

LA CARRETERA COMO CORREDOR ECOLÓGICO

Dr. A. Zaragoza
Spanish Road Association, Madrid, Spain
azaragoza@aecarretera.com
I. Otero
Polytechnic University, Madrid, Spain
iotero@montes.upm.es
E. de la Peña
Spanish Road Association, Madrid, Spain
edelapena@aecarretera.com

RESUMEN

El cuidado del medio ambiente constituye un aspecto clave en la política de cualquier Estado. La riqueza de la flora y la fauna de nuestro planeta es enorme y no debemos permitir que su interacción con la red de carreteras disminuya este gran patrimonio. Para ello, resulta esencial que los procesos de planificación de nuevas vías y gestión de las ya existentes tengan en cuenta un aspecto clave: la necesidad de la integración medioambiental de las carreteras.

Entendemos por corredor ecológico un espacio lineal abierto que transcurre a lo largo de un corredor natural (cauce de agua o arroyo de montaña) o bien a lo largo de un itinerario especial (vía de ferrocarril reconvertida a espacios recreativos u otro tipo de ruta), conectando dos zonas de alto valor ecológico.

Desde una perspectiva de integración de las carreteras en el medio ambiente, ¿sería posible considerar nuestras carreteras y su entorno como un corredor ecológico?

La carretera, lejos de verse como un obstáculo insalvable, puede y debe considerarse como un elemento integrado en la Naturaleza, que potencie el valor natural del medio e incluso pueda enriquecer la biodiversidad.

Para que esto sea una realidad, es necesario definir las necesidades de conservación y protección de las carreteras con un alto valor ecológico, de manera que se optimice su gestión. Previamente, se debe desarrollar un sistema de evaluación que permita estimar el valor ambiental y paisajístico de estas áreas.

PALABRAS CLAVE

MÁRGENES, MEDIOAMBIENTE, CORREDOR ECOLÓGICO, VALOR ECOLÓGICO, INTEGRACIÓN, BIODIVERSIDAD.

1. LA CARRETERA COMO ELEMENTO DE CONEXIÓN DEL TERRITORIO.

Tradicionalmente la carretera se ha visto como un elemento que fragmentaba el territorio, estableciendo una línea de división entre áreas de mayor o menor valor ecológico y limitando, por tanto, la biodiversidad del entorno en el que se hallaba. Sin embargo, se trata de un planteamiento erróneo en algunos casos: bajo determinadas circunstancias,

las carreteras no sólo no constituyen una ruptura del ecosistema sino que además pueden actuar como elemento de conexión de zonas de diferente riqueza y biodiversidad.

Indudablemente, las particularidades del entorno que rodea a la vía condicionan su carácter de elemento de conexión de hábitats: estratos, estructura y características de la vegetación, pendiente, agua, relieve, fauna, erosión, arrastre, sedimentación,... son aspectos a tener en cuenta con vistas a la valoración del territorio en el que la vía se integra.

En definitiva, la carretera, lejos de verse como un obstáculo insalvable, puede y debe considerarse como un elemento integrado en la Naturaleza, que potencie el valor natural del medio e incluso pueda enriquecer la biodiversidad.

2. LOS CORREDORES ECOLÓGICOS.

Previamente al estudio de la carretera como elemento integrador del territorio es necesario definir el carácter general del concepto “corredor ecológico”, con vistas a la consideración de la carretera en este contexto. Algunos autores (Little 1990; Smith, 1993) proponen las siguientes definiciones:

- Espacio lineal abierto, corredor compuesto por vegetación natural o al menos más natural a la del entorno.
- Espacio lineal abierto que transcurre bien a lo largo de un corredor natural, como un cauce de agua o un arroyo de montaña, o bien a lo largo de una carretera escénica, una vía de ferrocarril reconvertida a usos recreativos u otro tipo de ruta.

En cuanto a las funciones que desempeñan los corredores, éstas pueden resumirse en los cuatro puntos siguientes:

- Protección de los cursos de agua frente a fuentes de contaminación no puntual, así como establecer limitaciones ambientales frente a los condicionantes climáticos como son las temperaturas y las precipitaciones.
- Conexión de hábitats según criterios biogeográficos, definiendo las principales características macroclimáticas, en las que se engloban los condicionantes geográficos, climáticos (régimen de lluvias) y florísticos, obteniendo así una zonificación de la superficie en sectores.
- Establecimiento de una serie de pasos que permitan el cruce de la fauna a través de ellos, para evitar el aislamiento, la alteración del habitat, las molestias y la mortalidad. Sirven además para proporcionar rutas a las migraciones de animales, así como para el estudio in situ del mundo natural.
- Actuación como pulmones verdes, si su extensión es importante, en las grandes ciudades.

