

# MAPA DE INTERPRETACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE A TRAVÉS DE LA RED DE CARRETERA (MIMAR)

**Jacobo Díaz Pineda**

Presidente – Instituto Vial Ibero-americano (IVIA)

C/ Goya 23, 4º derecha

28001 Madrid

Tfno: 0034 915779972

jdiaz@institutoivia.com

## RESUMEN

La Asociación Española de la Carretera junto con la Fundación MAFRE han desarrollado el proyecto MIMAR, como medio sensibilizador e informativo hacia el colectivo automovilista y/o viajero, en pro de la conservación del medio ambiente español, mediante la valoración de la biodiversidad circundante al conductor o usuario de la vía, teniendo presente el valor paisajístico, riqueza y de patrimonio histórico-artístico y la efectiva existencia de peligro de un siniestro por atropello de fauna.

Es importante destacar que Mimar:

- **No es un mapa de carreteras**: no se distingue la relevancia de las vías, se ha destacado su importancia en referencia al riesgo de atropello de animales.
- **No es un mapa físico de España**: sólo se destaca lo que ha parecido más reseñable desde el punto de vista del usuario de la carretera.
- **No es un mapa convencional**: se han definido y establecido diferentes simbologías, indicadores y valoraciones que aportan “*valor añadido*” a la información tradicional.

## PALABRAS CLAVE

Accidentalidad, atropellos, animales, fauna.

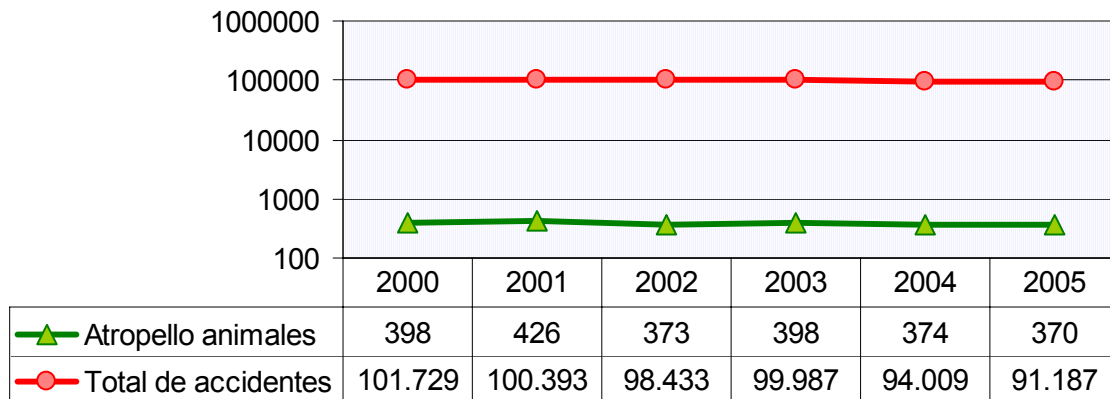
## 1. INTRODUCCIÓN.

Los distintos hábitats existentes en España y las infraestructuras viarias interaccionan en el medio físico, modificándose respectivamente sus condiciones funcionales.

- La interacción más frecuente de los animales con la carretera es su invasión, con el elevado riesgo de accidente por colisión con los vehículos que recorren la carretera. Será necesaria la inspección veterinaria ante la existencia de animales muertos que se sospechen enfermos, procediéndose a su retirada con las adecuadas garantías.
- La carretera genera efectos negativos sobre los diferentes hábitats, entre otros podemos destacar:
  - fragmentación del territorio, constituyendo una barrera a la libre movilidad de los animales, lo que puede llegar a dificultar gravemente el desarrollo de sus diferentes funciones vitales.
  - Pérdida de suelo
  - Degradación de la calidad ambiental: erosión, contaminación aguas de escorrentía, ruido, vertido de desechos...
  - Aumento de la presencia del hombre y explotación del territorio.

## **2. EL PROBLEMA DE LA ACCIDENTALIDAD POR ATROPELLO DE ANIMALES.**

La presencia de animales en la calzada, domésticos o salvajes, no es algo nuevo, sin embargo el aumento del tráfico y el mayor número de kilómetros de la red viaria han hecho que se convierta en un grave problema para la seguridad tanto de los animales como de los conductores. En la siguiente tabla se muestra la evolución de los atropellos de animales y la del total de accidentes durante el periodo 2.000 – 2.005. Se aprecia que aunque el número total de accidentes ha disminuido (reducción del 10,6%) durante los seis años analizados, los accidentes por atropello de animales, tanto sueltos como conducidos o en rebaño, se ha mantenido constante.



**Tabla 1:** Accidentes por atropello de animales frente al total de accidentes.

En la accidentalidad por atropello de animales influyen tanto la longitud de la red de carreteras como la estructura de la explotación ganadera y la longitud de la red que discurre por medio rural o por áreas ecológicas importantes.

