



**Región de Murcia**

Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio  
Dirección General de Medio Natural

# IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA RED DE CORREDORES ECOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE MURCIA

Documento de síntesis

Diciembre 2007

ATECMA S.L.





**Región de Murcia**

Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio  
Dirección General de Medio Natural

# IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA RED DE CORREDORES ECOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE MURCIA

Documento de síntesis

Diciembre 2007

ATECMA S.L.

Este estudio ha sido realizado en 2006 y 2007 a través de un contrato entre la empresa ATECMA S.L. (Asesores Técnicos de Medio Ambiente) y la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia (expediente 64/05)

Han participado en el desarrollo de los trabajos las siguientes personas:

Concha Olmeda Latorre. Dirección técnica y coordinación  
Gabriel del Barrio Escribano. Dirección científica (Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC)  
David García Calvo  
Violeta Barrios Aquino  
Eduardo Sánchez Pérez  
Juan Carlos Simón Zarzoso  
Marian Climent Valiente  
Maria Francisca Carreño Fructuoso  
Irene Pérez Ibarra  
Sebastián Márquez Barraso (Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC)  
Alberto Ruiz Moreno (Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC)

## Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
1. ANTECEDENTES .....	1
2. LA RED NATURA 2000 EN LA REGIÓN DE MURCIA .....	4
3. METODOLOGÍA: ANALISIS DE CONECTIVIDAD Y TRABAJO DE CAMPO .....	6
3.1. Selección de hábitats .....	6
3.2. Análisis de conectividad.....	8
3.3. Identificación de zonas de alta conectividad para las asociaciones vegetales consideradas.....	11
3.4. Ajuste de las zonas de alta conectividad teniendo en cuenta los usos del suelo .....	14
3.5. Valoración de la conectividad para hábitats asociados a medios fluviales .....	14
3.6. Trabajo de campo .....	15
4. RESULTADOS .....	16
4.1. La red de corredores ecológicos de la Región de Murcia.....	16
4.2. Caracterización de la red de corredores ecológicos.....	16
4.3. Usos del suelo en la red de corredores ecológicos de la región de Murcia .....	18
4.4. Elementos de interés natural presentes en la red de corredores .....	18
4.5. Montes públicos y vías pecuarias en la red de corredores.....	19
4.6. Infraestructuras viarias, urbanas e industriales presentes en la red de corredores ..	20
5. IDENTIFICACION DE ZONAS DE CONFLICTO Y PUNTOS CRITICOS PARA LA CONECTIVIDAD .....	22
5.1. Principales zonas de conflicto .....	22
5.2. Interacciones con infraestructuras viarias.....	22
5.3. Urbanizaciones .....	23
5.4. Usos industriales.....	23
5.5. Usos agrícolas.....	23
5.6. Degradación de riberas fluviales .....	23
6. DIRECTRICES DE GESTIÓN DE LA RED DE CORREDORES ECOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE MURCIA .....	24
6.1. Instrumentos normativos y de gestión .....	24
6.2. Recomendaciones generales para la planificación y la gestión de la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia.....	27
6.3. Directrices de gestión de la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia .	29
7. REFERENCIAS.....	30
8. TABLAS Y FIGURAS .....	32

## INTRODUCCIÓN

La pérdida y fragmentación de hábitats han sido reconocidas como los principales factores responsables del alto riesgo de extinción que sufren las especies animales y vegetales (Goodwin & Fahrig, 2002), especialmente en zonas donde la ocupación humana del medio natural es media o intensa.

El mantenimiento de la conectividad ecológica en el territorio se ha ido consolidando como un objetivo de las políticas de conservación de la naturaleza, lo cual refuerza la noción de red de conservación (Bennett, 2003; Jongman y Kamphorst, 2002). La gestión de la conectividad y la integridad ecológica de la red Natura 2000 es, además, un requisito legal impuesto por la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) en su artículo 10.

El objetivo de este trabajo, promovido por la Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia, ha sido:

*Diseñar una red de corredores ecológicos que asegure la funcionalidad de las áreas protegidas y de coherencia a la Red Natura 2000 de la Región de Murcia.*

Para cumplir este objetivo se ha llevado a cabo un análisis de conectividad para un conjunto de hábitats representativos de la Región de Murcia.

Se han empleado nuevas técnicas de modelado de hábitats para generar mapas de idoneidad y obtener a partir de éstos mapas de fricción (resistencia) que se ajusten a la realidad con la máxima precisión. Para el análisis de conectividad, se ha utilizado un Algoritmo de Conectividad Regional (ALCOR) que permite obtener superficies de coste para los hábitats considerados, como expresión de la resistencia acumulada entre fragmentos de hábitat dispersos en el territorio. A partir de estas superficies de coste es posible identificar zonas de alta conectividad o mínimo coste entre los fragmentos de hábitats incluidos en la red Natura 2000.

El resultado de este análisis ha conducido a la identificación y caracterización de una red de zonas de alta conectividad o corredores ecológicos que permitirían la conexión funcional entre las áreas de la Red Natura en la Región de Murcia.

## 1. ANTECEDENTES

La reducción y fragmentación de los hábitats naturales o semi-naturales lleva aparejada la pérdida de especies asociadas a ellos y está considerada como una de las amenazas más frecuentes y ubicuas para la conservación de la biodiversidad (Fahrig, 2003). La fragmentación supone una reducción del área de distribución original de un hábitat, con frecuencia debida a los usos del territorio para las actividades humanas, que conduce a una distribución discontinua del hábitat, en manchas o retazos separados entre sí. Este proceso puede provocar el aislamiento de esas manchas de hábitat, cuando la matriz territorial impide la conexión y el intercambio entre ellas.

Las redes de espacios naturales protegidos tratan de hacer frente a las necesidades de conservación de hábitats y especies amenazadas manteniendo las condiciones adecuadas para su pervivencia en el territorio de estos espacios. Sin embargo, este tratamiento no impide que pueda producirse el aislamiento de los hábitats y las especies, a medida que el territorio que circunda las áreas protegidas va adquiriendo condiciones cada vez más inhóspitas para su mantenimiento, e incluso para su desplazamiento entre dichas áreas.

Surge así la necesidad de prestar atención a los procesos de interconexión e intercambio entre los espacios naturales, que lleva a plantear un nuevo concepto de red de áreas protegidas como un conjunto de zonas en las que se aplica una protección más estricta junto con corredores ecológicos o zonas que favorecen la conectividad entre dichos espacios.

La conectividad ecológica es una propiedad estructural del paisaje y depende de un conjunto de elementos y características del territorio, que lo hacen más o menos permeable o idóneo para el tránsito de determinadas especies o la expansión de ciertos hábitats. La conectividad depende por tanto de la especie o el hábitat para el que se determina dicha conectividad. Así, la conectividad ecológica de un mismo territorio no será igual para un mamífero grande que para un pequeño reptil, pues depende de las capacidades de dispersión de cada especie y de los requerimientos ecológicos durante su ciclo vital.

A nivel internacional, la propuesta de Red Ecológica Paneuropea impulsada por el Consejo de Europa en el marco de los acuerdos de la Estrategia Paneuropea para la Diversidad Biológica y Paisajística (1995), concede gran importancia a la identificación de corredores ecológicos como parte integrante de dicha red. Varios países europeos han abordado la inclusión de corredores ecológicos en sus redes nacionales de áreas protegidas, como es el caso de Suiza y Holanda. Algunos estudios han abordado también el análisis de la conectividad para ciertos grupos de especies como los grandes carnívoros en la región alpina (Corsi *et. al.*, 2002).

En España, se han desarrollado en los últimos años diversos trabajos enfocados a la identificación de corredores ecológicos en distintas comunidades autónomas. Una de las primeras experiencias la llevó a cabo el Gobierno de Navarra en 1998 mediante la realización de un *Estudio básico para la constitución de una red de corredores biológicos en Navarra* (García y Lekuona, 1998).

Investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid han desarrollado *Modelos de conectividad del paisaje en la Comunidad de Madrid* frente a un conjunto de escenarios hipotéticos de cambio de uso del suelo, utilizando sistemas de información geográfica (Sastre *et al.*, 2002).

Otra experiencia interesante la constituye el proyecto desarrollado recientemente por el Gobierno Vasco para la definición de una *Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad Autónoma de Euskadi* (Gurruchaga, 2005).

Algunos trabajos han considerado la creación de corredores en un nivel más local, como el estudio realizado para la zona del Ampurdán (Fortiá, 1994) o el análisis y diagnósticos de la conectividad eco-paisajística del Anillo Verde de Vitoria (Mallarach, 2004).

Varios estudios han abordado la identificación de corredores ecológicos exclusivamente para una especie, como los trabajos dedicados a la dispersión del lince ibérico en Andalucía (Palomares *et al.*, 1997), o han estudiado los efectos de la fragmentación de ciertos hábitats sobre grupos de especies (Santos y Tellería, 1999).

En el ámbito normativo, el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir al mantenimiento de la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, en cumplimiento de la Directiva 92/43/CEE, en su artículo 7 estipula que las Administraciones públicas deberán esforzarse por "fomentar la gestión de aquellos elementos del paisaje que revistan primordial importancia para la fauna y la flora silvestres y, en particular que, por su estructura lineal y continua, como son las vías pecuarias, los ríos con sus correspondientes riberas o los sistemas tradicionales de deslindes, o por el papel de puntos de enlace, como son los estanques, los sotos, son esenciales para la migración, la distribución geográfica y el intercambio genético de las especies silvestres".

Con independencia de lo dispuesto en este Real Decreto, algunas Comunidades Autónomas han incluido ciertos tramos de ríos en las listas de Lugares de Interés Comunitario que forman parte de la Red Natura 2000, considerándolos corredores biológicos, aunque estos corredores hoy por hoy no constituyan una figura de protección. La Comunidad Valenciana, está utilizando el concepto de corredor en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, identificando estructuras lineales que conectan espacios protegidos, para las que contemplan algunas medidas de gestión. La Generalitat de Catalunya ha elaborado unas Bases para las directrices de la conectividad ecológica de Cataluña (Mallarach *et al.*, 2006).

Algunas Comunidades Autónomas han aplicado el concepto de corredor a un nivel de proyecto, si bien con distintas concepciones. Así, Andalucía ha utilizado el nombre de corredor para denominar dos proyectos distintos, sin que ello suponga una figura de protección. Uno de ellos es el Corredor Verde Dos Bahías, que es la denominación dada a una vía pecuaria deslindada que enlaza Bahía de Cádiz y Bahía de Algeciras. El otro se refiere al Corredor del Guadiamar, que fue creado a raíz de la rotura de la presa de las minas de Aznalcollar. Cataluña dispone del proyecto "L'anella Verde" que corresponde al sistema de espacios protegidos del área metropolitana de Barcelona, y en Cantabria se está trabajando en las posibilidades de conexión de las localidades de Oso Pardo a través de un gran corredor.

La consideración de las vías pecuarias como corredores ecológicos es un concepto que ha sido utilizado en diversos proyectos e iniciativas en España. Sin embargo, en nuestro estudio se considera que los objetivos de estas estructuras lineales tienen una mayor componente ganadera, cultural o recreativa, alejándose de los conceptos de "conectividad ecológica" y corredor de hábitat de los que se ha partido.

Por último, con la recién aprobada Ley del Patrimonio natural y de la biodiversidad, se incorporan los corredores ecológicos a la planificación ambiental o a los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales. Conforme a esta ley, los corredores ecológicos deben participar en el establecimiento de la red europea y comunitaria de corredores biológicos definidos por la Estrategia Paneuropea de Diversidad Ecológica y Paisajística y por la propia Estrategia Territorial Europea. De acuerdo con esta ley, las comunidades autónomas podrán utilizar estos corredores ecológicos con el fin de mejorar la coherencia, la funcionalidad y la conectividad de la Red Natura 2000.

## 2. LA RED NATURA 2000 EN LA REGIÓN DE MURCIA

De acuerdo con el objetivo de este trabajo, la red de corredores que se trata de diseñar deberá garantizar la funcionalidad y la coherencia de la Red Natura 2000 de la Región de Murcia.

En aplicación de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE), la Región de Murcia ha identificado y designado 50 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), como paso previo para su posterior declaración como Zonas de Especial Conservación (ZEC), de acuerdo con la lista aprobada por acuerdo del Consejo de Gobierno (B.O.R.M. Número 181 del 5 de agosto de 2000). Por otra parte, en cumplimiento de la Directiva de Aves (79/409/CEE), se han designado en la Región de Murcia un total de 22 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Esto ha supuesto que un total de 446.800 hectáreas vayan a formar parte de la Red Natura 2000 en la Región de Murcia (180.860 ha de superficie marina y 265.940 terrestres).

La Red de Espacios Naturales Protegidos de Murcia, definida de acuerdo con la Ley 4/1992, de 30 de Julio, de Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, se encuentra integrada en la Red Natura 2000 regional. La mayor parte de los Espacios Naturales Protegidos de la Región coinciden en sus límites con los LIC homónimos propuestos.

La Región de Murcia forma parte en su totalidad de la Región Biogeográfica Mediterránea. En ella se han catalogado 46 tipos de hábitats, 13 de ellos prioritarios. Ello supone casi el 20% del total de hábitats del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE (45% de la Región Mediterránea, y 60% de sus hábitats prioritarios). Esta riqueza de hábitats contrasta con la escasa representación espacial de muchos de ellos, que en muchos casos corresponde con su rareza en el territorio nacional. Así, los hábitats de mayor rareza son en muchos casos los más singulares, siendo los más representativos los azufaihares (hábitat 5220\*) y bosques de sabina mora (5210). Así mismo, la Región de Murcia presenta ciertos matorrales termomediterráneos prácticamente exclusivos del sureste ibérico (5330), cuya conservación es de gran importancia dado su carácter local.

Resultan también típicos del territorio murciano algunos pastizales xerofíticos (hábitat 6220\*) y estepas salinas (1510\*, 1520\*), así como formaciones de matorral halófilo o halonitrófilo (1420, 1430). Por último, deben citarse los hábitats ligados a aguas dulces, tanto estancadas como corrientes, las ramblas y barrancos, y los característicos bosques y matorrales ribereños (hábitats 92D0 y 92A0).

