

# Prioridades para la restauración ecológica y conectividad de ecosistemas en relación con las vías de transporte

Javier Viñuela<sup>1</sup>, Alba Estrada<sup>1</sup>, Georgina Álvarez<sup>2</sup>, Marc Fernández Bou<sup>3</sup>, Carme Rosell<sup>3</sup>.

Grupo de Trabajo de Fragmentación de Hábitats causada por Infraestructuras de Transporte

<sup>1</sup> Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos – IREC (CSIC, UCLM, JCCM).

<sup>2</sup> Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

<sup>3</sup> Minuartia.



## Determinación de áreas prioritarias a desfragmentar en España

Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte

6

**IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS A DESFRAGMENTAR PARA REDUCIR LOS IMPACTOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE EN LA BIODIVERSIDAD**



### Asistencia técnica para la redacción del documento:

Javier Viñuela y Alba Estrada. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC).

Con la colaboración de: Carme Rosell, Marc Fernández y Ferrán Navas. Minuartia.

Elaboración del modelo de conectividad forestal y textos asociados (apartado 1.5): Mikel Garutzaaga (Universidad del País Vasco) y Santiago Saura (Universidad Politécnica de Madrid).

Georgina Álvarez Jiménez, DG de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

F. Javier Cantero Desmarines, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Madrid, Comunidad de Madrid.

Luis Flores Díaz, DG de Carreteras, Consejería de Fomento, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Javier Forcada Melero, DG de Obras Públicas, Departamento de Fomento, Gobierno de Navarra.

Eva García Gómez, DG de Exploitación y Construcción, ADIF.

Marta Manzanares Iribas, DG de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Samira Mouf Nasser-Edine, Viceconsejería de Infraestructuras y Planificación, Consejería de Obras Públicas, Transportes y Política Territorial, Gobierno de Canarias.

Marta Jesús Palacios González, DG de Medio Ambiente, Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía, Gobierno de Extremadura.

José Manuel Peña Ragaño, Dirección Xeral de Conservación da Natureza, Consellería do Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas, Xunta de Galicia.

Encarna Pérez Aguilera, DG de Carreteras e Infraestructuras, Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León.

Francisco Quirós Herrero, Espacio Natural Doñana, Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Luis Ramajo Rodríguez, Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, Consejería de Fomento y Vivienda, Junta de Andalucía.

Margareta Rodríguez Pajares, DG de Carreteras e Infraestructuras, Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León.

Sarah Ruiz Arriaga, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Ministerio de Fomento.

Gema Ruiz Jiménez, LIFE+ IBERLUNCE LIFE10NAT/ES/570, Agencia de Medio Ambiente y Agua, Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Jordi Solera Anglada, DG de Polítiques Ambientals, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya.



Determinación de áreas prioritarias a desfragmentar en España

Las carreteras y vías de ferrocarril se consideran uno de los principales impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente por sus efectos de alteración del hábitat, fragmentación/aislamiento de poblaciones y mortalidad de fauna por atropello



Además, los accidentes causados por fauna silvestre, básicamente ungulados, es un problema socio-económico creciente.

Determinación de áreas prioritarias a desfragmentar en España

En consecuencia, durante las últimas décadas se han diseñado, aplicado y evaluado múltiples medidas de mitigación de estos efectos, hasta el punto de que estas medidas empiezan a ser un elemento rutinario del proceso de diseño y construcción de infraestructuras lineales de transporte (en adelante, ILT)



Se entienden por medidas de desfragmentación, en sentido amplio:

- Reducción del riesgo de mortalidad de fauna.
- Reducción del efecto barrera (pasos de fauna).
- Re-conexión de parches de hábitat aislados.
- Cualquier otra medida que mejore la conectividad ecológica de especies, hábitats o áreas de interés especial.
- Reducción de perturbaciones (en particular sonoras y lumínicas).
- En los casos más extremos, eliminar completamente el efecto de estas infraestructuras, eliminando su presencia en el paisaje.

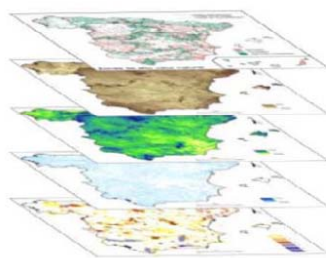
### Contexto actual en España:

- Red de infraestructuras lineales de transporte muy desarrollada (cerca de 200.000 Km)
  - Rica biodiversidad en una red de ecosistemas aún relativamente bien conservados, altamente valiosa en el contexto de la UE
  - Densas poblaciones de algunas especies causantes de accidentes (jabalí, corzo, ciervo) y presencia de especies amenazadas altamente sensibles a los problemas de atropello de fauna o fragmentación de hábitats (por ejemplo, el Lince ibérico, *Lynx pardinus*, o el Visón europeo, *Mustela lutreola*)
  - Pero la aplicación de medidas de desfragmentación puede implicar considerables problemas técnicos y un coste económico importante, en un contexto de recursos limitados
- ...entonces, **donde se deben aplicar medidas de desfragmentación para optimizar el uso de estos recursos limitados?**

## Como identificar las áreas prioritarias donde aplicar medidas de desfragmentación?

- Evaluando la vulnerabilidad del territorio a la construcción de ILT (prioridad más alta en áreas con alto valor natural o mayor potencial de aparición de conflictos entre las infraestructuras y conservación de la biodiversidad). Es lo que hemos denominado **VULNERABILIDAD BIOLÓGICA A LAS INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE**
- Determinando el grado actual de fragmentación de hábitats causada por ILT. **TAMAÑO EFECTIVO DE MALLA**
- Identificando las áreas afectadas por la red de ILT. **DENSIDAD DE RED DE INFRAESTRUCTURAS LINEALES DE TRANSPORTE**
- Trabajando a escala de cuadrícula UTM de 1 Km<sup>2</sup> (adecuada tanto para obtener información ambiental, como para identificar tramos prioritarios de carreteras o vías de ferrocarril)

