actúan sobre el hábitat.
- Técnicas que actúan sobre los individuos: repoblaciones, cría in situ o ex situ...

Las técnicas que actúan sobre el hábitat pueden utilizarse sin manipular los individuos directamente. Las técnicas que actúan sobre los individuos de la población siempre deben ir precedidas de actuaciones sobre el hábitat, para eliminar las causas que provocaron la necesidad de repoblar.

Mejora de hábitats para la fauna

Se trata de una técnica de actuación de manejo de vida silvestre que tiene por objetivo aumentar la superficie de hábitat disponible para incrementar la natalidad, disminuir la mortalidad y favorecer la dispersión por la inmigración y emigración entre poblaciones.





Bibliografía y documentación complementaria

**Mejora de hábitats para la fauna: soluciones
para la restauración del patrimonio natural**



**FUNDACIÓN
RENOVABLES**



Bibliografía

Capítulo 1

Artículos y publicaciones

- Cowie Robert H., Bouchet Philippe, Fontaine Benoît. 2022. *The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation?*
- Forster, J.R. 1778. *Observations made during a voyage round the world.* University of Hawaii Press, Hawaii, Estados Unidos.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Anuario de Estadísticas 2020: distribución por provincias y comunidades autónomas de la extensión superficial total según zonas altimétricas.*
- Mora C., et al., 2011. *How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?* Plos Biology
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020). *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5.* Montreal.
- ONU, 1993. *Convenio sobre la diversidad biológica.*
- ONU, 2010. [Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020](#)

Informes y webs

- 20 minutos. *España reúne más del 50% de la biodiversidad de las plantas silvestres europeas.* Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://www.20minutos.es/noticia/2073777/0/flora-iberica/plantas/europa-espana/>
- Boletín informativo Red Natura 2000 en España. Mayo 2020. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/boletin_red_natura_2000_n0_tcm30-509326.pdf
- Bosques españoles y su evolución. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-forestal-nacional/index.aspx>
- Biodiversidad en España. Ecología verde. Actualizado a 22 de febrero de 2022. <https://www.ecologiaverde.com/biodiversidad-en-espana-3667.html#:~:text=Otro%20factor%20a%20considerar%20es,la%20mayor%20bi,odiversidad%20del%20planeta.>
- Informe sobre el estado del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en España a 2020. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Última



consulta: 14 de septiembre de 2022.

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-espanol-patrimonio-natural-biodiv/informe-anual/Informe_2020_IENB.aspx

- El negocio de la Extinción en España. Informe 2018. WWF.
http://awsassets.wwf.es/downloads/wwf_negocioextincionespana_final_2.pdf
- Greenpeace. Última consulta: 14 de septiembre de 2022.
<https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/oceanos/pesca/>
- Informe "Calidad del aire en el Estado español 2021". Ecologistas en Acción. Última consulta: 14 de septiembre de 2022.
<https://www.ecologistasenaccion.org/202687/informe-calidad-del-aire-en-el-estado-espanol-2021/>
- Impactos del cambio climático en España. Resumen y principales conclusiones y recomendaciones. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/resumen_principales_conclusiones_recomendaciones_tcm30-178390.pdf
- Fundación Biodiversidad. La biodiversidad en España. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://fundacion-biodiversidad.es/es/que-hacemos/biodiversidad-en-espana>

Capítulo 2

Polinizadores

Artículos y publicaciones

- Blaauw, B.R. Isaacs, R. 2014. Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology* 51(4):890-898.
- Fondo para la protección de los animales salvajes (FAPAS). Manual de apicultura y conservación de la biodiversidad.
- Haaland C., 2011. Sown wildflower strips for insect conservation: a review. Royal Entomological Society.
- Herrera J., 1978. Biología reproductiva del matorral en Doñana. Tesis Doctoral.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Estrategia conservación polinizadores.
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/estrategiaconservacionpolinizadores_tcm30-512188.pdf

- Miñarro, M., García, D., Martínez-Sastre, R. 2018. Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad.
- Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC 2018. Guía de los polinizadores más comunes de las zonas verdes de Madrid.
- Sheper, J., Holzschuh, A., Kuussaari, M., Potts, S.G., Rundlöf, M., Smith, H.G., Kleijn, D. 2013. Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss—meta-analysis. *Ecology Letters* 16(7):912-920.
- Unión de Pequeños Agricultores (UPA). Resultados del proyecto Polinizup. Incremento de la población de insectos polinizadores.
- Universidad Pablo Olavide, 2019. Mejora de la biodiversidad en la huerta urbana.