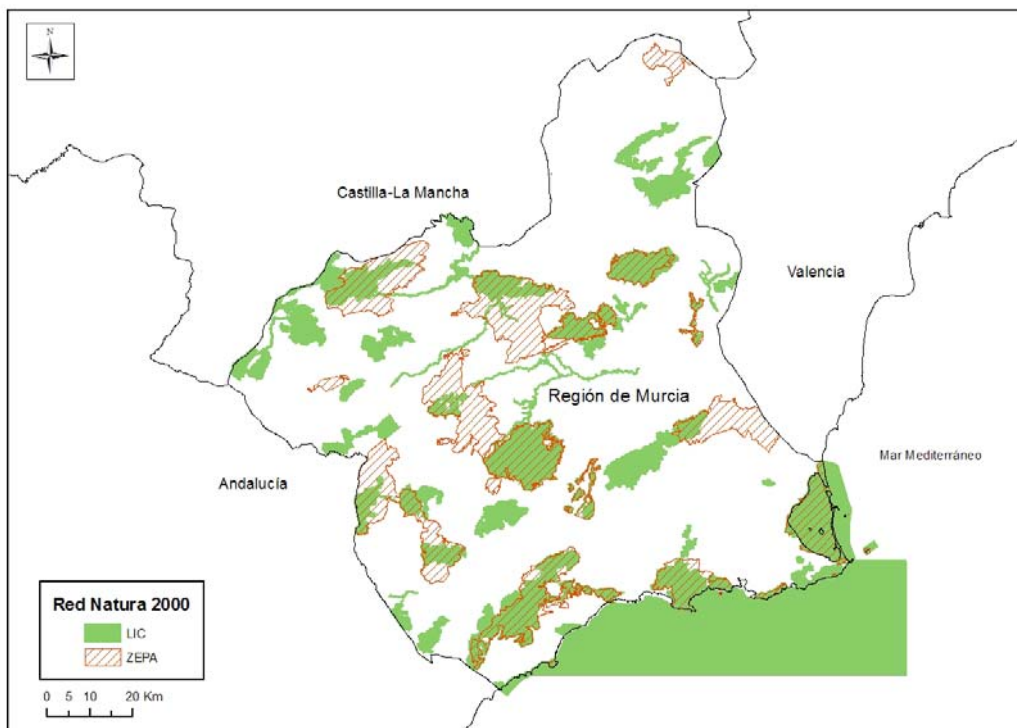
Por lo que se refiere a la gestión de los lugares propuestos para la Red Natura 2000, la Región de Murcia ha elaborado planes de gestión para un elevado número de áreas propuestas como LIC, ha preparado un Manual de interpretación de los hábitats presentes en la región (Alcaraz, inédito) y ha actualizado recientemente el inventario de hábitats naturales y seminaturales de la Región de Murcia (CARM, 2004).

En cuanto a las principales especies animales que podrían requerir unas condiciones adecuadas de conectividad ecológica en el territorio, se presentan en la tabla siguiente las especies incluidas en la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el catálogo de especies amenazadas de fauna silvestre de la Región de Murcia (anexo I de la Ley 7/1995, de 21 de abril, de Fauna Silvestre de la Región de Murcia).



Especies	Directiva de Hábitats (92/43)	Catálogo de especies amenazadas
<b>Invertebrados</b>		
<i>Coenagrion mercuriale</i>	92/43-Anexo II	
<i>Cerambyx cerdo</i>	92/43-Anexo II	
<b>Anfibios y reptiles</b>		
<i>Testudo graeca</i>	92/43-Anexo II	Vulnerable
<i>Mauremys leprosa</i>	92/43-Anexo II	
<i>Bufo calamita</i>	92/43-Anexo IV	
<i>Alytes obstetricans</i>	92/43-Anexo IV	
<b>Peces</b>		
<i>Chondrostoma polylepis</i>	92/43-Anexo II	
<i>Aphanius iberus</i>	92/43-Anexo II	Peligro de extinción
<b>Mamíferos</b>		
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	92/43-Anexo II	Vulnerable
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	92/43-Anexo II	De interés especial
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	92/43-Anexo II	De interés especial
<i>Rhinolophus euryale</i>	92/43-Anexo II	De interés especial
<i>Myotis blythii</i>	92/43-Anexo II	De interés especial
<i>Miniopterus schreibersii</i>	92/43-Anexo II	
<i>Myotis capaccinii</i>	92/43-Anexo II	Vulnerable
<i>Myotis emarginatus</i>	92/43-Anexo II	
<i>Myotis myotis</i>	92/43-Anexo II	De interés especial
<i>Lutra lutra</i>	92/43-Anexo II	Peligro de extinción
<i>Felis sylvestris</i>	92/43-Anexo IV	De interés especial
<i>Meles meles</i>		De interés especial
<i>Mustela putorius</i>		De interés especial
<i>Atelerix algirus</i>	92/43-Anexo IV	
<i>Capra pyrenaica</i>		Vulnerable

Figura 1. Red Natura 2000 en la Región de Murcia



### 3. METODOLOGÍA: ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD Y TRABAJO DE CAMPO

Muchos trabajos realizados para evaluar la conectividad ecológica e identificar corredores entre áreas protegidas se han basado en análisis que valoran la fricción o resistencia del territorio al tránsito de determinadas especies. En estos trabajos, los valores de resistencia se han asignado frecuentemente de forma subjetiva, partiendo de un conocimiento experto de la ecología del taxón estudiado. En muchos casos, los corredores se definen mediante una simple reclasificación de las manchas de paisaje según su afinidad por el taxón que sirve de objetivo. En estudios realizados a escala regional, en general se ha trabajado con un número de especies limitado.

En este estudio, se ha elegido trabajar con un conjunto de hábitats naturales incluidos en la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) que son altamente representativos en la Región de Murcia, considerando que éstos dan soporte a diversas especies que dependen de ellos. La información disponible sobre la distribución de las especies animales y vegetales de interés en la Región de Murcia no se encuentra a una escala o resolución adecuadas para el análisis de conectividad con el modelo propuesto. Sin embargo, ha sido incorporada posteriormente en la caracterización de la red de corredores ecológicos propuesta.

#### 3.1. Selección de hábitats

En la Región de Murcia se encuentran 46 tipos de hábitat del anexo I de la Directiva 92/43 (13 de ellos prioritarios) que, a su vez, corresponden a unas 175 asociaciones vegetales. Destaca el elevado número de tipos "raros" (31%) y "muy raros" (45%), que suponen casi las tres cuartas partes del número total de hábitats. Así, un número significativo de tipos de hábitats posee una escasa representación en términos de superficie relativa (20 tipos no superan las 100 hectáreas y 10 tipos no superan siquiera las 10 hectáreas). Se encuentran también elementos más o menos lineales o de superficie muy reducida, como cursos de agua (hábitats de aguas dulces, estancadas y corrientes), dunas y arenales marítimos, playas, acantilados, marismas salinas, comunidades megafórbicas de linderos presentes en los cursos de agua permanentes de la comarca del Noroeste, turberas y manantiales petrificantes.

En la selección de hábitats para el análisis de conectividad se ha tenido en cuenta la información del "Inventario de hábitats de la Región de Murcia" (2004), así como el "Manual de Interpretación de los Hábitat Naturales y Seminaturales de la Región de Murcia (Alcaraz, inédito). En una primera etapa se trató de identificar los hábitats característicos de la región que resultan de especial interés para la conservación y de evaluar la idoneidad de éstos para el análisis de conectividad, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- es necesario disponer de información precisa y de calidad sobre la distribución del hábitat, con el fin de poder elaborar modelos de distribución fiables teniendo en cuenta la resolución planteada para este trabajo (90 x 90m).
- la distribución de los hábitats debe responder principalmente a gradientes ambientales (hábitats zonales) y estar sometida a fragmentación debida a los usos del territorio;
- el hábitat debe tener un interés alto para la conservación de la biodiversidad en la Región de Murcia, así como en el contexto nacional y europeo.

Se realizó así una primera selección de hábitats que resultan idóneos para el análisis de conectividad planteado en este estudio. Sin embargo, algunos de estos hábitats presentan una

gran variabilidad, ya que incluyen diversas asociaciones vegetales con requerimientos ambientales específicos. Con el fin de dar una mayor coherencia a los análisis previstos, se identificaron para los tipos de hábitat seleccionados diversas asociaciones vegetales que representan comunidades características de distintos ambientes de la región, en correspondencia con la vegetación potencial. Se ha tratado de evitar comunidades excesivamente azonales, endémicas, de carácter relíctico, con una distribución muy reducida o que representan etapas de degradación de otros hábitats.

Por último, con el fin de incorporar elementos asociados a los cauces fluviales, se seleccionaron algunos hábitats de ribera para los que se ha valorado la continuidad de su distribución a lo largo de los ríos y las ramblas de la región, como expresión de la conectividad ecológica en estos medios.