3. LA CARRETERA COMO CORREDOR ECOLÓGICO.

El entorno de la carretera es el aspecto clave en su consideración como corredor ecológico. En este sentido, el terreno adyacente a la carretera a considerar como corredor ecológico está integrado por la propia vía, sus márgenes o, en un planteamiento más amplio, la zona de afección de la vía.

En definitiva, se puede afirmar que en determinadas circunstancias el valor ecológico y la biodiversidad del conjunto de la carretera y su entorno puede ser incluso mayor que si no existiera la carretera.

Como ejemplo, cabe citar un estudio realizado recientemente en Canberra, que ha permitido identificar hasta 260 especies vegetales diferentes a partir de las semillas encontradas en un túnel de lavado de automóviles, semillas que en algunos casos habían sido transportadas desde más de 100 kilómetros de distancia; presumiblemente muchas de estas semillas procedían de los bordes de las carreteras, donde se establecerán y, una vez que hayan dado lugar a comunidades estables, atraerán a nuevas especies animales.

Además de la importancia de las carreteras como medio de dispersión de la flora, resulta interesante considerar su aptitud para el tránsito de la fauna; este flujo dependerá principalmente de la intensidad de tráfico que la atraviesa.

Indudablemente, no todas las carreteras son susceptibles de ser consideradas como corredor ecológico. El valor natural del entorno en el que la vía se ubica nos servirá para determinar si es aconsejable aplicar la metodología que se describe, con vistas a identificar un posible corredor ecológico y a elaborar así unas recomendaciones de gestión para potenciar su valor ecológico.

Por otro lado, el hecho de que una carretera pueda ser considerada como corredor ecológico no sólo depende del valor ecológico de la zona de dominio público, sino también de la longitud de dicho corredor y de las características medioambientales de las dos áreas que conecta.

4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

Con vistas a establecer la riqueza del corredor ecológico que constituye la carretera y su entorno es preciso desarrollar una metodología de evaluación que permita determinar, por un lado, el valor biológico de las especies de las zonas de dominio público de las redes de carreteras, previo esfuerzo de cuantificación y clasificación de éstas, y por otro lado, las necesidades de conservación y protección de las mismas, y por tanto, unas recomendaciones de optimización de su gestión.

Este planteamiento sirvió de base para un trabajo de investigación realizado en el Departamento de Construcción y Vías Rurales de la Universidad Politécnica de Madrid, por encargo de la Asociación Española de la Carretera. En él se definieron las siguientes etapas de trabajo:

- ✓ Diseño de una metodología para la determinación del valor ambiental de los márgenes de las carreteras.
- ✓ Diseño de una metodología complementaria para la determinación del valor paisajístico de los márgenes de las carreteras.
- ✓ Definición de los factores determinantes del valor ambiental y paisajístico de las carreteras.

El gráfico 1 recoge las fases fundamentales del planteamiento:

Esquema del planteamiento

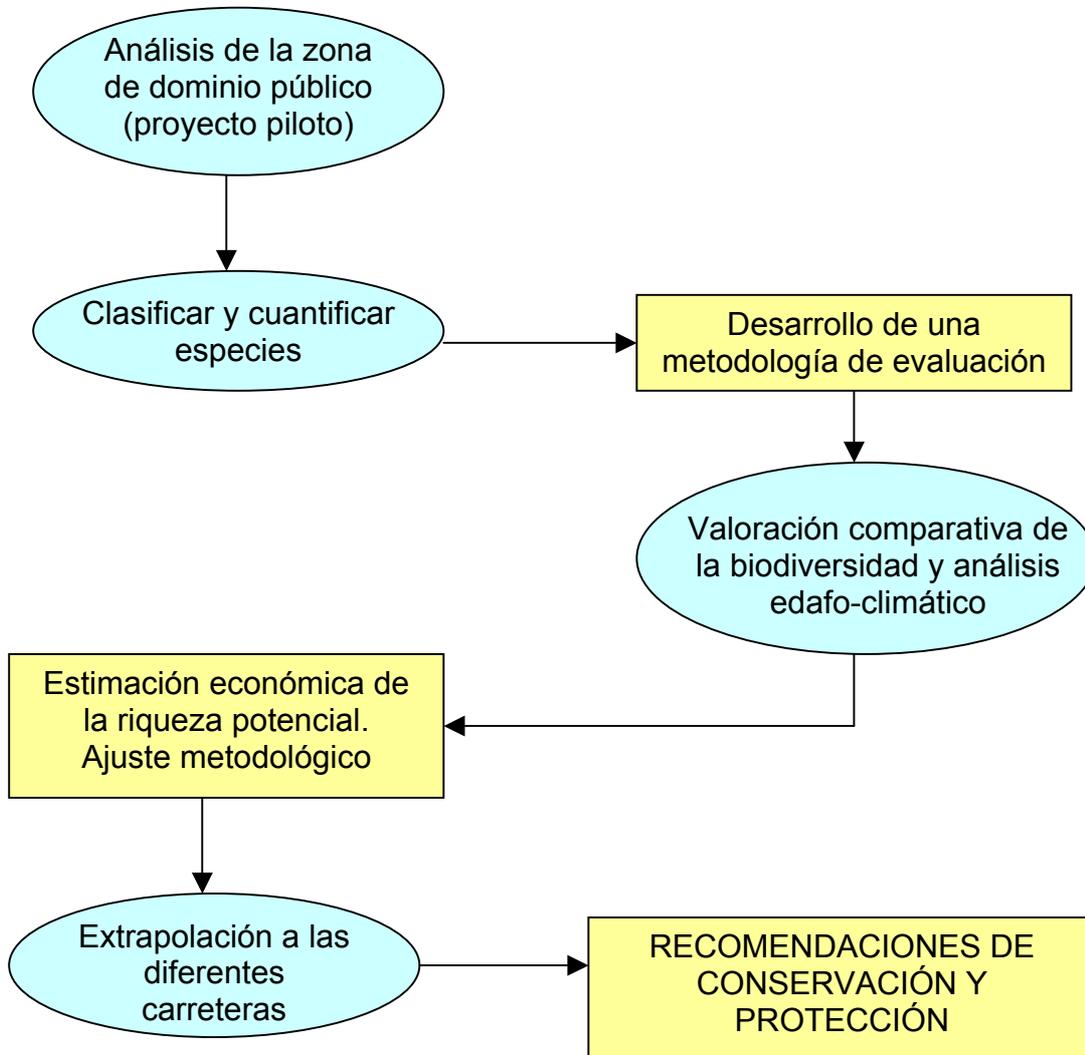


Figura 1 - Esquema del planteamiento.

Una vez disponible la metodología de evaluación, estaremos en condiciones de definir unas recomendaciones de conservación y protección de las carreteras y entornos de alto valor ecológico, de manera que se optimice su gestión y se potencie su carácter de elemento de conexión entre zonas de alta biodiversidad.

5.1. Metodología para la determinación del valor ambiental de los márgenes de las carreteras.

Se elaboró una ficha de campo que permite la toma de datos biológicos representativos del valor ambiental de los márgenes de la carretera. Para ello, en el desarrollo

metodológico del proyecto imperaron los criterios de sencillez y fácil interpretación visual. Previamente se definieron las zonas A y B:

- Zona A (márgenes): incluye la zona de dominio público de la carretera y la zona de servidumbre.
- Zona B (entorno más cercano): incluye la zona de afección de la carretera excepto los márgenes.

Una vez diseñada la ficha de campo se elaboró un estadillo de control en el que desde un punto de vista técnico se valoran los mismos parámetros. El estadillo deberá ser cumplimentado en campo por personal especializado. El objetivo perseguido en esta etapa es comprobar si la información recogida en campo por un técnico ambiental en el estadillo de control es equivalente a la recogida en la ficha de campo por un técnico no especialista en la materia.

A continuación se realizó un primer muestreo piloto en dos autopistas radiales españolas con un total de 30 puntos seleccionados. En todos ellos se rellenaron tanto la ficha de campo como el estadillo de control. Estos últimos fueron cumplimentados por Ingenieros de Montes, mientras la información recogida en las fichas de campo fue registrada por personal no especializado.