Informes y webs

- Ecologistas en Acción. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://www.ecologistasenaccion.org/121045/advierten-de-las-graves-consecuencias-ambientales-sociales-y-economicas-de-la-reduccion-de-los-insectos-polinizadores-2/>

Conejos

- WWF España. Proyecto SOS Conejo. 2017. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://conejowwf.es/>

Cernícalo primilla

- Grupo de Rehabilitación de la Fauna Autóctona y su hábitat (GREFA). Proyecto "Red de primillares".
- Sociedad Española de Ornitología (SEO BirdLife). Enciclopedia de las aves: Cernícalo primilla.

Odonatos

- Pérez Gordillo, J. y Sanchez Garcia, A. (Eds.) I Jornadas sobre la Conservación de los Artrópodos en Extremadura. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente.
- Sánchez, A.; Pérez, J.; Jiménez, E. & Tovar, C. 2009. Los Odonatos de Extremadura. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. 344 pp.
- Torralba Burrial, A., 2007. Medidas de conservación para los Odonatos. Pp: 91-102.





Anfibios

- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Tragsatec y la Asociación Española de Herpetología. *Manual para el diseño de charcas para anfibios españoles.*

Capítulo 3

Infraestructuras viarias

Artículos y publicaciones

- Estreguil C, Caudullo G, San-Miguel-Ayán, J. Connectivity of Natura 2000 forest sites. EUR 26087. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union; 2013. JRC83104
- Ferrer, Miguel (2012): *Aves y tendidos eléctricos. Del conflicto a la solución.* Fundación Migres.
- Forman, R. T. and Alexander. L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207-231.
- Goosem, M. 1997. Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. pp. 241-255.
- Hernández, S. 2007. *Impacto de los Tendedos Eléctricos sobre el Medio Ambiente.*
- Kattan, G. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. *Ecología y conservación de bosques neotropicales.* Ediciones LUR, Cartago.
- Primack, R. 1998. *Essentials of conservation biology.* 2ed. Sinauer. 659p.
- Reijen, R., Foppen, R., Ter Braak, C. Y. & Thissen, J., 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology*, 32:187-202 (16).
- Rich, A.C., Dobkin D.S. & Niles, L.J., 1994. Defining forest fragmentation by corridor width: the influence of narrow forest-dividing corridors on forest-nesting birds in southern New Jersey. *Conservation Biology* 8: 1109-1121.

Informes y webs

- 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. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 112 pp. Madrid.

- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana. Datos red ferroviaria. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://www.mitma.gob.es/ferroviario>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Estrategia de Infraestructura Verde. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
[eniv.2021.tcm30-515864.pdf\(miteco.gob.es\)](https://eniv.2021.tcm30-515864.pdf(miteco.gob.es))
- Consejería de Medio Ambiente de la Junta Andalucía, 2005. Manual de buenas prácticas agrícolas para la conservación de las aves esteparias en Andalucía. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
[https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/AV-EST MANUAL DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES ESTEPARIAS EN ANDALUCIA/AV-EST/0 MANUAL DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES.PDF](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/AV-EST%20MANUAL%20DE%20BUENAS%20PRACTICAS%20AGRICOLAS%20PARA%20LA%20CONSERVACION%20DE%20LAS%20AVES%20ESTEPARIAS%20EN%20ANDALUCIA/AV-EST/0%20MANUAL%20DE%20BUENAS%20PRACTICAS%20AGRICOLAS%20PARA%20LA%20CONSERVACION%20DE%20LAS%20AVES.PDF)