### 1. Vulnerabilidad biológica a las infraestructuras lineales de transporte



Áreas agrarias y forestales de alto valor natural

Índice de biodiversidad

Índice de riqueza de especies objetivo

Índice de abundancia de ríos y humedales

Índice de presencia de áreas naturales protegidas

Sumatorio simple de los valores de los subíndices que presentamos a continuación

Índice de vulnerabilidad biológica a las infraestructuras lineales de transporte



### Componentes del índice de Vulnerabilidad: Áreas de alto valor natural (HNV; MAGRAMA 2010)

*Modelo basado en riqueza de especies (desde plantas amenazadas hasta Insectos y Vertebrados) y su status de conservación según los Libros Rojos, por regiones (Mediterránea, Eurosiberiana, Islas Baleares e Islas Canarias) y considerando topografía, clima y actividad humana; partición de varianza en función de descriptores de carácter agrario o forestal. Este índice evalúa el valor natural en áreas agrarias y forestales (escalado de 0 a 50). Mayor prioridad a mayor valor en este índice.*



### Componentes del índice de vulnerabilidad: Índice de biodiversidad (Rey Benayas & De la montaña 2003. Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation. Biological conservation 114: 357-370)

*Índice que integra diversidad, vulnerabilidad y rareza de Vertebrados. Modelo a escala de cuadrícula UTM de 10 km<sup>2</sup> por regiones, considerando hábitat, topografía, clima, actividad humana y variables geográficas, finalmente re-escalado a cuadrícula UTM de 1 Km<sup>2</sup> (valores de 0 a 50). Mayor prioridad según aumentan los valores del índice.*



**Componentes del índice de vulnerabilidad: Riqueza de especies objetivo especies**

*La misma metodología que en el índice de biodiversidad, pero considerando solo especies altamente vulnerables al atropello (ofidios, camaleón, avutarda, busardo ratonero, cernicalo vulgar, lechuza común, mochuelo, erizos, topillo de Cabrera, y la mayor parte de los Carnívoros) o causantes de accidentes (ciervo, gamo, jabalí y corzo). Escalado de 0 a 50. Mayor prioridad a mayores valores en este índice.*



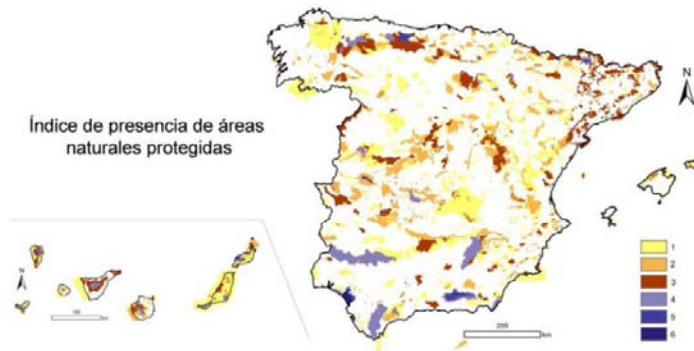
**Componentes del índice de vulnerabilidad: abundancia de ríos y humedales.**

*Area cubierta por medios acuáticos en cada cuadrícula (capa SIOSE del Instituto Geográfico Nacional (IGN) para lagos y lagunas, lagunas costeras, estuarios, marismas, zonas pantanosas y turberas; capa del Sistema integrado de información el MAGRAMA para los ríos Miño, Ebro, Duero, Tajo, Guadiana y Guadalquivir; capa BCN2000 del IGN para los demás ríos) . Medios particularmente propensos a conflictos entre conservación e infraestructuras lineales de transporte, mayor prioridad a mayor valor del índice. Escalado de 0 a 50*