**Tabla 1: Hábitats y asociaciones vegetales seleccionadas para el análisis de conectividad**

Código y denominación del hábitat	Asociaciones seleccionadas	
	Código	Denominación
5210 Matorrales arborescentes de <i>Juniperus</i> sp.	856132	<i>Rhamno lycioidis-Juniperetum phoeniceae</i> (sabinares)
	421014	<i>Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae</i> (coscojares)
5220* Matorrales arborescentes de <i>Ziziphus</i>	422011	<i>Mayteno-Periplocetum angustifoliae</i> (cornicales)
	422013	<i>Ziziphetum loti</i> (azufaihares)
5330 Matorrales termomediterráneos y preestépicos	433316	<i>Chamaeropo humilis-Rhamnetum lycioidis</i> (palmitales)
	433527	<i>Rhamno lycioidis- Genistetum muricae</i> (retamares)
6220* Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodieta</i> <sup>1</sup>	522212	<i>Dactylido hispanicae-Lygeetum sparti</i> (albardinales)
	522224	<i>Lapiedro martinezii-Stipetum tenacissimae</i> (espartales)
9340 Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	834034	<i>Quercetum rotundifoliae</i> (encinares)
9530 * Pinares mediterráneos de pinos negros endémicos	853342	<i>Junipero phoeniceae-Pinetum clusiana</i> (pinares de <i>Pinus nigra</i> )
9540 Pinares mediterráneos con pinos mesogeanos endémicos	954001	Pinares de <i>Pinus halepensis</i>
9570 *Bosques de <i>Tetraclinis articulata</i>	857011	<i>Arisaro simorrhini-Tetraclinidetum articulatae</i>

#### Hábitats considerados para valorar la conectividad en el entorno de cauces fluviales

6420 - Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinio-Holoschoenion</i>
6430 - Comunidades herbáceas higrófilas de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino
92A0 - Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>
92D0 - Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos ( <i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i> )

<sup>1</sup> Si bien las dos asociaciones seleccionadas para este hábitat no se incluyeron en la primera lista de referencia de los hábitats de interés comunitario elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente (1995), se han descrito como parte de la Clase *Thero-Brachypodieta* en el Manual de los hábitats naturales y seminaturales de la Región de Murcia (Alcaraz, inédito) y se citan como parte del hábitat 6220 en las Bases ecológicas para la gestión de los tipos de hábitats de interés comunitario presentes en España (Ministerio de Medio Ambiente, en preparación).

### 3.2 Análisis de conectividad

El análisis de conectividad planteado en este trabajo se basa en el cálculo de superficies de coste que representan la resistencia acumulada que ofrece un determinado paisaje al desplazamiento de las especies o los hábitats a través de él. Esta técnica de análisis se basa en la idea de que a cada celda de un mapa raster se le puede atribuir una fricción relativa. Esta fricción se determina por la respuesta del hábitat a las condiciones ambientales de esa celda, que ofrecen una resistencia determinada a su desplazamiento o expansión (Rodríguez, 2005).

Este tipo de modelos no pretenden ser simulaciones funcionales del movimiento sino que investigan cómo influyen los patrones estructurales del paisaje, a escala regional, en la distribución de las especies o los hábitats considerados.

El problema principal que presenta este tipo de modelos radica en que los resultados dependen de la calidad o el grado de exactitud que alcanza la superficie de coste generada para cada especie o hábitat en el área de estudio. Dicha calidad depende principalmente de cómo ha sido codificada la resistencia, y en menor medida, del algoritmo usado para calcular su acumulación a lo largo de un tránsito.

Para el cálculo de las superficies de coste se ha utilizado el ALgoritmo de CONectividad Regional (ALCOR), diseñado y puesto a punto por un equipo de investigadores de la Estación Experimental de Zonas Áridas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que ha sido aplicado previamente para evaluar la conectividad ecológica en relación con ciertas especies animales en la Región Alpina (ATECMA, 1998) y diversas especies vegetales en el territorio español<sup>2</sup>.

En la actualidad, se está utilizando ALCOR para valorar la conectividad de los hábitats de interés comunitario en el territorio peninsular español con una resolución de 1 km (Del Barrio, 2007).

#### 3.2.1. Obtención de mapas de idoneidad y mapas de fricción

La ejecución de la mayoría de los modelos de conectividad, y en particular el que se va a utilizar en este proyecto (ALCOR), requiere disponer de una capa en la que la afinidad del hábitat o la especie por cada punto del territorio sea explícitamente especificada.

En este estudio se han empleado nuevas técnicas de modelado de hábitats para generar mapas de idoneidad del territorio y a partir de ellos obtener mapas de fricción (resistencia) que se ajusten a la realidad con la máxima precisión. Esta etapa del trabajo tiene como objetivo principal obtener mapas continuos de probabilidad de presencia de un determinado hábitat, a partir de los cuales se pueden obtener fácilmente mapas de fricción como función inversa de la idoneidad (1/idoneidad).

---

<sup>2</sup> En el marco del programa nacional I+D 2002-03, el proyecto, denominado *Representatividad y conectividad de Redes de Conservación (ECONEXUS)*, incluía entre sus objetivos una valoración de la conectividad de la Red Natura 2000 para veinte especies vegetales representativas de distintos ambientes en el territorio peninsular.

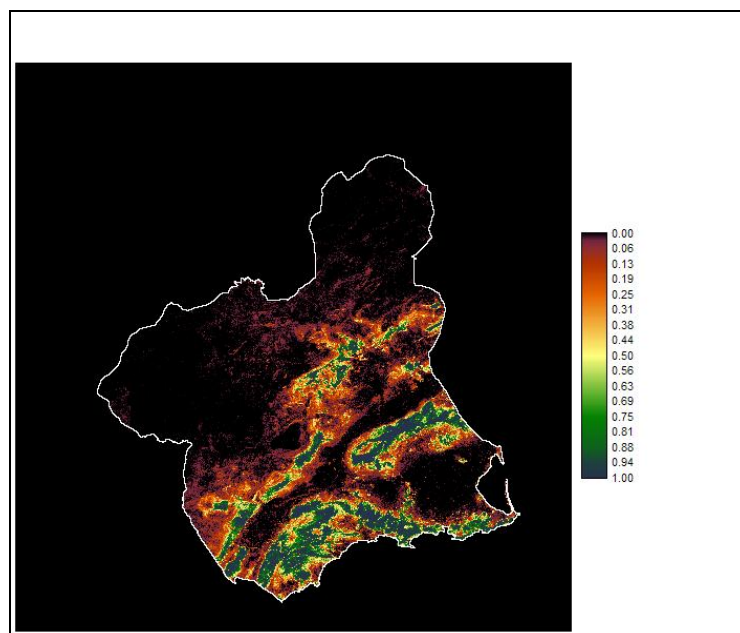
Tras evaluar los resultados obtenidos con diversos procedimientos estadísticos, se optó por el algoritmo de Random Forest (Breiman, 2001), que ofrece buenas posibilidades para la modelización y la interpretación de las variables que determinan la distribución del hábitat. Con esta técnica se obtienen mapas predictivos continuos en los que cada celda contiene la probabilidad de que un determinado hábitat esté presente en función de un conjunto de predictores ambientales.

Se procede en primera instancia a modelar la distribución potencial de cada una de las asociaciones vegetales seleccionadas para el análisis de conectividad, usando la distribución observada como variable dependiente y las variables ambientales que controlan *a priori* dicha distribución como predictores.