Tendidos eléctricos

Artículos y publicaciones

- GREFA, 2020. Libro Blanco de la electrocución en España. Análisis y propuestas. AQUILA a-LIFE (LIFE16 NAT/ES/000235). 100 págs. Madrid.
- Lorenzo, J.A. & J. Ginovés. 2007. Mortalidad de aves en los tendidos eléctricos de los ambientes esteparios de Lanzarote y Fuerteventura, con especial referencia a la avutarda hubara. SEO/BirdLife. La Laguna, Tenerife. 121 pp.
- Martín, J., 2020. AVES Y TENDIDOS ELÉCTRICOS. Problemas y soluciones. Diputación de Málaga y GREFA.
- Pérez-García, J.M., 2014. Modelos predictivos aplicados a la corrección y gestión del impacto de la electrocución de aves en tendidos eléctricos. Tesis Doctoral.
- Soria & Guil, 2017. Primera aproximación general al impacto provocado por la electrocución de aves rapaces: incidencia sobre las aves e impacto económico asociado. 7º Congreso Forestal Español. Plasencia. 5. Gestión de fauna: conservación y aprovechamiento.



Informes y webs

- Proyecto LIFE 06NAT/E/000214. Corrección de tendidos eléctricos peligrosos en ZEPA de la Región de Murcia. 2007-2010. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://murcianatural.carm.es/europa/life00214/index.htm>
- Red Eléctrica Española. Plan de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica 2021-2026. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
https://www.planificacionelectrica.es/sites/webplani/files/2022-04/REE_Plan_Desarrollo.pdf
- Real Decreto 1432/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-14914>

Capítulo 4

Agricultura

Artículos y publicaciones

- Palacín, C., & Alonso, J. C. (2018). Failure of EU Biodiversity Strategy in Mediterranean farmland protected areas. *Journal for nature conservation*, 42, 62-66.
- Traba et al. 2004. ¿Protegen las ZEPAS y los espacios naturales adecuadamente a las aves esteparias? Hot spots y conservación en España peninsular y Baleares. In *International Symposium on Ecology and Conservation of Steppe-Land Birds*. Abstracts. Lleida, Spain.
- Yanes Puga M., Delgado Marzo J.M., 2006. Aves esteparias en Andalucía: bases para su conservación.

Informes y webs

- LIFE15 NAT/ES/000734. LIFE Estepas de La Mancha. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://fundacionglobalnature.org/proyectos/estepas-de-la-mancha/>
- LIFE14 NAT/ES/001094. Olivares vivos. Hacia el diseño y la certificación de Olivares reconciliados con la biodiversidad. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://olivaresvivos.com/>

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2022. Estrategia de conservación de aves amenazadas ligadas a medios agro-esteparios en España. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/pbl_estrategia_aves_esteparias_tcm30-542262.pdf

Selvicultura

Artículos y publicaciones

- Camprodon, J: 2007. Tratamientos forestales y conservación de la fauna vertebrada. En: J. Camprodon de E. Plana (eds), Conservación de la biodiversidad, fauna vertebrada y gestión forestal. Edicions Universitat de Barcelona i Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Barcelona.
- Cooperativa Agresta, 2018. Determinación de niveles objetivo de árboles muertos en pie y en suelo para compaginar la mejora de la diversidad biológica con el aprovechamiento de madera en los hayedos de la ZEC Entzia.
- Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha, 2013. Manual de buenas prácticas en aprovechamientos forestales en Castilla-La Mancha.
- Jiménez Fernández F. J., Gordo Alonso F. J., González Romero A., 2006. Manual sobre criterios de gestión forestal compatibles con la conservación de las especies de aves y quirópteros asociados a hábitats forestales.