Un posible análisis del problema puede ser clasificando los animales en domésticos (perros, vacas, caballos....) o silvestres (jabalís, ciervos...)

- Los choques con animales domésticos son más frecuentes durante el verano, cuando son sacados de los establos, y en fines de semana. Teniendo lugar más de la mitad de los mismos durante la noche, momento en el que se reduce la visibilidad.
- La situación es muy similar en el caso de los animales silvestres. La diferencia estriba en que la presencia de estos animales en la carretera varía de una especie a otra según la temporada, pues depende de su ciclo biológico: celo, alimentación, migraciones....

Afortunadamente, la gran mayoría de los atropellos de animales tienen como consecuencia daños materiales y heridos leves. No hay que olvidar que son siempre como mínimo dos los perjudicados: el titular del vehículo accidentado y el propietario o responsable del animal atropellado, siendo elevada la cuantía de los daños ocasionados en ambas partes.

Otros problemas de la accidentalidad por atropellos de animales son:

- Las circunstancias en que se producen estos accidentes hacen difícil su prevención.
- Estos accidentes impactan en las poblaciones de animales salvajes y son causa importante de mortandad para especies protegidas y emblemáticas, como el lince o el lobo Ibérico.

### **3. EL ESTADO DEL ARTE.**

#### **3.1. IENE: Infra Eco Network Europe**

En Septiembre de 1.995, la División de Ingeniería Hidráulica y Carreteras del Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión del Agua Alemán, organizó un Simposio Internacional sobre la fragmentación del Hábitat y las Infraestructuras. Durante el Simposio, 135 participantes de más de 25 países trataron los efectos de la fragmentación del hábitat por las infraestructuras y se revisaron los métodos para prevenir o corregir los impactos en la naturaleza y el paisaje mediante medidas de mitigación y compensación.

El Simposio propuso la formación de una red, Infra Eco Network Europe (IENE-Red Infra Eco Europea), constituida por responsables políticos, gestores, ejecutores e investigadores en el campo de la fragmentación del hábitat y la infraestructura. IENE difunde los resultados de las investigaciones y da soluciones prácticas para reducir los impactos durante la construcción, uso y mantenimiento de las infraestructuras lineales de transporte.

Las finalidades de la red IENE son:

- Crear métodos para determinar las prioridades cuando decrecen los impactos (mediante la mitigación y compensación) de las infraestructuras de transporte en la naturaleza y su aplicación para evaluar los impactos medioambientales y los impactos estratégicos.
- Armonizar las medidas de atenuación y compensación en un nivel europeo.
- Apoyar las iniciativas nacionales referentes al medioambiente y transporte.

- Promover internacionalmente la investigación multidisciplinar y supervisión.

Con el fin de lograr estos objetivos se aprobó el programa COST 341 (European **C**ooperation in the Field of **S**cientific and **T**echnical Research (COST) – Cooperación Europea en el campo de la investigación científica y tecnológica). Como resultado de este proyecto se publicó en 2.003 un Manual Europeo (European Handbook), cuyo fin era ser una guía práctica a los planificadores, diseñadores, constructores y equipos de mantenimiento de las infraestructuras sobre como evitar y/o mitigar la fragmentación del hábitat.

A partir de este proyecto de colaboración (COST 341) se creó en España el Grupo de Trabajo sobre Fragmentación de Hábitats causada por la Infraestructura de Transporte, dentro del Ministerio de Medio Ambiente. Este grupo ha estado elaborando prescripciones técnicas a aplicar en el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales, indicando mínimos de obligado cumplimiento en España, así como recomendaciones para mejorar su efectividad. Como consecuencia de este trabajo, fueron publicadas en el año 2.006 las **Prescripciones Técnicas para el Diseño de Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales**, siendo éste un documento de referencia para aplicación de las políticas de ordenación del territorio por las distintas administraciones autonómicas y del Estado.

### **3.2. Francia**

Francia fue el primer país europeo en desarrollar pasos superiores para fauna (puentes verdes) contando con una extensa red. Su Plan de Transportes deriva de un Plan de Utilización de Suelo cuyo principal objetivo es que todos los residentes estén a menos de 5 Km o 45 minutos de una autovía de acceso limitado o vía de alta velocidad. Tanto el Ministerio de Transporte como el de Medioambiente utilizan para la aprobación de proyectos de carreteras la Guía de Protección de la Naturaleza, recibiendo en todo el proceso los factores medioambientales la misma consideración que los factores sociales y económicos.

Francia ha tomado numerosas medidas para reducir las colisiones con la fauna, siendo el vallado obligatorio en todas las carreteras estatales. Los expertos investigaron los reflectores y silbatos para ahuyentar a los ciervos, demostrando que eran ineficaces. Así mismo, indicaron que la señalización permanente reduce muy poco la mortalidad de la fauna. Se utilizan como estructuras alternativas obras de drenaje, pasos inferiores y superiores y viaductos. La información recogida es utilizada para nuevos proyectos y como documentos guía.