Como datos de entrada en el modelo, para la distribución de los hábitats seleccionados se ha utilizado el inventario de hábitats de la Región de Murcia, excepto para los Pinares de *Pinus halepensis*, cuya distribución se ha obtenido del III Inventario Forestal Nacional, ya que el Inventario de hábitats de la Región de Murcia sólo contiene la distribución de esta asociación dentro de los espacios de la Red Natura 2000. Dicho inventario consiste en polígonos dentro de los cuales se cita la presencia de uno o más hábitats y las correspondientes asociaciones, asignando un valor de cobertura a cada uno de estos elementos. En cuanto a los predictores utilizados para la obtención de los mapas de idoneidad, se ha considerado un conjunto de variables climáticas, topográficas, edáficas y de usos del suelo (ver la tabla 2).

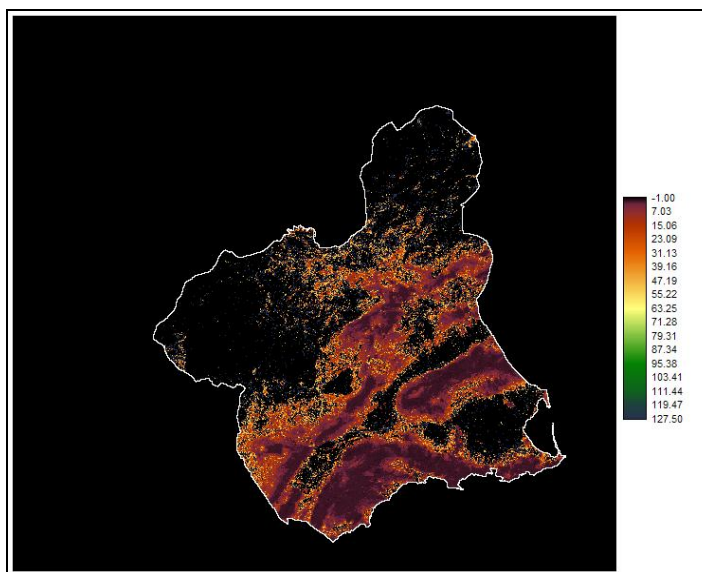
El *mapa de idoneidad* obtenido con esta técnica para cada una de las asociaciones vegetales consideradas en el proyecto describe la probabilidad que ofrece cada punto del territorio para la presencia de la asociación vegetal en cuestión, en función del conjunto de predictores utilizados (ver figura 2). A partir del mapa de idoneidad se obtiene el mapa de fricción (ver figura 3) sobre el que ALCOR genera las superficies de coste en el análisis de conectividad realizado en este estudio.

**Figura 2: Ejemplo de mapa de idoneidad obtenido para la asociación denominada palmital (433316) en la Región de Murcia**



*Los valores de probabilidad se representan en una escala de 0 a 1*

**Figura 3: Mapa de fricción del territorio para la asociación denominada palmital (433316)**



### 3.2.2 Obtención de superficies de coste para los hábitats seleccionados

El modelo ALCOR (del Barrio *et al.*, 2000, 2007) es el procedimiento central del análisis de conectividad. ALCOR genera superficies de coste entre los distintos núcleos de distribución del hábitat y permite identificar caminos de mínimo coste y zonas de máxima conectividad entre ellos. ALCOR opera en un Sistema de Información Geográfica raster (Idrisi)<sup>3</sup> que ha sido utilizado en este proyecto con una resolución de análisis de 90 m. Una descripción sucinta de este Algoritmo se presenta en el cuadro siguiente.

#### ***ALgoritmo para la CONectividad Regional (ALCOR)***

ALCOR se ejecuta en un Sistema de Información Geográfica en formato raster. Los datos de entrada son: la distribución de la especie o el hábitat objeto de estudio en el territorio de trabajo, su idoneidad o potencial ambiental para el territorio en cuestión (ajustado mediante procedimientos estadísticos inductivos –Árboles de Clasificación y Regresión, Modelos Lineales Generalizados, Redes Neuronales, etc.- a partir de la distribución geográfica existente y capas descriptivas del territorio), y su escala de dispersión (una variable que se parametriza como la distancia umbral a la que dos manchas de distribución pueden considerarse como dos poblaciones diferentes).

La capa de idoneidad ambiental sirve para codificar la fricción del paisaje al tránsito de la especie o la expansión del hábitat mediante una función inversa. Esta fricción, junto con la configuración espacial de las poblaciones o núcleos de distribución, es usada para calcular una superficie de coste que refleja la fricción acumulada para llegar desde cada localización (celda) del territorio al núcleo de población más cercano.

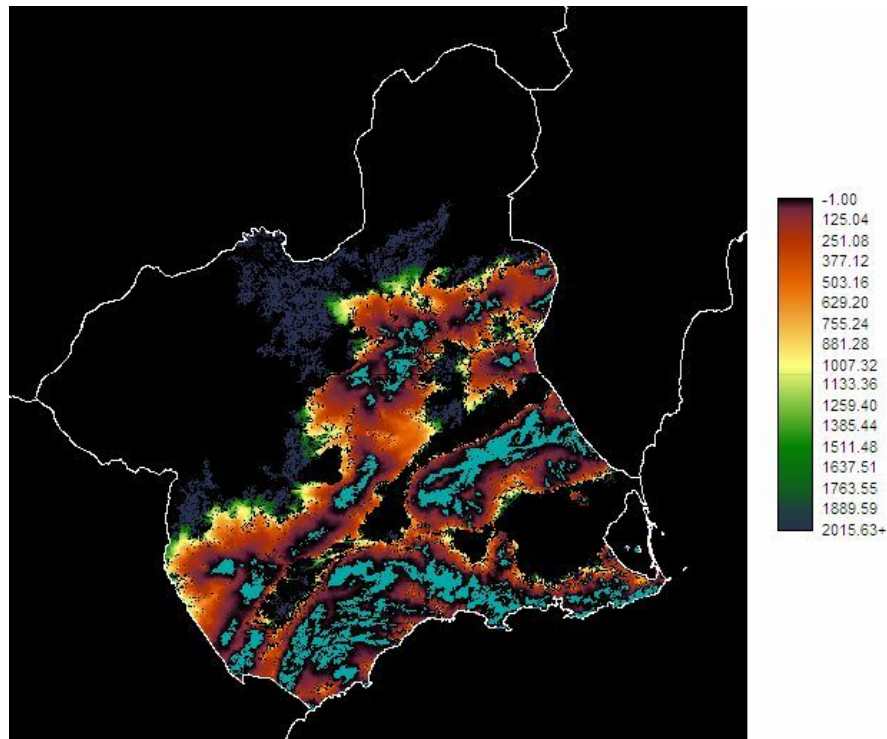
La capa de coste en formato raster es una superficie cuya topografía contiene vaguadas, collados, valles y ondulaciones que reflejan la facilidad de tránsito de la especie dada sobre el paisaje en cuestión. Por tanto, en sí misma es un mapa de conectividad y como tal puede usarse para identificar el papel de cada zona en la movilidad de la especie o la expansión del hábitat.

<sup>3</sup> El programa ha sido creado por un equipo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Estación Experimental de zonas áridas) y ha sido registrado para su distribución a través de licencias gratuitas.



El programa ALCOR permite generar superficies de coste a partir de mapas de fricción, que en este proyecto se obtienen como valores inversos de la idoneidad para cada hábitat en cada punto del territorio analizado (90x90m) de la Región de Murcia. Las superficies de coste acumulado representan la suma de los valores de fricción entre los distintos fragmentos del hábitat considerado (ver figura 4). Los puntos en los que los valores de idoneidad son iguales a cero se representan como barreras, a los que se asigna un valor igual a -1.