Informes y webs

- Consejería Agricultura de Castilla-La Mancha, 2013. Manual de buenas prácticas de gestión forestal. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/pdf/20131128/sf-11_manual_buenas_practic_aprov_forest.pdf
- Cooperativa Agresta, 2016. Determinación de niveles objetivo de árboles muertos en pie y en suelo para compaginar la mejora de la diversidad biológica con el aprovechamiento de madera en masas gestionadas en las formaciones de marojal de izki (Quercus pyrenaica). Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://izkiparkea.eus/documents/2451442/2595385/Estudio+Madera+Muerta.pdf/9baf9282-2d9b-a70e-333f-4af6678a74cb?t=1571043170573>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2021. Anuario de estadística forestal 2019. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/aef2019_completo_estandar_tcm30-534526.pdf





Minería

Artículos y publicaciones

- Herrera Herbet, J. 2006. *Métodos de minería a cielo abierto*.
- Instituto Geológico Minero (IGM), 2001. *Guía de restauración de graveras*.
- Rohrer Rodríguez, Z., Rebollo de la Torre S., Gegúndez Cámara P., 2015. *Mejora de hábitats para avifauna rupícola en canteras: ¿creando hábitats fuente o trampas ecológicas?*
- Rohrer Rodríguez, Z., Rebollo de la Torre S., Gegúndez Cámara P. 2018. *Guía de buenas prácticas para el avión zapador en explotaciones de áridos*.

Informes y webs

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021. *Estadística minera 2020*. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://energia.gob.es/mineria/Estadistica/DatosBibliotecaConsumer/2020/estadistica-minera-anual-2020.pdf>

Capítulo 5

Informes y webs

- Greenpeace, 2018. *A Toda Costa. Análisis de la evolución y estado de conservación de los bienes y servicios que proporcionan las costas*. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://es.greenpeace.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2018/07/A-Toda-Costa-Cast-DEF.pdf>
- Instituto Geográfico Nacional. *Kilómetros de costa*. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <http://www.ign.es/web/ign/portal/ane-datos-geograficos/-/datos-geograficos/datosGenerales?tipoBusqueda=longCosta>
- LIFE Posidonia. https://lifeposidonia.caib.es/user/index_cs.htm
- Ministerio de Defensa. *Real Observatorio de la Armada*. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://armada.defensa.gob.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/cienciaobservatorio/prefLang-es/05Geofisica--06campannageofisicasgeodesicasrecientes>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico *Proyecto ECCE-Informe Final (2005). Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático: 822*. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y->

[adaptacion/resumen_principales_conclusiones_recomendaciones_tcm30-178390.pdf](#)

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Última consulta: 13 de septiembre de 2022.
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_fichas_esp_habitat_costeros.aspx

Restauración de sistemas dunares

Artículos y publicaciones

- Antunes Do Carmo, J.; Schreck Reis, C., y Freitas, H., 2010. "Working with nature by protecting sand dunes: Lessons learned". *Journal of Coastal Research*, 26(6), pp. 1068–1078.
- Calvao, T; Pessoa, M.F.; Cebola Lindon, F., 2013. "Impact of human activities on coastal vegetation – a review". *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25 (12), pp. 926 – 944.
- Doody, J.P. 2001. "Coastal conservation and management. And ecological perspective"; Capítulo VII, Sand dune. Kluwer Academic Publishers.
- Gallego Fernández, J; García Mora, M; Ley Vega de Seoane, C. 2003. "Restauración de Ecosistemas Mediterráneos"; Capítulo VIII, Restauración de ecosistemas dunares costeros. Universidad de Alcalá.
- Ley C, Gallego JB, Vidal C. 2007. Manual de Restauración de dunas costeras. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Costas.
- Granados Corona, M.; Martín Vicente, A. & García Novo, F.; (1988). Long term vegetation changes on the stabilized dunes of Doñana National Park (SW Spain). *Vegetatio* 75:73-80.
- Granados Corona, M.; Martín Vicente, A.; Fernández Alés, R. & García Novo, F.; (1984). Étude diachronique d'un ecosysteme a longue échelle. La pinède de Marismillas (Parc National de Doñana). *Mélanges de la Casa de Velázquez XX*, pp:393-481.
- Gómez-Pina, G., J. J. Muñoz-Pérez, J. L. Ramírez and C. Ley. 2002. Sand dune management problems and techniques, Spain. *J. Coastal Res. Sp. Issue* 36:325-332.
- Gonçalves, S. C., P. M. Anastácio and J. C. Marques. 2013. Talitrid and Tylid crustaceans bioecology as a tool to monitor and assess sandybeaches' ecological quality condition. *Ecol. Indic.* 20:549–557.
- Martínez, M. L., N. P. Psuty, and R. A. Lubk. 2004. A Perspective on Coastal Dunes. In: M. L. Martínez and N. P. Psuty (Eds). pp. 3-10. *Coastal Dunes*,



Ecology and Conservation. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. Ecological Studies, Vol. 171.

- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Grupo 1. tipos de hábitat costeros y halofíticos.
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Grupo 2. Dunas marítimas y continentales.
- Rozé, F.; y Lemauiel, S. "Sand Dune Restoration in North Brittany, France". *Restoration Ecology*, 2004, Vol. 12. No 1, pp.29-35.
- Sánchez, I.A.; Gallego Fernández, J.; And Ley, C., 2011. "Restoration of isolated and small coastal sand dunes on the rocky coast of northern Spain".

Restauración de posidonia oceánica

Artículos y publicaciones

- Kendrick, G. A., Marbà, N., & Duarte, C. M. (2005). Modelling formation of complex topography by the seagrass *Posidonia oceanica*.
- Marbà, N., Duarte, C. M., Cebrián, J., Gallegos, M., Olesen, B., & Sand Jensen, K. (1996). Growth and population dynamics of *Posidonia oceanica* on the Spanish Mediterranean Coast: Elucidating seagrass decline.

Informes y webs

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Actualización de 2014. Fichas del inventario español de hábitats marinos. Hábitat 030512 - Praderas de *Posidonia oceanica*. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/030512_Praderas_posidonia_tcm30-521410.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. 1120 - *Posidonia oceanica*. Praderas de *Posidonia oceanica*. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. https://uicnmed.org/bibliotecavirtualposidonia/wp-content/uploads/2014/04/1120_Posidonia_Oceanicae_Praderas_de_Posidonia_oceanica_2009.pdf

- Red Eléctrica Española, 2018. Guía práctica. El plantado de Posidonia oceánica. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://www.ree.es/es/publicaciones/sostenibilidad-y-medio-ambiente/sostenibilidad/guia-plantacion-posidonia>

Capítulo 6

Corredor verde del Guadamar: de la catástrofe al éxito

Artículos y publicaciones

- Arenas, J. M.^a, Carrero, G., Galache, J., Mediavilla, C., Silgado, A. y Vázquez, E. M. (2001). Actuaciones realizadas tras el accidente de Aznalcóllar. Boletín Geológico y Minero. Vol. Especial, 35-56.

Informes y webs

- Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. (2008). La restauración ecológica del Río Guadamar y el Proyecto del Corredor Verde. Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. [BOE.es - BOE-A-2007-21490 Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad](http://www.boe.es/BOE-A-2007-21490-Ley-42-2007-de-13-de-diciembre-del-Patrimonio-Natural-y-de-la-Biodiversidad). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto demográfico. Estrategia de Infraestructura Verde. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. [eniv 2021 tcm30-515864.pdf](http://eniv.2021.tcm30-515864.pdf) (miteco.gob.es) WWF, 2018. Autopistas Salvajes. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. http://awsassets.wwf.es/downloads/AutopistasSalvajesInforme.pdf?_ga=2.100249950.1375896364.1659602816-587865018.1656069553

Corredor ecológico oso pardo (*Ursus arctos arctos*): Proyecto LIFE+ Corredores Oso (2009-2011) y Proyecto LIFE+ Desfragmentación (2013-2016)

Informes y webs

- La Xarxa de Custòdia del Territori. 2006. Custodia del territorio en la práctica. Manual de introducción a una nueva estrategia participativa de conservación de la naturaleza y el paisaje.
- LIFE 07 NAT/E/000735 Corredores de comunicación para la conservación del oso pardo cantábrico (LIFE + Corredores Oso). Última consulta: 13 de



septiembre de 2022. <http://fundacionosopardo.org/wp-content/uploads/2018/09/Layman-Report1.pdf>

- LIFE12 NAT/ES/000192 “Desfragmentación de hábitats para el oso pardo en la Cordillera Cantábrica”. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://fundacionosopardo.org/el-proyecto-life-desfragmentacion-oso/>