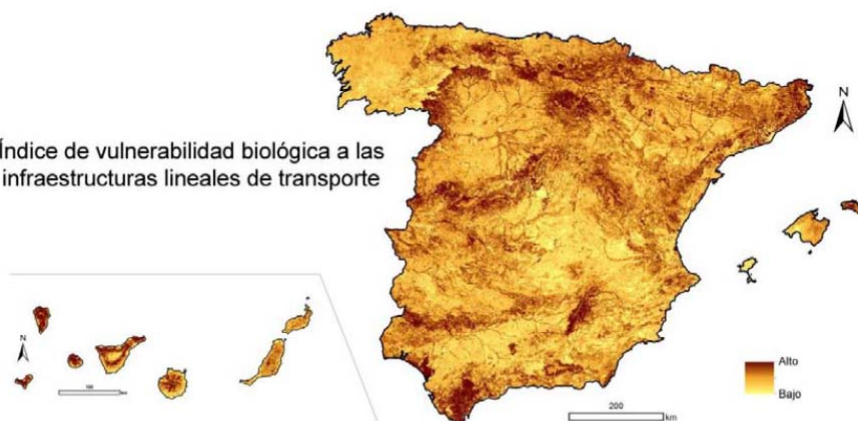


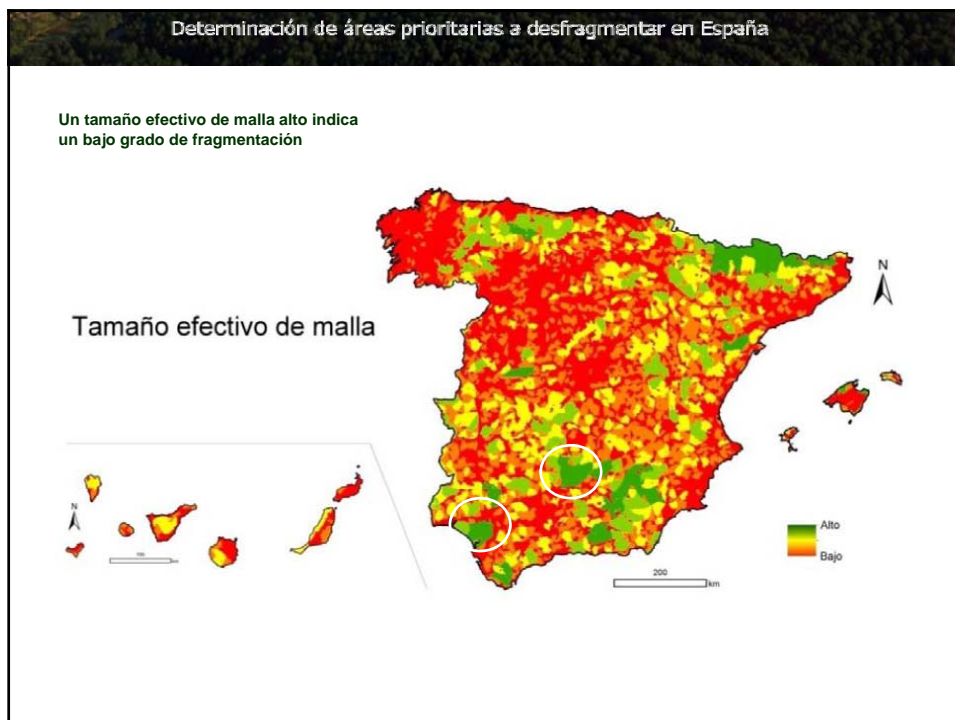
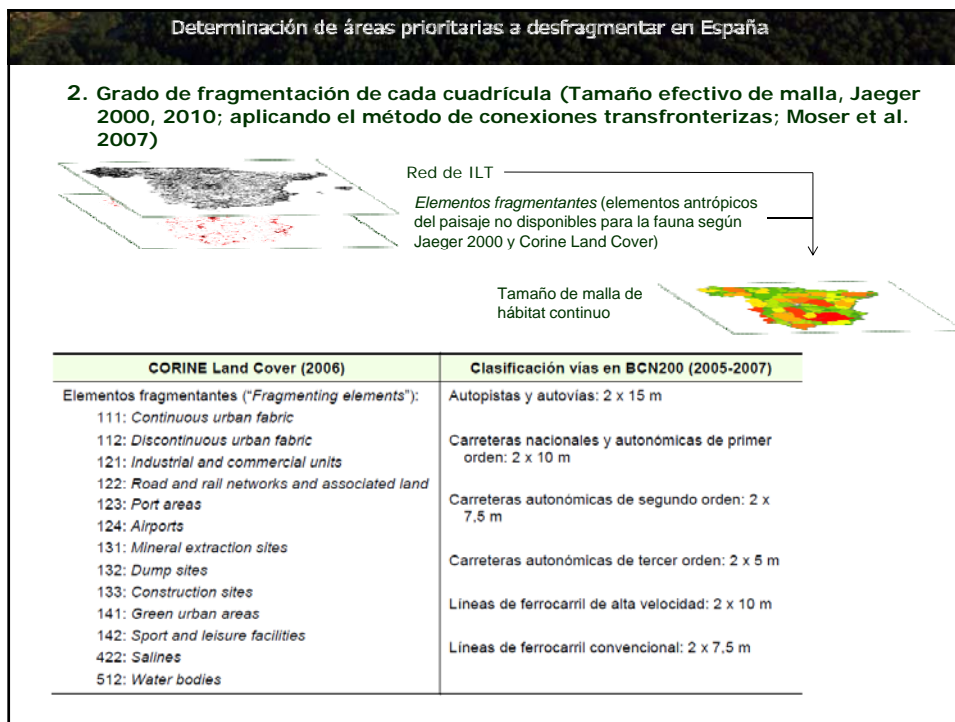
**Componentes del índice de vulnerabilidad: presencia de áreas naturales protegidas**

*Se asigna a cada cuadrícula desde valor 0 (sin protección ninguna) hasta 6 (máxima acumulación de categorías de protección, por ejemplo Doñana), re-escalado de 0 a 50. Se asigna mayor prioridad cuanto mayor sea el grado de protección del territorio.*

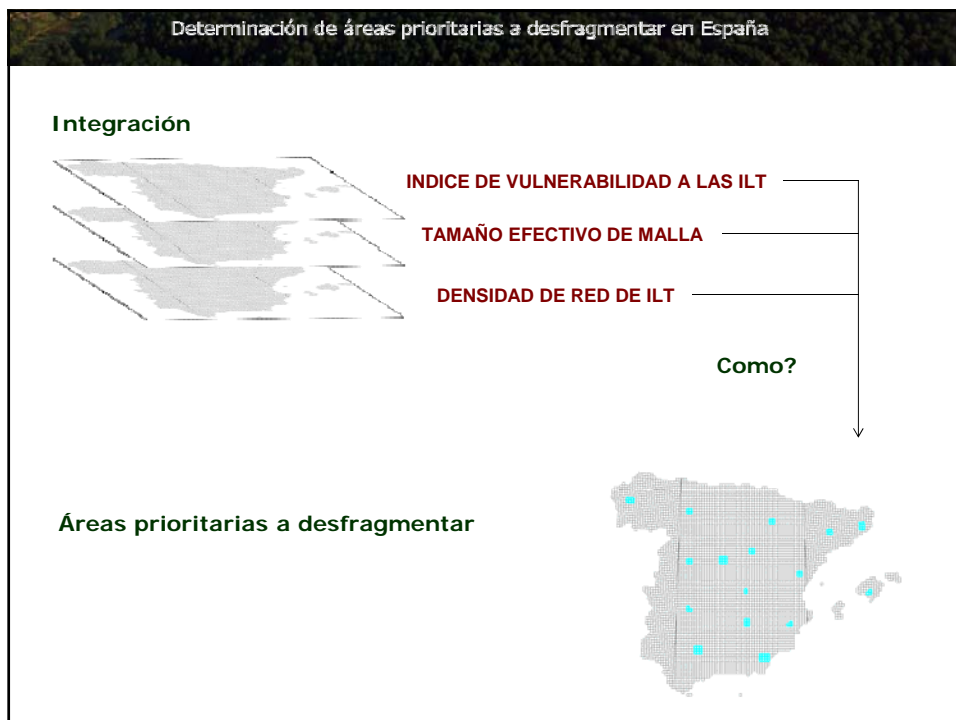
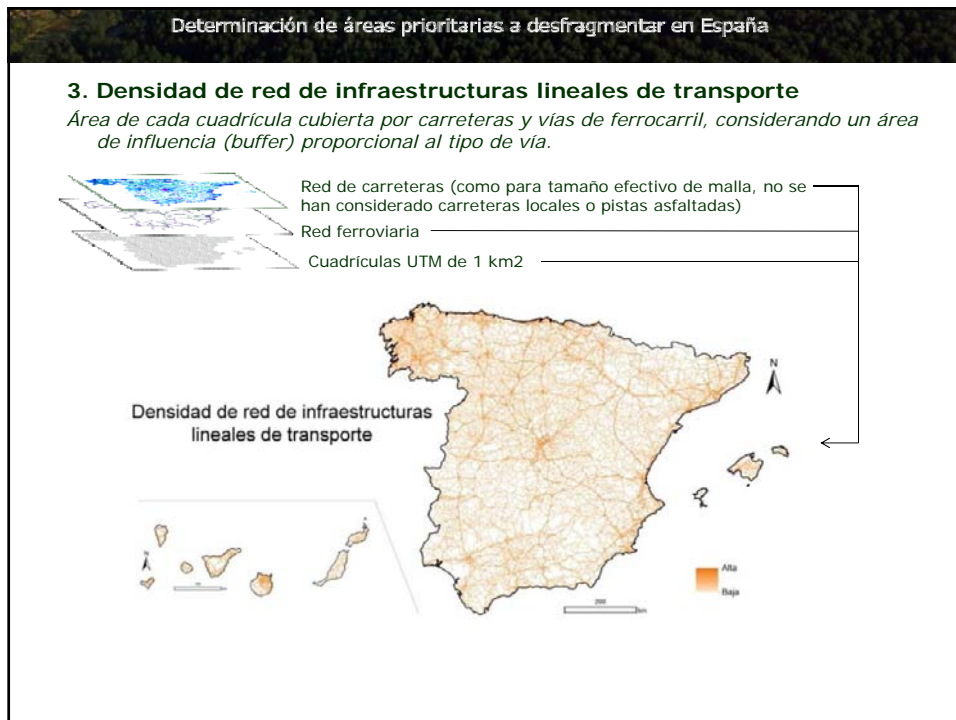