### **3.3. Países Bajos**

Los Países Bajos lideran en Europa los temas de transporte y fauna silvestre a pesar de tener un hábitat muy limitado y las medidas adoptadas sean para pocas especies. Los holandeses tienen una filosofía fuerte de proporcionar y mejorar la conectividad del hábitat a través del sistema de la carretera. El país cuenta con un Plan Nacional de la Conectividad que se consulta, tanto para mejoras del sistema de transporte, como para el mantenimiento de carreteras existentes o la realización de nuevas vías.

Los planes para restaurar la conectividad a través de las carreteras se basan, cada vez más, en los análisis de la viabilidad de la población y en la información sobre los puntos con mayor mortalidad de fauna por colisiones. Se da una mayor prioridad a la restauración de la conectividad del hábitat a lo largo de la carretera, porque la pérdida de viabilidad de la población es en muchos casos exclusivamente el resultado de la presencia de ésta.

## **4. ESTUDIOS PREVIOS.**

### **4.1. MIMAR España**

En el año 2.003 la Asociación Española de la Carretera firmó un convenio de colaboración con la Fundación Biodiversidad que sirvió de marco para la elaboración del Proyecto MIMAR “**M**apa de **I**nterpretación **M**edio **A**mbiental de la **R**ed de

Carreteras”. Se trataba de un innovador producto cartográfico que permitía trasladar al papel un concepto de cartografía viaria en el que los aspectos medioambientales adquieren un protagonismo inexistente en los mapas tradicionales.

El abanico informativo del MIMAR iba desde los índices de peligrosidad de la red viaria en función de los accidentes causados por atropello de animales y la biodiversidad de las áreas protegidas atravesadas por carreteras, hasta el nivel de riesgo de incendios de todos los espacios naturales españoles y la red de vías verdes existente en nuestro país. Siendo una herramienta de gran utilidad para usuarios y técnicos especializados en carreteras y medio ambiente.