Los caminos naturales e itinerarios no motorizados como corredores ecológicos

Informes y webs

- FUNGOBE. Presentación LIFE Cañadas. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. [Presentación de PowerPoint \(fungobe.org\)](http://fungobe.org)
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-7241>
- LIFE Cañadas. Conservación y restauración de las vías pecuarias para mejorar la biodiversidad y la conectividad de las Red Natura 2000 en España. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://www.lifecanadas.es/>
- LIFE Steps for Life. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. <https://www.caminolebaniego.com/la-fundacion/proyectos/steps-for-life>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2021. Observatorio de caminos naturales e itinerarios no motorizados. Estudio de la situación de los caminos naturales e itinerarios no motorizados en España. Última consulta: 13 de septiembre de 2022. https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/Situaci%C3%B3n%20Caminos%20Naturales%20e%20Itinerarios%20no%20Motorizados%20en%20Espa%C3%B1a_tcm30-149214.pdf

Documentación complementaria

- Alarcos, G., Ortiz, M.E., Lizana, M., Aragón, A. y Fernández Benítez, M.J. 2003. “La colonización de medios acuáticos por anfibios como herramienta para su conservación: el ejemplo de Arribes del Duero”. *Munibe* 16: 114-127.
- Anderson, W. L. 1978. Waterfowl collisions with power lines at a coal-fired power plant. *Wildl. Soc. Bull.* 6: 77-83.
- Arroyave, M.P. et al.; 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo.
- Ballesteros, F. E. Rosal, V. Paredes. “Técnicas de diversificación de hábitats en proyectos de restauración de zonas húmedas”. *Congreso de Restauración de Ríos y Humedales. CEDEX. Madrid, 2002.*



- Basado en las conferencias invitadas al "Symposium Internacional sobre Ecología y Conservación de Aves Esteparias", celebrado en Lleida en diciembre de 2004.
- Benson, P.C. 1982. Prevention of golden eagle electrocution.- EPRI, EA 2680. Project 1002. Electric Power Research Institute.
- Boeker, E. L. y Nickerson, P.R. 1975. Raptor electrocutions.- Wildl. Soc. Bull. 3: 79-81.
- Bota, G., et al.(eds). 2005. Ecology and conservation of steppe-land birds. Lynx Edicions & Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, Barcelona.
- Brotons, L., Wolff, A., Paulus, G., & Martin, J.L. 2005. Effect of adjacent agricultural habitat on the distribution of passerines in natural grasslands. Biological Conservation, 124, 407-414.
- Calatayud, F. & Simó, E., 2007. El síndrome de despoblamiento apícola y la salud de nuestro planeta. AgroNegocios Núm. 363. Eumedia S.A. 4 pp.
- Calatayud, F. & Simó, E., 2001. Importancia de las abejas melíferas y otros insectos como agentes polinizadores de las plantas cultivadas i silvestres de la comunidad valenciana. Feoga-Garantía, Ministerio de Agricultura, Conselleria d'Agricultura y Unión Europea.
- Calero Camino, M.J.; Flores, J.M; Campano, F., 2005. ¿Por qué son tan útiles nuestras abejas en la polinización? Centro Andaluz de Apicultura Ecológica.
- Camprodon, J.; 2003. Estructura dels boscos i gestió forestal al nord-est ibèric: efecte sobre la composició, abundància i conservació dels ocells. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Camprodon, J. 2006. Biodiversitat i gestió forestal en pinedes, rouredes i fagedes de la muntanya mitja catalana. L'atzavara, 14: 17-26.
- Camprodon, J. and Brotons, L.: 2006. Effects of undergrowth clearing on bird communities of Northwestern Mediterranean coppice Holm oak forests. Forest Ecol. Manage., 221: 72-82.
- Camprodon, J; Campión, D.: Martínez-Vidal, R; Onmbia, A; Robles, H; Romero, J. L. Y. Senosiain, A.: 2007. Estatus, selección del hábitat y conservación de los pícidos ibéricos. En: J. Camprodon de E. Plana (eds), Conservación de la biodiversidad, fauna vertebrada y gestión forestal. Edicions Universitat de Barcelona y Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Barcelona.
- Camprodon, J. 2008. Elementos biológicos a tener en cuenta en la planificación forestal a escala de rodal y de paisaje. Cuad. Soc. Esp. Cienc. For., 27: 79-86.
- Castellano, A. 2002. "Cajas nido para los Cernícalos primilla en edificios urbanos de Extremadura en obras". Quercus, 202: 12.
- Carsignol, M. J.; 1999. El problema de la fauna en el proyecto, la construcción y la explotación de autopistas. Jornada Técnica y Debate sobre Fauna y Carreteras. Asociación Técnica de Carreteras. Madrid.