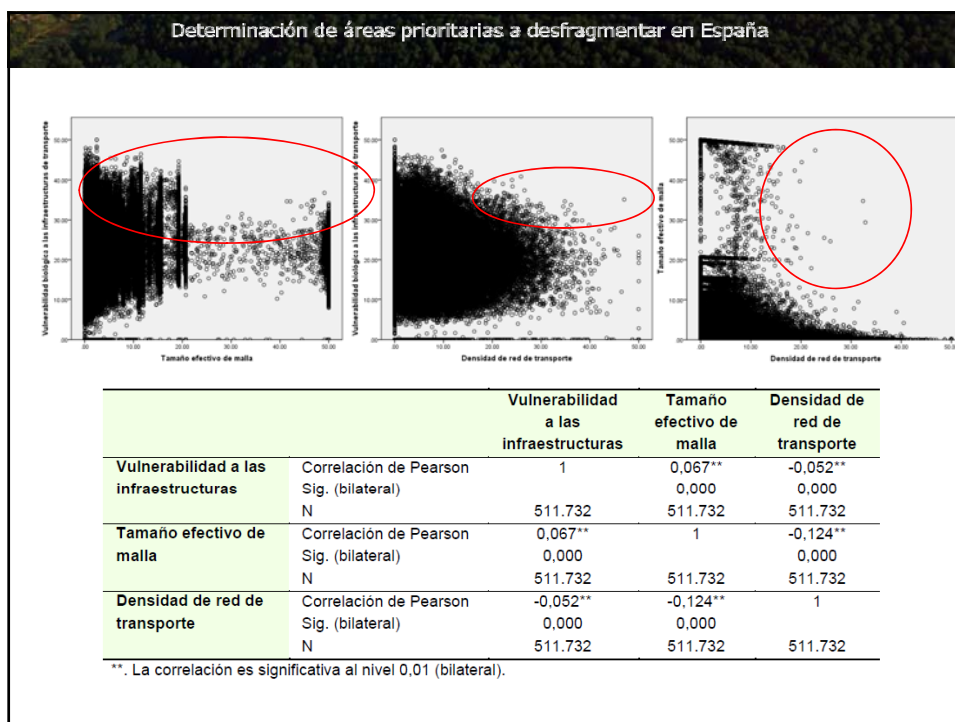
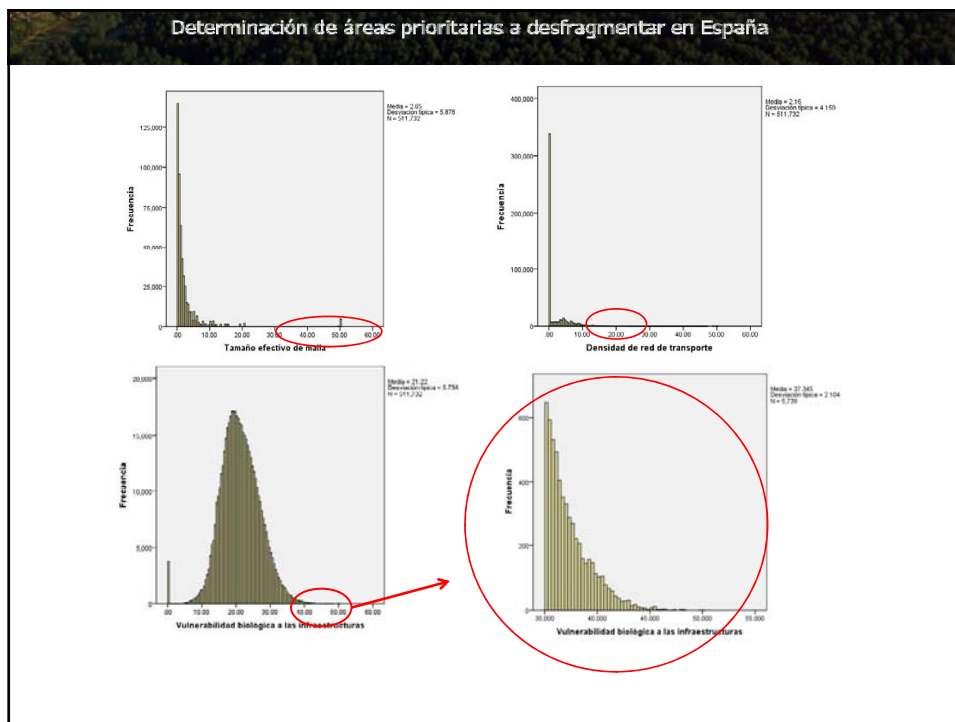
**Índice de vulnerabilidad biológica a las infraestructuras lineales de transporte**