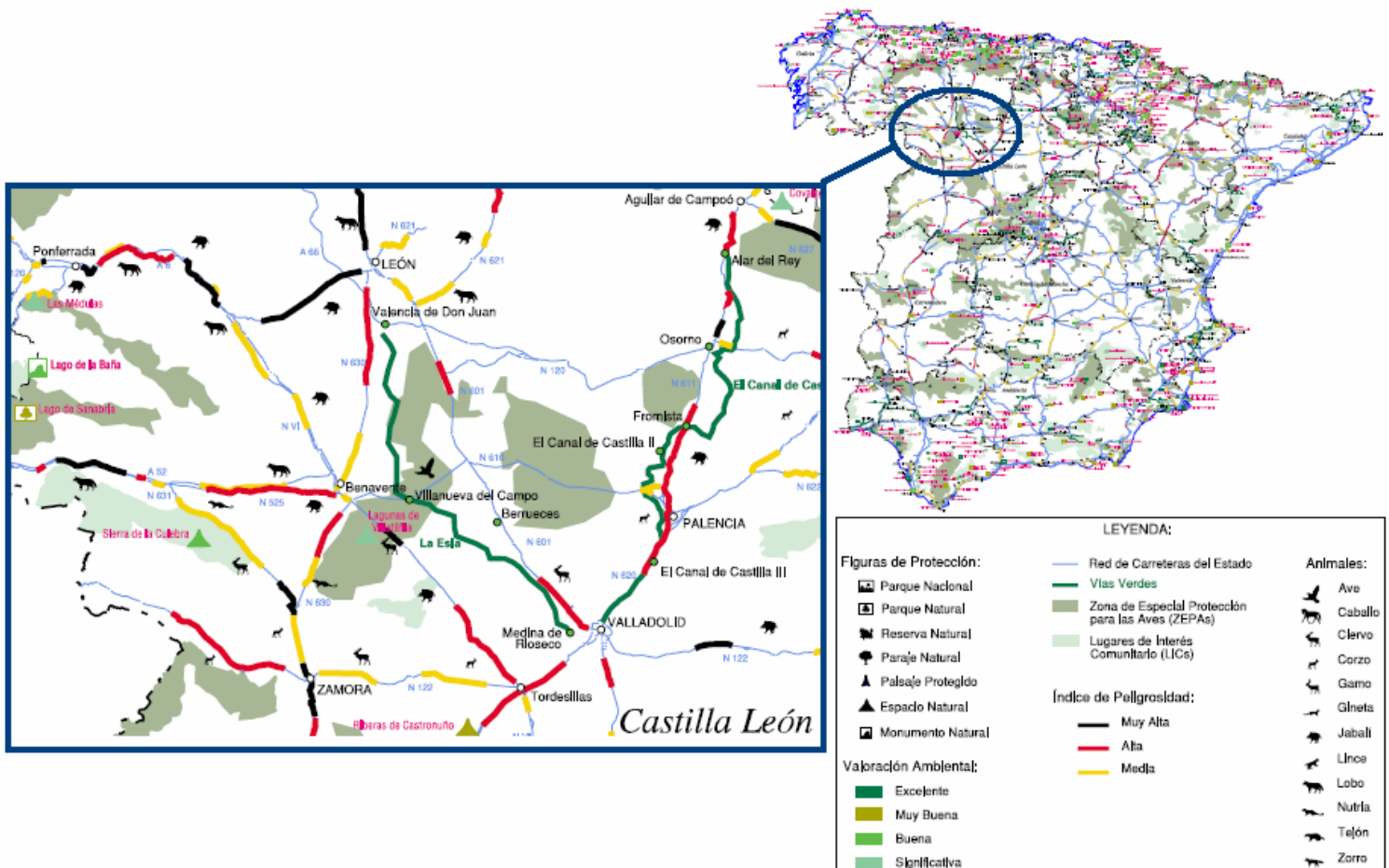


Figura 1: MIMAR España

## 4.2. MIMAR Andalucía

El proyecto MIMAR Andalucía fue ideado, en el año 2.003, por la Dirección General de Carreteras de la Junta de Andalucía para contribuir a la formación, información y sensibilización de los andaluces en pro de la conservación del medio ambiente, mediante la valoración de la biodiversidad del territorio que atraviesa el conductor: teniendo presente el valor paisajístico y riqueza patrimonial de los entornos, remarcando la existencia de peligro de un siniestro por atropello de fauna y destacando las vías más sensibles a desastres por incendios forestales.

Como resultado de los estudios y trabajos realizados, se diseñó un mapa de fácil lectura y entendimiento para el usuario, mediante el empleo de símbolos y colores que representaban, por tonalidades, unos índices de peligrosidad de accidentes por atropello de animales y de frecuencia de incendios, así como la valoración del espacio natural atravesado o cercano a la carretera.

La información recopilada se agrupó en cuatro segmentos definidos de la siguiente forma.

- Los tramos de carreteras con potencialidad de atropello de fauna se marcaron con tres colores según el valor de su índice de peligrosidad –IP- (Nº de accidentes por atropello de animal / vehículo-Km. de red de carretera), asignando un color naranja para un IP medio, rojo para un IP alto y negro para un IP muy alto.
- Riqueza de biodiversidad de Andalucía: donde destacan los Parques naturales nacionales y regionales, reservas naturales (parcial o total), zonas de interés ecológico, paisajístico, humedales, zonas de especial protección para las aves (ZEPAs), lugares de interés comunitario (LICs), etc. En cada espacio natural, y de acuerdo con la valoración de su riqueza de biodiversidad (excelente, muy buena, buena y significativa), se le asignó un símbolo (estrellas de diferentes tamaños) que definen la importancia ecológica de dicho espacio dentro del territorio español. Se incorporan además

características básicas de los espacios naturales, tanto flora como fauna, que complementan su valoración de biodiversidad.

- Vías Verdes y Pecuarias, que recorren el territorio andaluz y que forman parte del entorno de la naturaleza que se ve afectado por su proximidad o acceso por carretera.
- Las zonas con elevado riesgo de incendio (ZERI), que se reconocen por símbolos en forma de llama de color amarillo representando, según su tamaño, de mayor a menor, los índices de frecuencia –Nº incendios/10000 ha superficie total-, intentando que el usuario identifique fácilmente las áreas más afectadas por incendios y cuáles de ellas requieren especial atención de acuerdo con su valoración de la biodiversidad.

Las principales conclusiones del estudio fueron:

- Un 90% de los tramos de carretera con accidentalidad por atropello coinciden con el paso por LICs o Espacios Naturales.
- Dentro de los animales más atropellados en Andalucía se encuentran el corzo, jabalí, ciervo, lince ibérico y nutria.
- Las Provincias con mayor Índice de Peligrosidad por atropello de fauna en sus carreteras son: Granada, Córdoba, y Huelva.
- Las provincias de mayor Índice de Frecuencia de incendios corresponde a Málaga y Sevilla con unos valores comprendidos entre 5.21 y 5.31 (Nº de incendios/10.000 ha \* superficie forestal) para una valoración Media.
- Un 77% de los espacios naturales andaluces presentan una valoración entre Excelente y Muy Buena.
- Red de carreteras que atraviesan espacios naturales en Andalucía:
  - 2.095 Km. de red de carreteras de la Junta de Andalucía que atraviesan LICs y
  - 945 Km. atraviesan ZEPAs.