Como resultado de los muestreos pilotos y mediante el análisis comparativo de los datos, se llegó a la conclusión de que es posible una valoración visual de la calidad ambiental de las carreteras por personal no especializado siempre que se realice de forma comparativa e "in situ". Esto es así porque la *valoración por comparación* no exige que la persona encargada de la toma de datos tenga conocimientos técnicos.

Complementariamente, se realiza un segundo muestreo piloto ya que existen parámetros del estadillo de control cuya evaluación visual resulta complicada y no se ha verificado la posibilidad de una conversión directa en la ficha de campo. La incorporación de las modificaciones al estadillo de control garantiza que la información recogida por medio de su utilización es equivalente a la que se recoge por medio de la ficha de campo.

El hecho de que el análisis metodológico haya demostrado que la toma de datos en campo ha de realizarse de forma comparativa, hace necesario asignar una puntuación a cada parámetro de la ficha. De esta forma el valor ambiental de las carreteras se obtendrá como resultado de comparar las puntuaciones asignadas a distintos parámetros del medio físico observados en las márgenes con las puntuaciones asignadas al terreno adyacente. La asignación de estas puntuaciones ha sido realizada a partir de la valoración subjetiva de un equipo de expertos.

El valor ambiental de los márgenes de las carreteras se evalúa a través de los siguientes índices:

- Índice del valor natural de las márgenes con relación a su entorno.
- Índice de estado del valor adquirido de las márgenes.

Los factores considerados en cada uno de los índices se incluyen en las tablas 1 y 2; en cada uno se han definido distintas categorías, a las que se otorga una puntuación según su valor natural o el valor adquirido; de esta manera se obtiene una puntuación del índice para la zona A y la zona B.

Índice del valor natural de los márgenes en relación a su entorno

1: Usos del suelo.	ZONA A	ZONA B	Resultados
Se valorará según el tipo de vegetación existente (vegetación de ribera, coníferas, frondosas,...)			$V_1 = \sum A - \sum B$ $F_1 = 2/5V_1$
2: Estructura de la masa vegetal.	ZONA A	ZONA B	Resultados
Se valorará según sus características (árboles, arbustos, hierbas,...)			$V_1 = \sum A - \sum B$ $F_1 = 1/6V_1$
3: Grado de cubierta.	ZONA A	ZONA B	Resultados
Se valorará según sus características (árboles, arbustos, hierbas,...)			$V_1 = \sum A - \sum B$ $F_1 = 2/21V_1$
4: Estado actual de la cubierta vegetal	ZONA A	ZONA B	Resultados
Muy vigorosa, buen estado, poco vigorosa, pisoteada,...			$V_1 = \sum A - \sum B$ $F_1 = 1/3V_1$

Tabla 1 – Contenidos del Índice del valor natural de los márgenes en relación a su entorno. (Fuente: elaboración propia).

El Índice el valor natural de los márgenes en relación al entorno se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I_{VN} = (F_1 + F_2 + F_3 + F_4) / n \quad (-2 \leq I_{VN} \leq 2)$$

Siendo n el número de factores medibles.

Índice de estado del valor adquirido en los márgenes

1: Pendiente.	ZONA A	ZONA B	Resultados
Muy acentuada, acentuada, suave,...			$W_1 = \sum A - \sum B$ $G_1 = -2 W_1 + 2$
2: Arrastre.	ZONA A	ZONA B	Resultados
Erosión muy severa, moderada, ligera,...			$W_2 = \sum A - \sum B$ $G_2 = 1/2W_2$
3: Material artificial sobre el suelo	ZONA A		Resultados
Abundante, moderado,...			$G_3 = \sum A$
4: Suelo compactado.	ZONA A		Resultados
Compactación ligera, moderada, severa,...			$G_4 = \sum A$
5: Obras de restauración	Existe (1)	No existe y es necesaria (2)	Existe pero está malograda (3)
Nivelación del terreno, aporte			

de tierra vegetal, muros de contención, siembras, cunetas, drenajes,...	$W_2 = \sum 1 + \sum 2 + \sum 3$ $G_2 = 2 \text{ si no existen y no son necesarias}$ $G_2 = -2 \text{ si } \sum 2 < -3$ $G_2 = -2 \text{ si } \sum 2 \geq -3 \text{ y } \sum 3 < -3$ $G_2 = 2/3W_2 \text{ si } \sum 1 \geq 3, \sum 2 \geq -3, \sum 3 \geq -3$ $G_2 = 2/3W_2 \text{ si } \sum 1 \leq 3, \sum 2 \geq -3, \sum 3 \geq -3$
---	--

Tabla 2 – Contenidos del Índice de estado del valor adquirido en los márgenes.
(Fuente: elaboración propia).