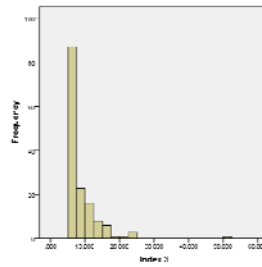
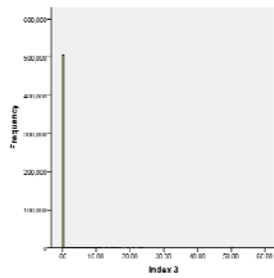




Determinación de áreas prioritarias a desfragmentar en España

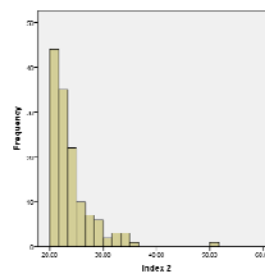
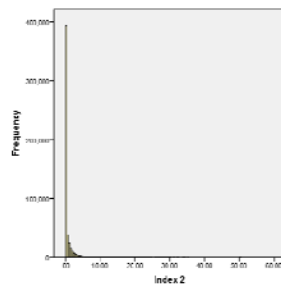
Identificación de áreas con baja fragmentación (alto tamaño efectivo de malla), alta vulnerabilidad biológica a las ILT y alto valor de densidad de red de ILT  
 $\text{Vulnerabilidad} \times \text{Tamaño efectivo de malla} \times (\text{densidad de infraestructuras})^2$

**INDICE DE PATRIMONIO NATURAL POCO FRAGMENTADO**

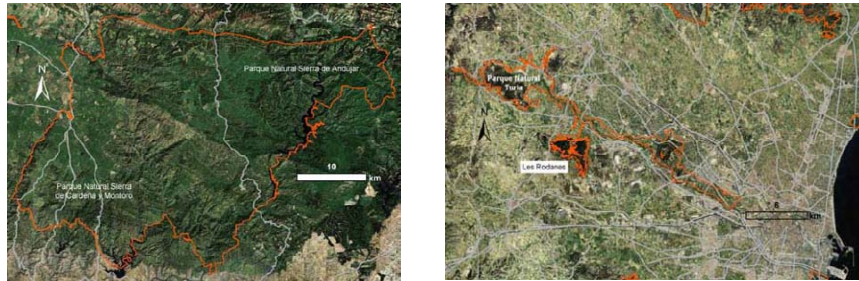


Identificación de áreas con alta fragmentación (bajo tamaño efectivo de malla) y alta densidad de red de ILT, pero que aún mantienen un valor alto de vulnerabilidad biológica a las ILT  
 $((\text{vulnerabilidad})^2 \times \text{densidad de red de ILT}) / (\text{Tamaño efectivo de malla} + 1)$

**INDICE DE PATRIMONIO NATURAL MUY FRAGMENTADO**

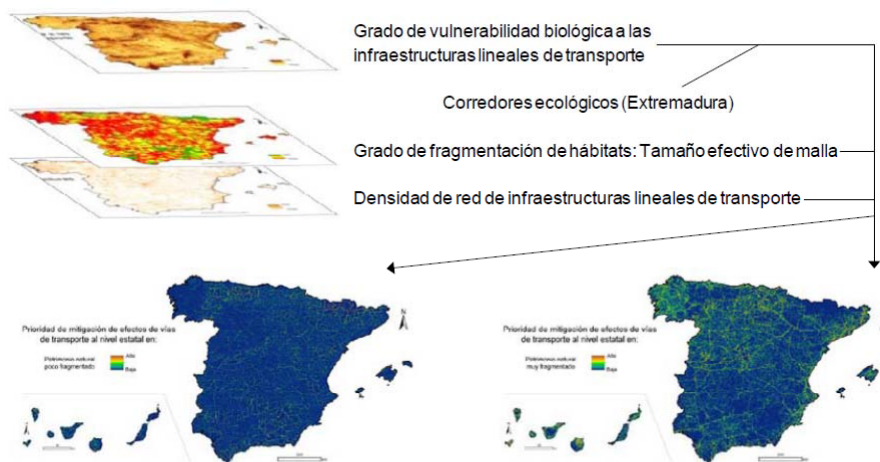


### Determinación de áreas prioritarias a desfragmentar en España



Ejemplos de zonas naturales en las que puede haber cuadrículas con similar densidad de infraestructuras viarias (las atravesadas por carreteras de similares características) y de índice de vulnerabilidad biológica a las infraestructuras lineales de transporte, pero con tamaño efectivo de malla muy alto (izquierda, sierras de Andújar, Cardaña y Montoro, Sierra Morena, Andalucía) o muy bajo (derecha, áreas naturales protegidas cerca de la ciudad de Valencia). Estas figuras también pueden servir de ejemplo para entender los índices de patrimonio natural poco o muy fragmentado.