## **5. METODOLOGÍA**

El objetivo final es la elaboración de un mapa temático que permita identificar las zonas de la red viaria en la que existe una elevada potencialidad de atropello de fauna. Para ello se analizará el valor del **Índice de Peligrosidad** que se define como el cociente entre el número de accidentes por atropello de animales y la longitud de la red de carreteras (Km)

Las etapas a seguir para la elaboración del mapa son las siguientes:

- **FASE 1 DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.**
- **FASE 2 DE PROCESADO DE LA INFORMACIÓN:** La información recogida es analizada, pudiéndose presentar los resultados según diferentes clasificaciones:
  - Resultados globales
  - Resultados por provincias
  - Resultados por especie de animal atropelladoEsto permite realizar la valoración de riesgo de atropello de animales en las zonas estudiadas, con vistas a ser publicadas y difundidas posteriormente.
- **FASE 3 DE DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN MAPA DE VALORACIÓN MEDIOAMBIENTAL:** El Mapa de Valoración Medioambiental se constituye como el producto final del proyecto. Su estructura y diseño se determina teniendo en cuenta el propósito, las funciones y a los usuarios del Mapa.
- **FASE 4 DE ELABORACIÓN DE UNA WEB PARA LA INSERCIÓN DEL MAPA TEMÁTICO:** Con el fin de difundir los resultados del proyecto llegando al mayor número posible de ciudadanos, se diseñará un sitio web en donde se ubicará el Mapa Temático, dando la oportunidad a los colectivos interesados de contribuir a la actualización del mismo, a través de aportaciones, observaciones, detección de errores y testimonios.
- **FASE 5 DE MAQUETACIÓN Y EDICIÓN:** Definidos la estructura y los contenidos del Mapa se procederá a la maquetación teniendo en cuenta en todo momento los criterios de uso y usuarios del mismo.
- **FASE 6 DE LANZAMIENTO Y PROMOCIÓN DEL MAPA DE INTERPRETACIÓN MEDIOAMBIENTAL:** Al objeto de difundir socialmente el proyecto, se llevará a cabo un Plan de Lanzamiento y Promoción.

## 6. DATOS DE ATROPELLOS DEL PERIODO JUNIO 2005-JULIO 2006.

El objetivo del análisis de estos datos era la actualización del Mapa obtenido en el año 2003 en el Proyecto MIMAR España.

La DGT proporcionó una base de datos de atropellos de animales que contaba con 11.330 registros muchos de los cuales no especificaban el animal implicado en el accidente, considerándose en esos casos que era el animal más representativo de la zona estudiada.

**Tabla 2:** Accidentes por atropello de animales registrado por la DGT entre junio de 2005 y julio de 2006.

CC.AA	PROVINCIA	Nº ATROPELLOS REGISTRADOS	CC.AA	PROVINCIA	Nº ATROPELLOS REGISTRADOS
ANDALUCÍA	Cádiz	99	CASTILLA-LEON	León	892
	Córdoba	121		Palencia	499
	Huelva	101		Salamanca	249
	Sevilla	99		Valladolid	197
	Almería	52		Zamora	427
	Granada	88		Ávila	251
	Jaén	64		Burgos	1.063
	Málaga	98		Segovia	229
ARAGÓN	Huesca	639	COMUN. VALENCIANA	Soria	755
	Zaragoza	315		Alicante	74
	Teruel	162		Castellón	70
ASTURIAS	Asturias	690	EXTREMADURA	Valencia	131
BALEARES	Baleares	79		Badajoz	221
CANARIAS	Las Palmas	25	GALICIA	Cáceres	248
	Sta. Cruz Tenerife	29		La Coruña	414
CANTABRIA	Cantabria	343	MADRID	Lugo	727
CASTILLA - LA MANCHA	Albacete	80		Orense	422
	Ciudad Real	125	Pontevedra	286	
	Cuenca	97	Madrid	223	

Guadalajara	70	MURCIA	Murcia	70
Toledo	186	NAVARRA	Navarra	128
		LA RIOJA	La rioja	192

Para la realización de un análisis de la base de datos que permitiese la obtención de conclusiones, se definió el **TRAMO DE CONCENTRACIÓN DE ATROPELLOS DE ANIMALES, TCAA**, como: “tramo de carretera, de máximo 20 Km. de longitud, en el que tenían lugar 3 ó más atropellos de animales”. De esta manera se obtuvieron 848 tramos de carretera en España con una elevada probabilidad de sufrir un accidente por atropello de animales.