El Índice de estado del valor adquirido en los márgenes se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I_{VA} = (G_1 + 2G_2 + G_3 + G_4 + 2G_5) / (n+1) \quad (-2 \leq I_{VA} \leq 2)$$

Siendo n el número de factores medibles.

5.2. Metodología para la determinación del valor paisajístico del entorno de las carreteras.

La ficha de campo de valor paisajístico integra el valor visual de la calidad del paisaje que se observa desde la carretera con el valor del impacto visual producido por la presencia de la carretera en el paisaje.

El valor paisajístico del entorno de las carreteras se evalúa a través de los siguientes índices:

- Índice de calidad escénica del paisaje.
- Índice de estimación del impacto paisajístico de la carretera.

Los factores considerados en cada uno de los índices se incluyen en las tablas 3 y 4.

Índice de Calidad Escénica del Paisaje

Forma del terreno	Fuertes desniveles naturales, grandes montañas, acantilados, colinas, valles de fondos llanos, terreno suavemente ondulado o llano,...
Vegetación	Variedad de tipos de vegetación, algo variedad, poco contraste,...
Agua	Agua clara y aparentemente limpia, agua en movimiento, ausente,...
Color	Combinación de colores rica, alguna intensidad o variedad en colores, pequeñas variaciones de color,...
Fondo escénico	Realza la calidad visual, realza moderadamente, poca influencia en la calidad visual,...
Escasez o rareza	Único, muy raro, distintivo, común,...
Modificaciones culturales.	Libre de vistas estéticamente indeseables o discordantes, intrusiones visuales no armónicas, calidad visual anulada,...
Resultados	$X = \sum \text{puntos}$

Tabla 3 - Índice de Calidad Escénica del Paisaje
(Fuente: Bureau of Land Management, US Forest Service).

El Índice de calidad escénica del paisaje se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I_{CP}=(4/33)X+1 \quad (1 \leq I_{CP} \leq 5)$$

Índice de Estimación del Impacto Paisajístico de la Carretera

Número de observadores	Alto (ciudades, carreteras nacionales,...), medio (núcleos rurales, carreteras comarcales,...), bajo
Tráfico (IMD)	Alto, medio, bajo
Interés	Alto (zona turística de interés nacional), medio (zona turística de interés regional), bajo (transeúntes, no turistas)
Localización de la carretera	Muy elevada, elevada, a nivel
Posición de los observadores	Importante (escuelas, autovías,...), normal (áreas comunes, carreteras,...), baja (tierras de cultivo, áreas industriales,...)
Resultados	$Y = \sum \text{puntos}$

Tabla 4 - Índice de Estimación del Impacto Paisajístico de la Carretera
(Fuente: elaboración propia).

El Índice de estimación del impacto paisajístico de la carretera se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I_{IP}=(2/3)Y+1 \quad (1 \leq I_{IP} \leq 5)$$

5.3. Factores determinantes del valor ambiental y paisajístico de los márgenes de las carreteras.

El estudio conjunto de los valores natural y adquirido de los márgenes de las carreteras se integra con el fin de obtener una medida de su valor ambiental. La síntesis de estos dos índices se realiza de forma sencilla, a través de una matriz de doble entrada, de manera que cuanto mejores son el valor natural y el valor adquirido de la zona, mejor es el estado ambiental; la matriz de referencia se incluye en la tabla 5. Análogamente, el valor paisajístico del entorno de las carreteras se obtiene por medio de una matriz de doble entrada en la que se introducen los datos de calidad escénica del paisaje y estimación del impacto paisajístico; la matriz de referencia se incluye en la tabla 6.