### Determinación de áreas prioritarias a desfragmentar en España



#### PRIORIDAD DE MITIGACIÓN DE EFECTOS DE VÍAS DE TRANSPORTE

- En áreas de patrimonio natural poco fragmentado
- En áreas de patrimonio natural muy fragmentado

## Determinación de áreas prioritarias a desfragmentar en España

A falta de un trabajo de validación de los resultados aquí presentados, que se escapa al objetivo de este trabajo, y que requeriría investigación o información adicionales, hay algunos elementos que sugieren que ambos índices han tenido éxito real en la identificación de áreas prioritarias:

- Identifican como prioritarias cuadrículas en vías de transporte o áreas naturales que podía sospecharse a priori que debían identificarse como tal, como las carreteras del entorno de Doñana y otros humedales importantes, varias carreteras en el entorno del Parque Natural de la Sierra de Andújar, donde se encuentra uno de los principales núcleos poblacionales de lince ibérico, la carretera de Castilla-La Mancha entre San Lorenzo de Calatrava y el Viso del Marqués donde han muerto dos lince atropellados entre 2011 y 2013, buena parte de la LAV y carretera Ciudad Real-Córdoba que atraviesa amplias zonas de alto valor natural con presencia de lince ibérico, las carreteras del entorno del El Pardo y el Soto de Viñuelas en la Comunidad de Madrid, carreteras en zonas de alto valor ambiental de Extremadura o carreteras en zonas oseras de la Cordillera Cantábrica.
- Identifican como prioritarias vías de transporte donde ya se habían desarrollado actuaciones de desfragmentación, bien en la fase de construcción, bien en la de funcionamiento de la vía, por haberse comprobado efectos negativos de la vía o considerarse que atravesaba áreas sensibles donde se debía mitigar el problema de fragmentación de habitats (carreteras del entorno de Doñana, autovía Jerez-Los Barrios, autovía Pamplona-Yesa, autopista R-2 en la Comunidad de Madrid, y carreteras en el entorno de la Albufera de Valencia, Aiguamolls de l'Empordà y Les Gavarres en Girona).

## Determinación de áreas prioritarias a desfragmentar en España

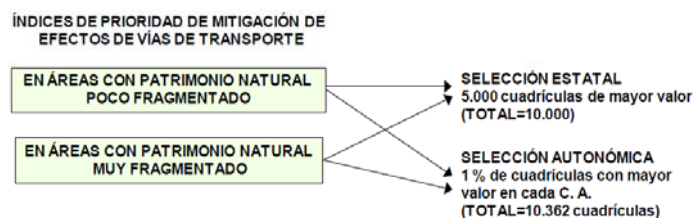
### SELECCIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS A NIVEL ESTATAL Y AUTONÓMICO

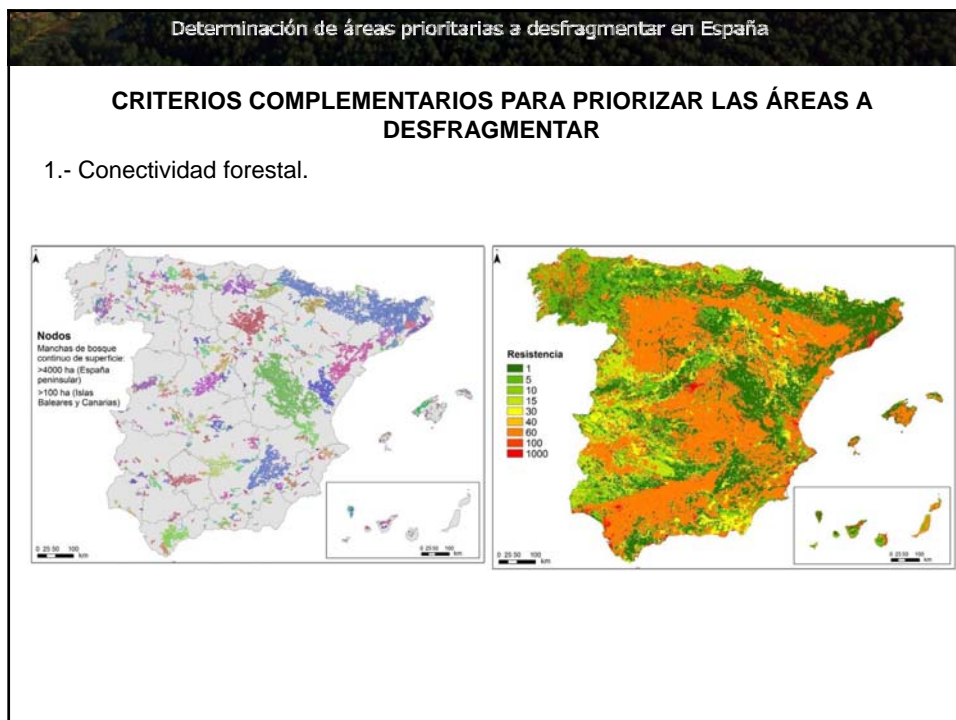
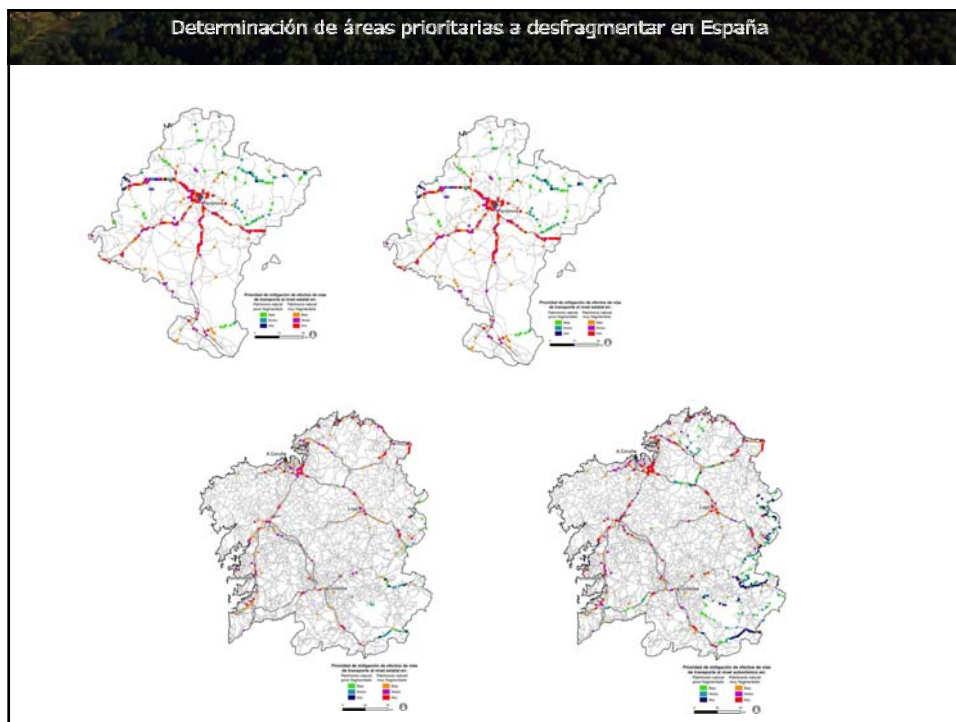
- Gran diversidad territorial en la distribución de cuadrículas prioritarias según ambos índices: predominio de valores altos en el índice de patrimonio natural muy fragmentado (ej.: Galicia), predominio de valores altos en el índice de patrimonio natural poco fragmentado (ej.: Andalucía), o cantidad similar de cuadrículas con alto valor en ambos índices (ej.: Cataluña).