Para la clasificación de los tramos en función del riesgo de atropello de animales se utilizó un **ÍNDICE DE PELIGROSIDAD**, que se define como:

$$IP = \frac{N^{\circ} \cdot \text{Accidentes con animales}}{\text{Km de la red de carreteras}}$$

Adoptándose el siguiente criterio de clasificación de tramos:

**Tabla 3** Criterio de clasificación de tramos.

<b>RIESGO</b>	<b>INTERVALO</b>
MEDIO	$IP \leq 0,47$
ALTO	$0,47 < IP < 0,71$
MUY ALTO	$IP \geq 0,71$

## 7. CONCLUSIONES

Tras un primer análisis de la base de datos suministrada por la DGT y el Departamento de Interior del Gobierno Vasco sobre la accidentalidad por atropello de animales en 46 provincias españolas, resultaron 940 TCAA (Tramos de Concentración de Atropellos de Animales), con una longitud total de 20.759,90 Km. En estos TCAA durante el periodo de estudio, de junio de 2.005 a julio de 2.006, tuvieron lugar 9.517 atropellos de animales.

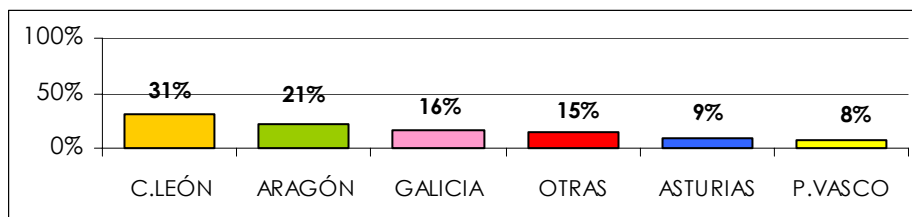


- Vacas: el 1,3 % del total de atropellos
- Zorros: el 1,2 % del total de atropellos
- Aves: el 1,0 % del total de atropellos

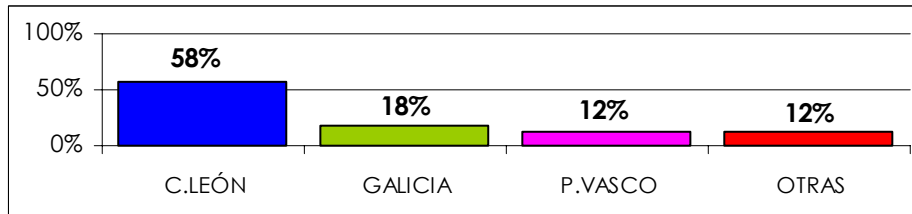
En la siguiente tabla se recoge para cada una de las especies anteriormente enumeradas las provincias en las que son más abundantes sus atropellos.