**Figura 4. Mapa de costes del territorio de Murcia para la asociación denominada palmital, obtenido mediante ALCOR**



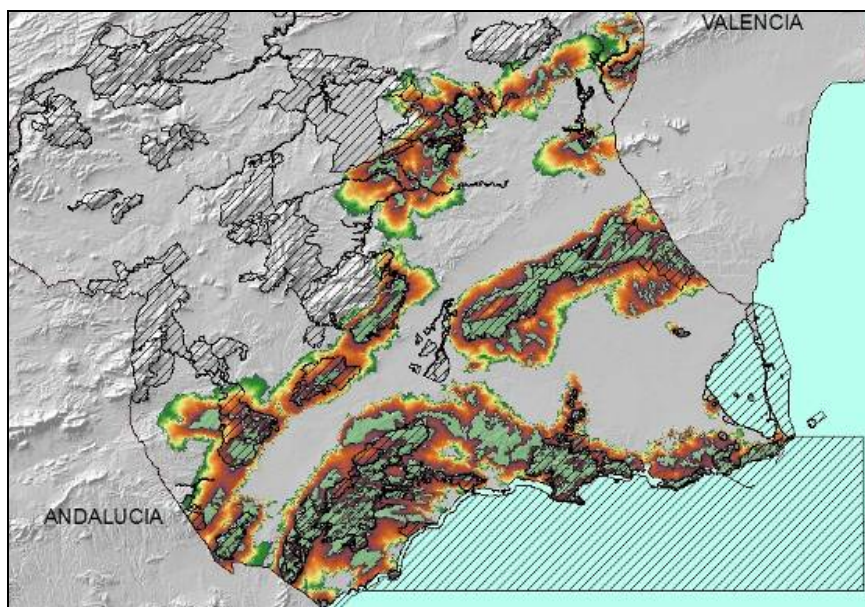
*La distribución del hábitat se representa en azul. Los valores de coste obtenidos oscilan entre 0 y 20.569 (valor máximo de coste para el palmital), si bien en la figura se ha ajustado la escala a un valor máximo de 2.015 para conseguir una mejor representación. El modelo asigna el valor -1 a aquellos puntos del territorio que se consideran barreras (máxima fricción).*

### **3.3. Identificación de zonas de alta conectividad para las asociaciones vegetales consideradas**

Las superficies de coste generadas para los distintos hábitats considerados poseen rangos diferentes y no comparables en términos absolutos. Presentan por tanto características propias y distintas para cada hábitat, que pueden describirse con diversas variables geo-estadísticas como los valores máximos de coste, el porcentaje de la superficie ocupada por valores que se consideran barreras (-1), el valor medio de coste, la mediana y el coeficiente de variación.

A partir de estos parámetros se pueden definir *zonas de alta conectividad*, entendidas éstas como áreas continuas con valores de coste reducido que representan la máxima conectividad entre fragmentos o núcleos de distribución del hábitat separados. Se trata así de acotar al máximo el territorio susceptible de ser seleccionado por su función de alta conectividad para cada hábitat (ver figura 5).

**Figura 5. Zonas de alta conectividad definidas para la asociación denominada palmital (valores de coste: 0-250) y espacios de la red Natura 2000 (LIC y ZEPA)**



*La distribución del hábitat se representa en color verde claro. Los valores de costes considerados en el rango de alta conectividad para este hábitat (0-250) varían entre rojo (límite superior o máxima conectividad), amarillo (valores intermedios) y verde oscuro (límite inferior).*

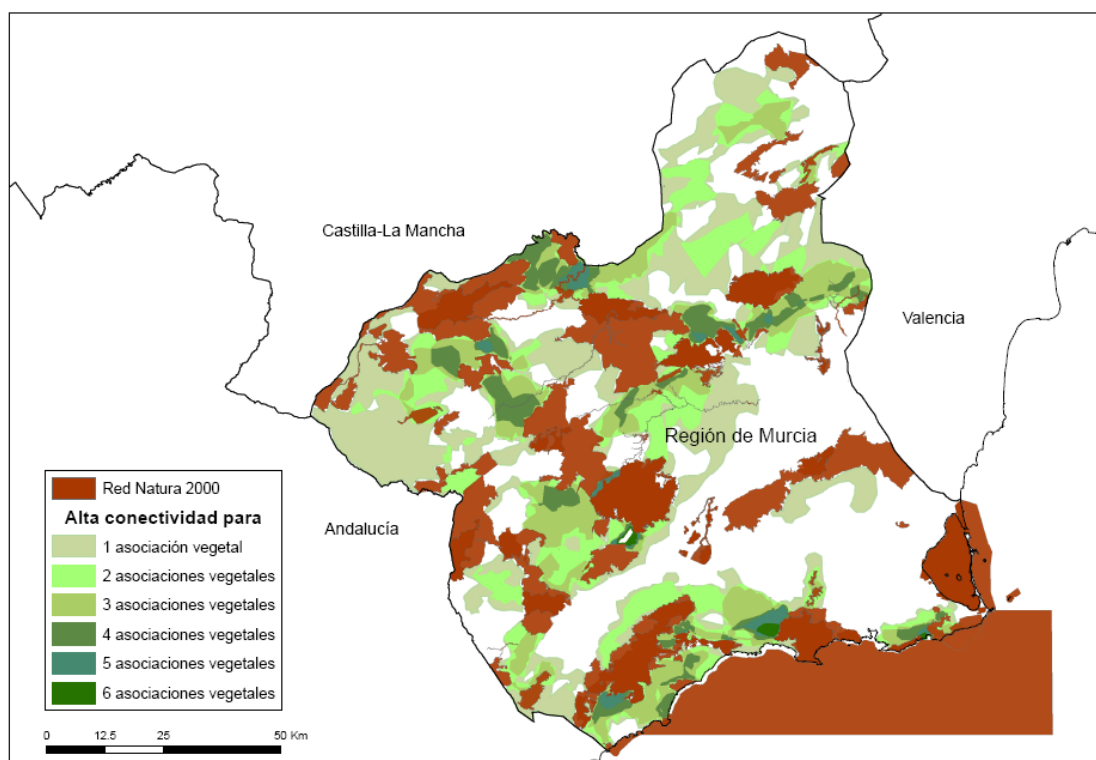
Teniendo en cuenta que el objetivo del proyecto es mejorar la coherencia de la red Natura 2000 en Murcia, y por tanto asegurar la conectividad entre los espacios que componen dicha red, se delimitan las zonas de alta conectividad para cada asociación entre los espacios de esta Red. Los tres criterios utilizados para la delimitación de estas zonas han sido: a) que permitan conectar al menos dos espacios en el menor recorrido posible, b) que queden incluidos los fragmentos del hábitat situados entre los espacios conectados y c) que haya presencia del hábitat en dichos espacios. Las zonas identificadas atendiendo a estos criterios se delimitan en un SIG vectorial (ArcMap), creando polígonos de alta conectividad para cada asociación vegetal entre las áreas de la Red Natura 2000 que contienen la asociación en cuestión.

Mediante este procedimiento se delimita el territorio susceptible de ser calificado como zona de alta conectividad para cada hábitat analizado. Estos resultados particulares pueden ser de utilidad para abordar programas de conservación y restauración de cada uno de los hábitats analizados. Sin embargo, el objetivo último de este estudio es diseñar una red regional de corredores ecológicos que permita abordar una gestión eficaz del territorio para garantizar la coherencia de la Red Natura 2000. Se requiere por tanto delimitar aquellos espacios del territorio que tengan mayor potencial de conectividad ecológica y que puedan tener un papel esencial para asegurar la conexión entre los espacios de dicha red.

Con este fin, se realiza una superposición en Arcmap de todas las áreas de alta conectividad delimitadas entre los espacios de la Red Natura 2000 para las doce asociaciones vegetales consideradas en el proyecto. El resultado es un único mapa con diferentes polígonos que ofrecen alta conectividad para un distinto número de asociaciones vegetales, desde un mínimo de uno hasta un máximo de seis (ver figura 6).