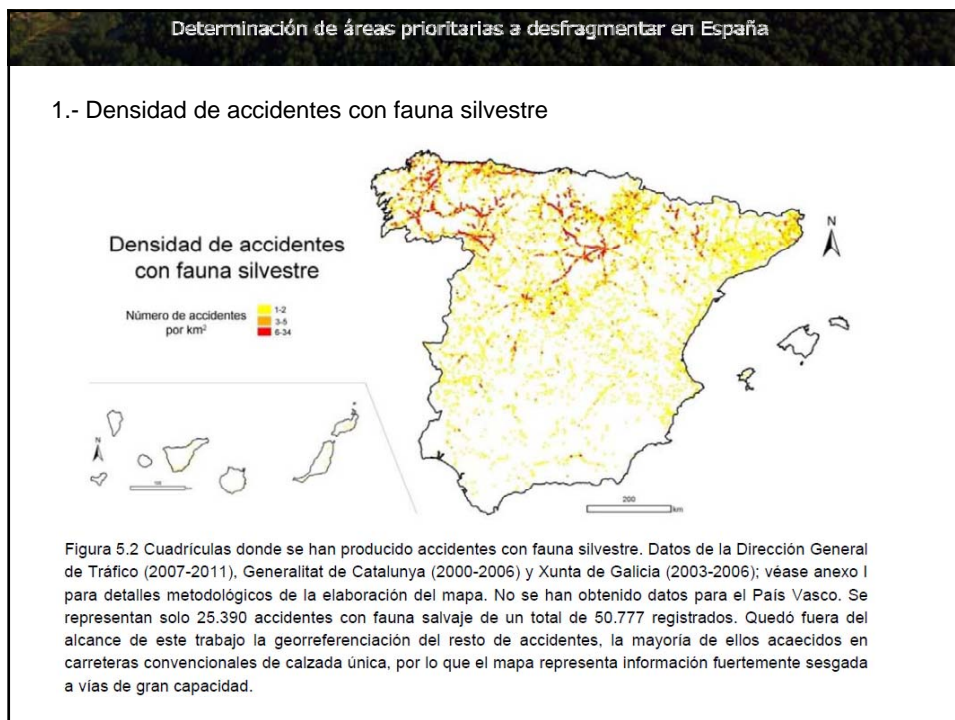
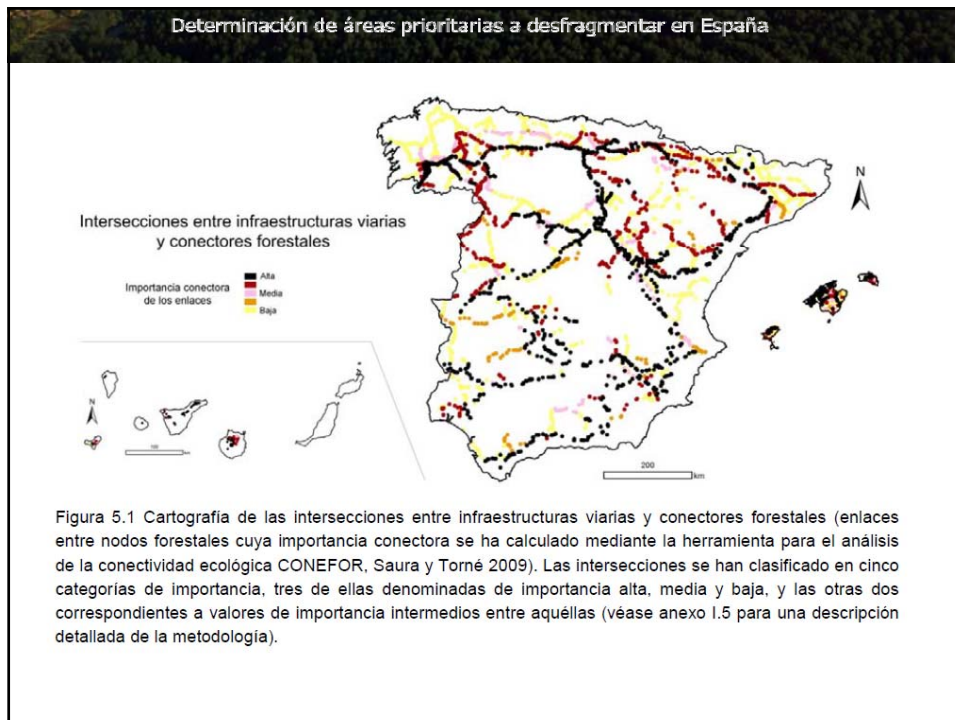
- Distribución muy desigual de las cuadrículas con alta prioridad, desde CCAA que concentran un alto porcentaje hasta otras con muy poca representación. Esto refleja una realidad a nivel estatal: hay CCAA donde, viendo al estado en conjunto, sería más prioritario adoptar medidas de desfragmentación.