**Tabla 4:** Provincias en las que son más frecuentes los atropellos, por especies.

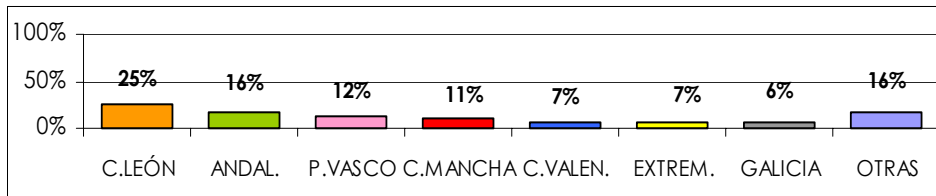
**JABALÍ**



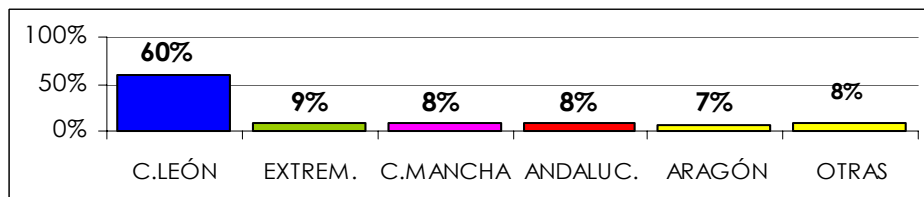
**CORZO**



**PERRO**

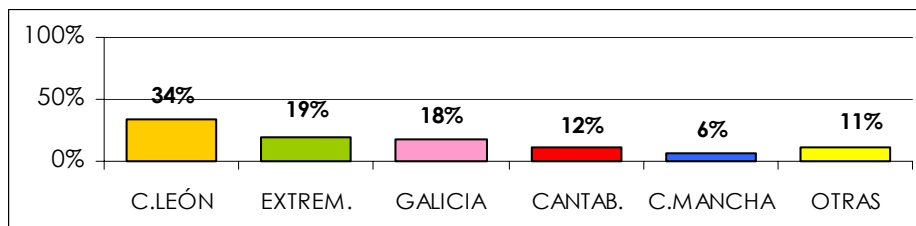


**CIERVO**

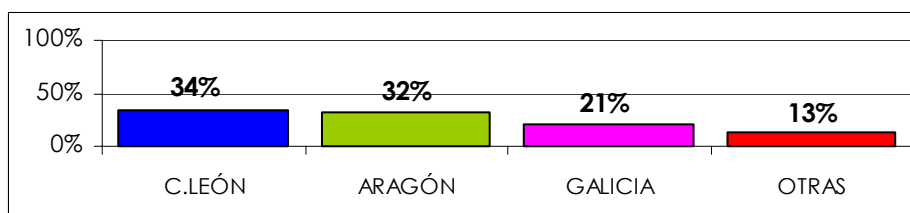


**GANADO**

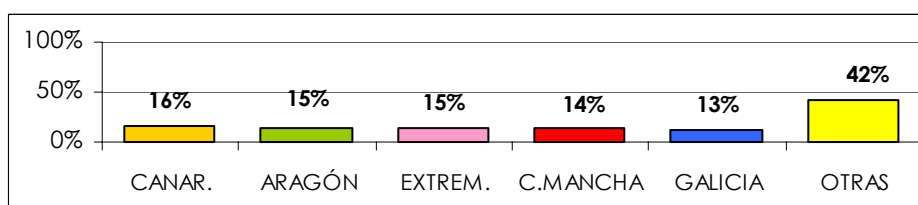
**VACUNO**



## ZORRO



## AVE



Las siguientes tablas recogen las carreteras en las que tiene lugar un mayor número de atropellos de animales tanto por especie animal como por número de atropellos registrados.

**Tabla 5:** Carreteras en las que se produce un mayor número de atropellos por especie animal.

JABALÍ	N-120	N-240	A-132	CL-615	A-6	N-330	N-634	N-110	N-232	A-8
CORZO	N-234	N-634	N-111	N-VI	N-122	A-2622	N-525	N-623	N-640	CL-626
CANINO	A-8	A-6	A-4	A-7	N-630	BI-631	A-5	A-3	N-1	N-122
CIERVO	N-111	N-122	CL-626	N-631	SO-820	SO-100	A-3608	CL-101	EX-386	N-420
VACUNO	N-630	CA-142	N-620	N-VI	CM-5100	PO-331	N-120	LU-633	SA-102	SA-200
ZORRO	AG-64	AP-2	N-122	N-234	SA-300	P-405	AC-400	CL-601	LU-540	P-220
AVE	TF-1	A-136	EX-110	N-640	A-129	CM-4004	EX-105	N-320	A-477	PO-400

**Tabla 6:** Carreteras en las que se han registrado un mayor número de atropellos de animales.

CARRETERA	Nª ATROPELLOS
N-122	224,00
N-634	223,00
N-234	210,00

N-120	182,00
A-6	164,00
N-630	156,00
N-111	156,00
N-232	146,00
N-525	144,00
N-VI	136,00

Como resultado de análisis realizado, se ha obtenido un mapa actualizado de MIMAR España.



Figura 3: Detalle de Andalucía del nuevo mapa MIMAR España

## 8. ALGUNAS RECOMENDACIONES

Existe una amplia variedad de medidas para evitar la invasión de la calzada por animales sueltos. La medida a adoptar en cada situación dependerá de si la carreteras ya existe o si es nueva.

- **CARRETERAS NUEVAS**: las medidas adoptadas más frecuentemente son:
  - **CERRAMIENTO DE LA CARRETERA**. Debe adaptarse a las especies que tiene que controlar e, incluso puede ser selectivo, permitiendo el paso de pequeños animales y evitando el de los más grandes. Esta medida provoca la ruptura del hábitat impidiendo el movimiento de los animales. La apertura de zonas en la valla para permitir el paso de los animales, convenientemente anunciados en la carretera, no resuelve el problema pues el animal puede quedar atrapado en la zona de dominio público, lo que crea un riesgo mucho mayor de atropello. Esta misma situación se produce en los extremos de las vallas por las que pueden entrar los animales.
  - **OBRAS DE DRENAJE PARA EL PASO DE ESPECIES PEQUEÑAS**: estos sistemas son utilizados para el movimiento de pequeños animales, como anfibios, reptiles o pequeños mamíferos. Se pueden acompañar de guías metálicos o plásticos que conducen al animal hacia el tubo evitando su intrusión en la carretera.



**Figura 4.** Obras de drenaje

- HABILITACIÓN DE PASOS DE FAUNA: pueden ser estructuras elevadas, pasos inferiores o incluso la ampliación de las obras transversales de drenaje.

La anchura de los pasos inferiores de fauna oscila entre los 3 m y los 5 m, estando enfocados principalmente para animales de tamaño medio. Con anchos mayores o iguales a 25 m se permite el paso de animales de grandes tamaños.

Los pasos superiores para fauna son conocidos como puentes verdes o ecoductos, varían su ancho desde los 8 m hasta varios cientos de metros.



**Figura 5.** Puente verde

- **CARRETERAS EXISTENTES:**

- Utilización de SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO y REDUCCIÓN DEL LÍMITE DE VELOCIDAD en el tramo afectado. Se puede reforzar la medida utilizando leds luminosos en las esquinas de la señal o incluyendo la señal en un papel con fondo amarillo fluorescente.