**Figura 6. Superposición de zonas de alta conectividad delimitadas para las doce asociaciones vegetales consideradas entre los espacios de la Red Natura 2000**



A partir de este mapa, se delimitan las superficies que ofrecen máxima conectividad para una o más asociaciones, atendiendo a los siguientes criterios:

- se seleccionan las zonas de alta conectividad entre las áreas de la Red Natura 2000 compartidas por el mayor número posible de asociaciones (entre dos y seis);
- se seleccionan zonas de alta conectividad entre áreas Natura 2000 para una única asociación en alguno de los siguientes casos:
  - la asociación tiene una distribución restringida a un sector reducido de la Región de Murcia (por ejemplo pinares de *Pinus nigra*, bosques de *Tetraclinis articulata*, azufaihares y cornicales);
  - la asociación tiene una distribución muy fragmentada, como es el caso del sabinar y el encinar.

De esta forma, se llega a delimitar la superficie que ofrece la máxima conectividad entre áreas Natura 2000 para una o más asociaciones vegetales de las consideradas en este proyecto, lo que representa una primera definición de la Red de Zonas de Alta Conectividad potencial de la Región.

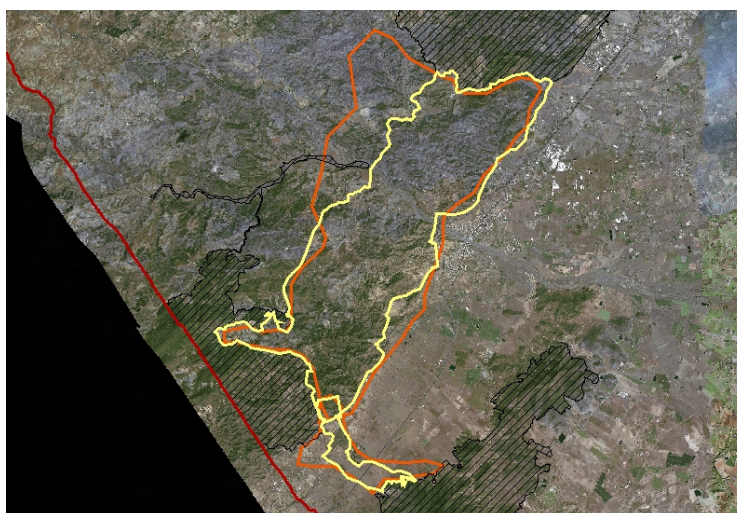
Sobre los primeros resultados así obtenidos se procedió a un análisis de validación que ha permitido concluir que el resultado alcanzado con el procedimiento metodológico utilizado es apropiado y que el contenido de la red de corredores es coherente desde el punto de vista de la conectividad, si bien no garantiza que se hayan incluido en la red todos los espacios que ofrecen conectividad a los hábitats individuales. Este dilema es intrínseco a la definición de una red integrada, en la que se incluyen elementos territoriales comunes con preferencia sobre los más específicos.

### 3.4. Ajuste de las zonas de alta conectividad teniendo en cuenta los usos del suelo

Las superficies de alta conectividad definidas para el conjunto de los hábitats considerados se delimitan con mayor precisión teniendo en cuenta la ocupación del terreno en estas zonas, utilizando ortofotografía (Quickbird 2003) y la cartografía de usos de Corine Land Cover (2000) mediante una clasificación de usos realizada para este fin (ver tabla 3).

Mediante un examen en un SIG vectorial (ArcMap) que permite combinar la interpretación visual de los usos que se aprecian en la fotografía con la información sobre usos obtenida a partir de la cartografía de Corine Land Cover, se identifican las zonas de usos más intensivos (urbanos, industriales, cultivos de regadío) que *a priori* pueden representar un mayor obstáculo para la conectividad. De esta forma, se procede a excluir de las superficies de alta conectividad detectadas mediante el modelo, aquellas áreas que presentan usos intensivos de mayor impacto potencial, como zonas dedicadas a usos urbanos e industriales, cultivos de regadío y áreas extensas ocupadas de forma continua por cultivos. Las zonas de cultivos de secano en las que se intercalan fragmentos de vegetación natural y las carreteras, siempre que estén rodeadas por zonas con un cierto grado de naturalidad, no han sido excluidas de forma sistemática, salvo en aquellos casos en los que se encuentren inmersas en una matriz muy antropizada. Se obtienen así superficies continuas en las que los usos del suelo resultan más compatibles con la alta conectividad detectada mediante el modelo (ver figura 7).

**Figura 7. Delimitación de una zona de alta conectividad regional (bordeada por la línea amarilla) teniendo en cuenta los usos del suelo y fotografía aérea, a partir de un área de alta conectividad definida para cuatro asociaciones vegetales (rodeada por la línea naranja)**



### 3.5. Valoración de la conectividad para hábitats asociados a medios fluviales

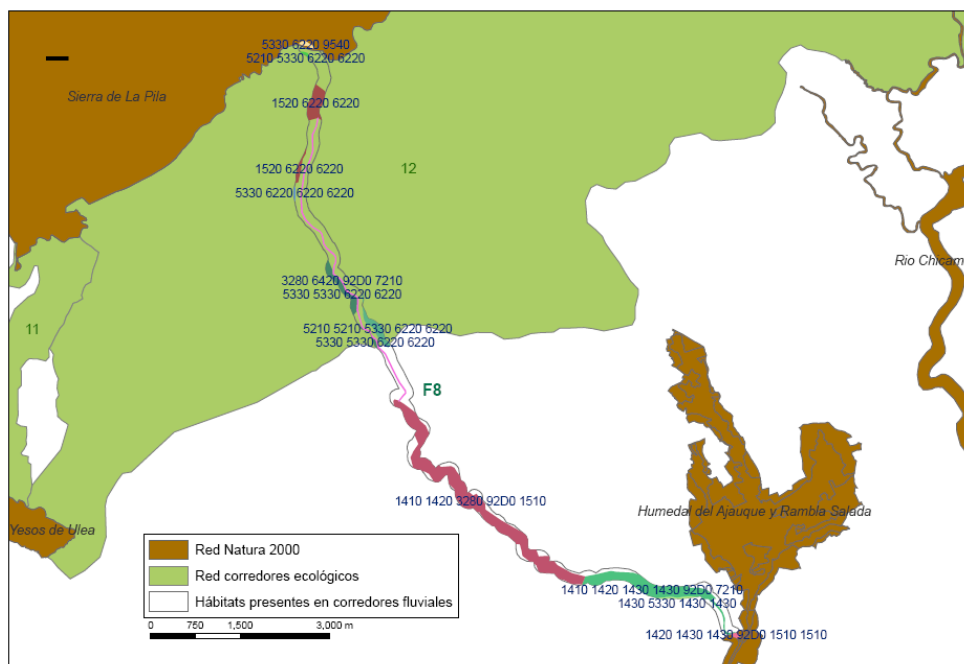
Los hábitats asociados a medios fluviales no han sido sometidos al análisis de conectividad anteriormente descrito. Por su carácter lineal debido a su distribución ligada a la presencia de ríos y ramblas en la región, el análisis de conectividad mediante el algoritmo ALCOR no resulta idóneo para este tipo de hábitats.

La conectividad de los principales hábitats de ribera asociados a los cauces fluviales de la región ha sido valorada siguiendo dos criterios:

- a) que el cauce tenga una presencia relativamente continua a lo largo del mismo de alguno de los hábitats de ribera seleccionados;
- b) que el cauce esté conectando zonas de la Red Natura 2000.