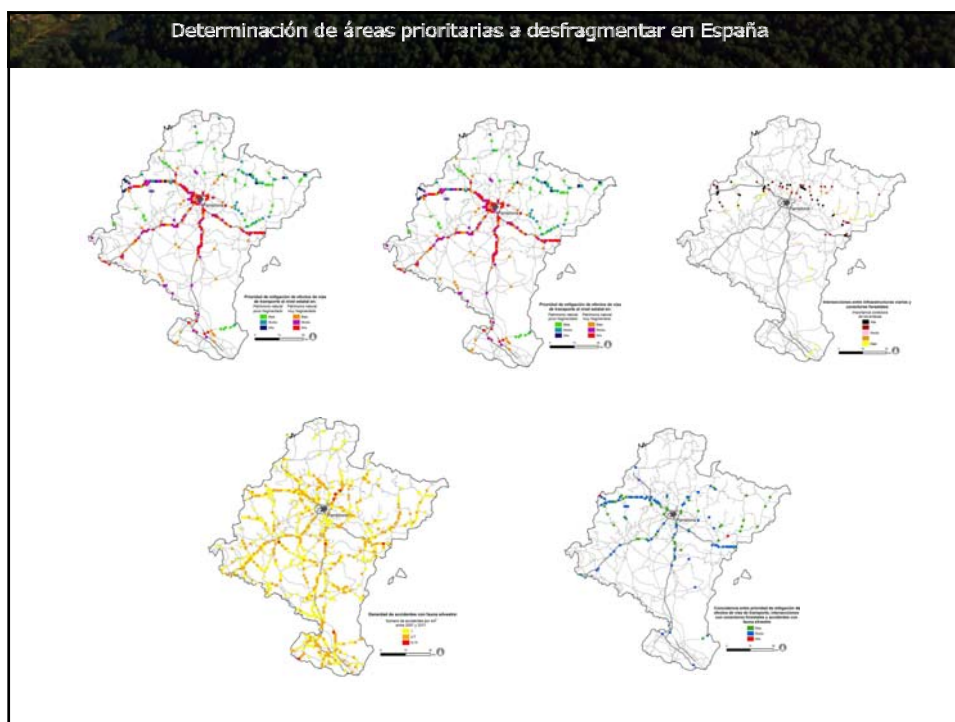
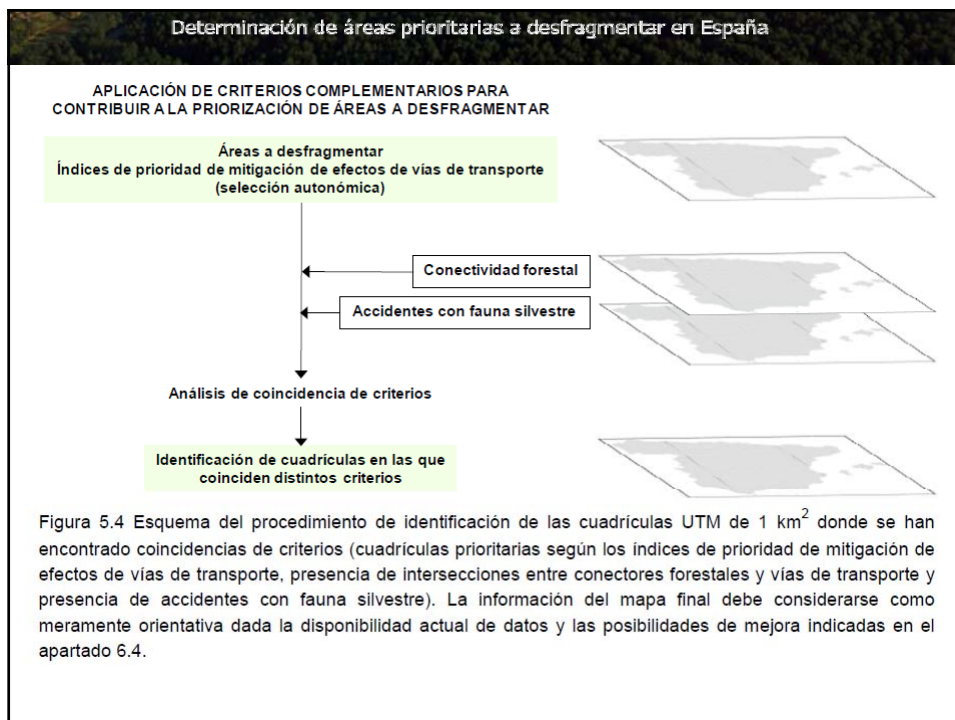
- Las competencias de gestión en medio ambiente y transporte corresponden tanto al gobierno central como a los gobiernos autonómicos. Por tanto, es importante poder reflejar tanto la realidad global a nivel del estado como las prioridades dentro de cada CA, independientemente de la situación global..

-En consecuencia se han seleccionado dos conjuntos de cuadrículas prioritarias:













**Agradecimientos:** Personas que han aportado información, asesoramiento, información de SIG o han participado en la revisión de los sucesivos borradores: Elena Álvarez, DG de de Montes y Conservación de la Naturaleza, Consejería de Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural, Gobierno de Cantabria; Beatriz Arroyo y Fidel Sánchez, IREC; Manuel Fco. Avilés, Observatorio Nacional de Seguridad Vial, DG de Tráfico, Ministerio del Interior; Oscar Fayanas, INAGA, Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobierno de Aragón; Roser Campeny, Minuartia; Ana Isabel Fonseca y Emilio de Francisco, Dirección de Infraestructura del Transporte, Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial, Gobierno Vasco; Pedro Galán, DG de Carreteras, Ministerio de Fomento; Manuel García Sánchez-Colomer, CEDEX, Ministerio de Fomento; Jesús Olivero y Ana Luz Márquez, Universidad de Málaga; Daniel Ruiz, Dirección de Obras Públicas, Departamento de Transportes y Obras Públicas, Diputación Foral de Bizkaia; Antoni Sorolla, DG de Polítiques Ambientals, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya; Servicio de Estadística, DG de Tráfico, Ministerio del Interior.

**Gracias por su atención!**