- 
- Cayuela Delgado, L. & Ruiz Arraiga, S., 2008. Estudio científico sobre los efectos de la instalación de colmenares en los niveles de polinización. Informe de monitoreo y evaluación. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. Reforzamiento de la polinización en la Cordillera Cantábrica 21.
 - Chinery, M. 2006. Cómo atraer fauna al jardín. Lynx Edicions, Barcelona.
 - De la Torre, J.G. & E. Sobrino. 2001. "Dispositivos para evitar el atropello de anfibios". Quercus, 183: 20-22.
 - Dawson, J.W. y Mannan, R. W. 1994. The ecology of Harris' hawks in urban environments. Report submitted to Arizona Game and Fish Dept. Agreement G20058-A. 56pp.
 - Dirección General del Medio Ambiente. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. 2003. Jornadas Nacionales de Líneas Eléctricas y Conservación de Aves en Espacios Naturales protegidos.
 - Ekbal, H. 2014. Cost-effectiveness of Measures to Improve Biodiversity in Swedish Forest. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå.
 - Fenis, R. de Pritchard, K. 2000. Risk associated with measures to enhance biodiversity in european scots pine forest. Invest. Agr.: Sist. Recur. For. 1: 255-272.
 - Ferrer, M. 2012. Aves y tendidos eléctricos. Del conflicto a la solución. Endesa S.A. y Fundación MIGRES.
 - Ferrer, M y Janss, F. E. 1999. Aves y Líneas eléctricas. Colisión, Electrocutación y Nidificación. Quercus y Red Eléctrica de España. 255 pp.
 - Ferrer, M. y Hiraldo, F. 1992. Man- induced sex-baisec mortality in the Spanish Imperial Eagle. Biol. Conserv. 60:57-60.
 - Fuertes, B. 2006. Recolonización de fauna autóctona de espacios degradados. Conferencia impartida en el curso de "Restauración ambiental de espacios degradados" organizado por la Fundación Oxígeno en Burgos en Marzo de 2006. Monzó Giménez, J. C. 2002. Anfibios y reptiles del entorno de Pinoso (Alicante). Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Pinoso. Quinta Impresión, S.L.
 - Fundación Santander Central Hispano. "2005. "Manuales de desarrollo sostenible: Gestión y restauración de humedales". 55 pp.
 - González Miras, E., Valero, J. y Nevado, J.C. 2002. "Restauración de hábitats de Sapo partero ibérico en la Sierra de Los Filabres". Quercus, 196: 10-11.
 - Giral, D., Brotons, L. & Valera, F. 2008. The role of natural habitats in agricultural systems for bird conservation: the case of the threatened Lesser Grey Shrike. Biodiversity & Conservation, DOI 10.1007/s10531-008-9349-9.