Matriz del valor ambiental de referencia

		Valor natural				
		-2	-1	0	1	2
ad qui	-2	Muy malo	Muy malo	Regular	Bueno	Bueno
	-1	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Bueno

	0	Muy malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
	1	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
		Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Muy bueno

Tabla 5 – Matriz del valor ambiental de referencia
(Fuente: elaboración propia)

Matriz del valor paisajístico de referencia

		Calidad escénica				
		1	2	3	4	5
Impacto	1	Muy malo	Muy malo	Malo	Regular	Bueno
	2	Muy malo	Muy malo	Malo	Regular	Bueno
	3	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Bueno
	4	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
	5	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Muy bueno

Tabla 6 – Matriz del valor paisajístico de referencia
(Fuente: elaboración propia)

Cuando un determinado tramo de carretera presenta un valor ambiental y un valor paisajístico calificado como bueno o muy bueno, podría ser considerada como corredor ecológico; la figura 2 puede servir como ejemplo.

Ejemplo de una carretera como posible corredor ecológico



Figura 2 – Ejemplo de una carretera como posible corredor ecológico

5. RECOMENDACIONES.

Una vez que se dispone de una herramienta fiable y efectiva para conocer el valor ambiental y paisajístico de una carretera y su entorno, reconociéndolos como elementos de conexión del territorio y con un alto valor en términos de biodiversidad, es preciso

elaborar una serie de recomendaciones para la conservación y protección de estos entornos, aspecto que constituiría la siguiente fase de los trabajos. A modo de ejemplo podrían citarse las siguientes líneas de actuación:

- Instalación de señalización específica en las vías de alto valor ecológico, de manera que los ocupantes de los vehículos tomen conciencia de la necesidad de circular con mayor precaución por la posible presencia de animales, al tiempo que se recuerda la necesidad de no dañar las especies vegetales.
- Implantación de medidas para evitar los accidentes con fauna en el entorno de la vía, ya sea por medio de mejoras en los hábitats de los cotos, de manera que se eviten desplazamientos peligrosos de la fauna, construcción de pasos específicos para fauna, utilización de productos alternativos a la sal para evitar la formación de placas de hielo en invierno, de manera que no resulte atractivo para los animales,...
- Limitación del volumen y la velocidad del tráfico en zonas especialmente valiosas, de manera que se minimice el impacto negativo que éste provoca en la fauna y la flora del entorno.
- Elaboración de mapas de corredores ecológicos y carreteras, de manera que los usuarios de las vías dispongan de una fuente de información fiable acerca del valor ecológico de los entornos de las vías por las que transitan.

Así mismo, esta herramienta puede ser útil de cara a controlar el desarrollo y la evolución de los corredores ecológicos, tanto de las especies animales como vegetales.

Por último, la metodología propuesta podría servir para valorar la eficacia de distintas políticas de gestión de la vía y su entorno (adecuación de los pasos de fauna, eficacia de las replantaciones realizadas, protección de cotos,...)

6. CONCLUSIONES.

La carretera no debe considerarse como un elemento que fragmenta el territorio, sino que, bajo determinadas condiciones, no sólo no provoca rupturas en los ecosistemas, sino que incluso se constituye como un elemento que permiten la conexión entre zonas de variada biodiversidad, dando lugar a una riqueza ecológica aun mayor.

Se puede afirmar que, en un contexto adecuado, la carretera y su entorno podrían llegar a ser más "biodiversas" que si no existiera dicha carretera.

Se ha desarrollado una metodología para estimar el valor ambiental y paisajístico del entorno de la vía, basado en la toma de datos en el terreno a través de unas fichas de campo. Esta herramienta es la base para valorar la eficacia de distintas políticas de gestión de la vía y su entorno y para establecer unas recomendaciones de gestión y mantenimiento de vías de alto valor ecológico.

En posteriores fases del trabajo se valorará la posibilidad de utilizar esta metodología para la globalidad de una red de carreteras.

7. BIBLIOGRAFÍA.

Asociación Española de la Carretera (1997) Metodología de trabajo de la Evaluación Visual del Estado de las carreteras.

Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado para las políticas del agua y el medio ambiente (1992) Guía para la elaboración de estudios del medio físico.

Ministerio de Medio Ambiente (1996) Indicadores ambientales; una propuesta para España.

Morilla, I; Fernández F. (1992) Pasos de animales para Carreteras. II Simposium Nacional sobre carreteras y medio ambiente. Asociación Técnica de Carreteras.

Otero, I; Muñoz, M. (1998) La carretera como corredor ecológico. XXII Semana de la Carretera. Asociación Española de la Carretera.

Smith, D; Cawood, P. (1993) Ecology of greenways. University of Minnesota.