Existen señales asociadas a detectores de movimiento de forma que cuando éste detecta la presencia de un animal, la señal se ilumina avisando al conductor e imponiendo un límite de velocidad más restrictivo. Esta medida utilizada en Suiza parece que ha tenido éxito en la reducción de la mortalidad de ciervos.

- MÉTODOS PARA REPELER ANIMALES.
  - a. Los **hitos con catadióptricos** dirigidos hacia el monte
  - b. **Balizas fotovoltaicas** dirigidas hacia el monte.
  - c. **Barreras de olor**: se rocía una espuma olfativa en árboles y estructuras a lo largo de la carretera. Es necesario un mantenimiento extensivo que puede resultar caro.
  - d. **Reflectores** que reflejan la luz de los faros en zonas próximas.
  - e. **Ultrasonidos**: esta medida ha sido utilizada en Europa, no habiéndose demostrado su eficacia en la reducción de la mortalidad de fauna.
  
- DESBROCE DE LA ZONA PRÓXIMA A LA CARRETERA: el desbroce de una franja de terreno a cada lado de la carretera en una anchura que puede variar entre 6 m y 25 m, facilita la visión por parte del conductor de los animales que se acercan a la vía con tiempo suficiente para reaccionar, reduciendo la velocidad o maniobrando para evitar el atropello.
  
- MODIFICACION Y ADAPTACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES: lograr que las estructuras sean multifuncionales, adecuadas tanto para la fauna como para las necesidades de transporte.
  
- CONTROL DEL TAMAÑO DE LAS POBLACIONES: mediante el seguimiento de las condiciones de los hábitats y la caza controlada.

Para el correcto funcionamiento de todas estas medidas es imprescindible la adecuada conservación de los dispositivos: inspección y reparación del vallado, mantenimiento de los equipos de detección y alerta, conservación de los pasos de fauna (vegetación, taludes...).

Ante una señal que advierte de la presencia de animales se debe extremar la precaución. Sí se advierte con antelación la presencia de un animal, es conveniente tocar el claxon y reducir la velocidad y, si es de noche, hacer el cruce de luces (al ser deslumbrado el animal se quedará inmóvil, por lo que podrá

esquivarse mejor). Si a pesar de ello, se ve sorprendido, actuar con la mayor prudencia posible, siguiendo las siguientes pautas:

1. Frenar al máximo.
2. Buscar un escape: Sin quedarse mirando el obstáculo.
3. Girar el volante: De forma progresiva (1/2 vuelta como máximo) y, tras desviarse del obstáculo, deshacer el giro con un movimiento rápido y corto.
4. Regresar al carril: y estabilizar el vehículo deshaciendo el giro.
5. Si se esquiva por la derecha: salirse de la calzada, si el terreno lo permite, y no intentar volver inmediatamente a la calzada puesto que podría volcar.
6. Si el animal es pequeño y la velocidad de recorrido alta, intentar evitar el atropello sin frenar bruscamente ni hacer virajes peligrosos. Si es imposible esquivar, sujetar firmemente el volante y continuar recto.

## BIBLIOGRAFÍA

(1) <http://www.fundacion-biodiversidad.es>

(2) Memoria de Actividades 2.003 de la Asociación Española de la Carretera.

(3) <http://noticias.juridicas.com>

(4) <http://noticias.juridicas.com/articulos/55-Derecho%20Penal/200110-455141910112731.html> Artículos Doctrinales: Derecho Penal Responsabilidad Penal en el caso de Atropello de Animales De: Armando Martín Costas Fecha: Octubre 2001 Origen: Noticias Jurídicas

(5) <http://www.aecarretera.com/>

(6) I Jornada Técnica Seguridad Vial en Conservación. Accidentalidad con animales. Valladolid, 19 de octubre de 2006. Medidas y soluciones. Departamento de Ingeniería Civil: Transportes. José M<sup>a</sup> Pardillo Mayora. Universidad Politécnica de Madrid

(7) I Jornada Técnica Seguridad Vial en Conservación. Accidentalidad con animales. Valladolid, 19 de octubre de 2006. LA PROBLEMÁTICA DE LOS ACCIDENTES CON ANIMALES EN LA RED DE INTERÉS GENERAL DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN. Fco. Javier Payán de Tejada González. Ingeniero Jefe del Servicio de Conservación y Explotación de Valladolid. Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental

(8) <http://www.tfsrc.gov/pubrds/02nov/01.htm>

(1) [http://international.fhwa.dot.gov/wildlife\\_web.htm](http://international.fhwa.dot.gov/wildlife_web.htm)

(9)

[http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/desarrollo\\_rural\\_paisaje/fragmentacion\\_rural/](http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/desarrollo_rural_paisaje/fragmentacion_rural/)