- Guerra, M.A. 2005. "Esparvel recupera en la Serranía de Cuenca fuentes y manantiales". *Quercus*, 235: 8-9.
- Jiménez, F.J., Gordo, F.J. & González, A. 2006. *Manual sobre criterios de gestión forestal compatibles con la conservación de las especies de aves y quirópteros asociados a hábitats forestales*. Junta de Castilla y León.
- Martí, R. & Del Moral, J.C. (eds). 2003. *Atlas de las aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Mata, C. et al.; 2006. *Pasos de fauna para vertebrados. Minimización y seguimiento del efecto barrera de las vías de comunicación*. CEDEX, Ministerio de Fomento-Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- McMahon, B. Giralt, D., Brotons, L. & Bota, G. 2010. *Identifying set-aside features for bird conservation and management in north-eastern Iberian pseudo-steppes*. *Bird Study*, In press.
- Meyer, J.R. 1978. *Effects of transmission lines on bird flight behavior and collision mortality*. Western Interstate Commission for Higher Education-Bonneville Power Administration. Portland, Oregón. 200pp.
- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1995. *El efecto barrera en vertebrados. Medidas correctoras en las vías de comunicación*. CEDEX, Madrid.
- Mola, I., Sopeña, A. y de Torre, R. (editores). 2018. *Guía Práctica de Restauración Ecológica*. Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 77 pp (disponible en <https://ieeb.fundacion-biodiversidad.es/content/guia-practica-de-restauracion-ecologica>)
- Molles, M. C. 2006. *Ecología. Conceptos y aplicaciones*. WCB. McGraw-Hill-Interamericana. Boston.
- Moreno-Opo, R. y Guil, F. (Coords.). 2007. *Manual de gestión del hábitat y de las poblaciones de buitre negro en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Nelson, N. W. 1979. *Power lines progress report on eagle protection research*. 13 pp.
- Niemi, G. J y Hanowski, J. M 1984. *Effects of a transmsion line on bird populations in the Red Lake Peatland, Northern Minnesota*. *Auk* 101: 487-498.
- Proyecto life-naturaleza (LIFE00NAT/E/0034). *Adecuación de tendidos eléctricos en las ZEPAs de Aragón 2004-2008*. Gobierno de Aragón. España.
- Red Eléctrica de España, S.A. *Departamento de medio ambiente de Red Eléctrica. Red Eléctrica y la avifauna: 15 años de investigación aplicada*, MADRID, 2005.



- 
- Reques, R. y Tejedo, M. 2008. "Crear charcas para anfibios: una herramienta eficaz de conservación". *Quercus* 273: 15-20.
 - Rivera, X.; R. Sáez. 2003. "La fauna acuática introducida y su efecto sobre los anfibios y reptiles". *Quercus*, 205: 22-23.
 - Roberto Carbonell. 2010. *Los tendidos eléctricos y los peligros sobre las aves*. UCM. Madrid.
 - Sanz, B. & I. Moreno. 2003. "El Cernícalo primilla vuelve a volar sobre Toledo, donde se extinguió". *Quercus*, 211: 10-11.
 - Schwendtner, O. 2011. *Conservación de la Biodiversidad a través de la gestión forestal: Red Natura2000 y Montes de Utilidad Pública. Curso de verano «Los bosques, biodiversidad y sostenibilidad del Planeta»*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra de Asociación Forestal de Navarra (FORESNA-ZURGAIA).
 - Stout, I. J. y Cornwell, G.W. 1976. Nonhunting mortality of fledged North American waterfowl. — *J. Wildl. Manage.* 40: 681-693.
 - Valladares, F. et al. 2011. *Restauración ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte. Bases científicas para soluciones técnicas*. Fundación biodiversidad, Madrid, España.
 - Vallecillo, S., Brotons, L. & Herrado, S. 2008. Assessing the response of open-habitat bird species to landscape changes in Mediterranean mosaics. *Biodiversity & Conservation*, 17: 103-109.
 - Vericat, P. y Piqué, M. 2007. Utilización del método de ordenación por rodales para compatibilizar la gestión forestal y la conservación de la biodiversidad. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 21: 125-133.
 - Villafuerte Rafael y Castro Francisca. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, IREC (CSIC, UCLM, JCLM). *Claves para o éxito na mellora das poboacións de coello en Galicia*.
 - Villate, I. y González-Esteban, J. 2002. *Incidencia en la comunidad de vertebrados de los elementos de diversidad forestal relacionados con la gestión del bosque*. Gobierno de Navarra.





FUNDACIÓN
RENOVABLES

Pedro Heredia 8, 2º Derecha
28028 Madrid

www.fundacionrenovables.org