Se han identificado así aquellos segmentos de ríos y ramblas que presentarían una presencia relativamente continua de algunos hábitats asociados a cauces fluviales, como bosques de ribera (92A0, 92D0), prados húmedos (6420) y comunidades herbáceas higrófilas (6430), de acuerdo con la cartografía del inventario de hábitats de interés comunitario. Para la delimitación de estos corredores se ha considerado la zona de policía de los cauces, que comprende una banda de 100 metros a ambos lados del cauce (ver figura 8).

**Figura 8. Delimitación de una zona de alta conectividad para hábitats de ribera**



### 3.6. Trabajo de campo

Sobre las zonas de alta conectividad entre espacios de la Red Natura 2000 definidas mediante los análisis descritos anteriormente, se ha realizado un reconocimiento del terreno, enfocado principalmente a comprobar las características de estas áreas en cuanto a ocupación del suelo y posible presencia de elementos de conflicto que no haya sido posible detectar a partir de la información utilizada en el estudio.

El trabajo de campo se realizó durante dos semanas, con dos equipos de dos personas que recorrieron un total de 120 zonas seleccionadas, permitiendo una buena prospección de todos los corredores identificados. La información se recogió en fichas de campo y los principales datos obtenidos se han incluido en las fichas descriptivas elaboradas para cada uno de los corredores ecológicos identificados en el proyecto. El reconocimiento de los corredores en el campo ha resultado de gran utilidad para valorar posibles conflictos, tanto aquellos que habían sido previamente identificados, como nuevos elementos que fueron hallados durante las visitas del terreno. Como resultado de este trabajo de campo, se ha llegado a una delimitación más precisa de algunas zonas de alta conectividad previamente identificadas, mediante la exclusión de zonas en las que se ha encontrado una situación difícilmente compatible con la conectividad.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. La red de corredores ecológicos de la Región de Murcia

A partir de los análisis descritos anteriormente, se obtiene la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia (ver figura 9). Esta red está compuesta por un total de 62 corredores ecológicos, que incluye 11 corredores asociados a cauces fluviales<sup>4</sup>. La superficie total de la red de corredores ecológicos de la región de Murcia asciende a 201.717,65 ha que representa cerca de un 17,8% del territorio de la región.

Esta red permite la conexión entre todos los espacios incluidos en la Red Natura 2000 en Murcia (LIC y ZEPA), salvo algunos espacios que permanecen sin conexión con otras áreas de esta red, como la Sierra de Carrascoy y el Valle, Cabezo Gordo y ciertos espacios del Entorno del Mar Menor. El análisis de conectividad ha detectado barreras importantes en ciertas áreas de la región, principalmente la depresión prelitoral y el valle del Guadalentín, el campo de Cartagena y la cuenca de Cieza y el entorno del río Segura.

RED DE CORREDORES ECOLÓGICOS DE LA REGION DE MURCIA	Superficie (ha)	Nº
Corredores terrestres	198.517,94	51
Corredores fluviales	3.199,71	11
Total	201.717,65	62

### 4.2. Caracterización de la red de corredores ecológicos

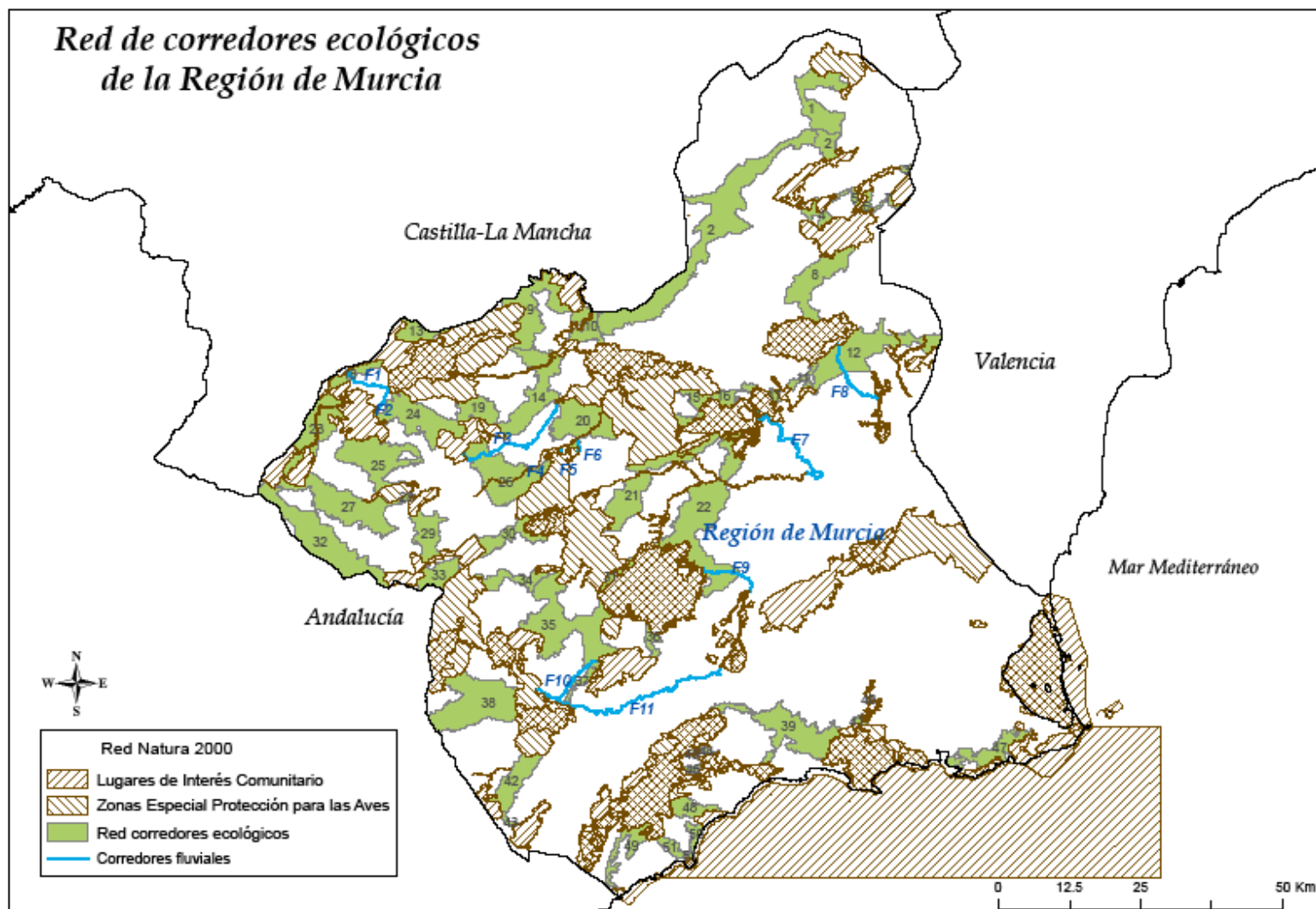
A partir de diversas fuentes de información recopiladas en este proyecto (ver tabla 4), se han identificado, por una parte, elementos naturales de relevancia presentes en los corredores, como hábitats de interés comunitario, lugares de interés botánico, especies de fauna, lugares de interés geológico y humedales, y los usos del suelo y la ocupación de infraestructuras urbanas y viarias, por otra parte.

Las posibilidades de gestión de estos corredores dependen en gran medida de la capacidad de gestión que la administración pública tenga sobre estos terrenos. Se han identificado por tanto las superficies destinadas a Montes de Utilidad Pública, los terrenos de dominio público (vías pecuarias y cauces fluviales) y los Espacios Naturales Protegidos presentes en las zonas de alta conectividad. Por último, se ha realizado un análisis del planeamiento de ámbito municipal que afecta a estos corredores, examinando los planes generales de ordenación de los municipios en los que se encuentran las zonas de alta conectividad.

Toda esta información ha sido recopilada para cada uno de los corredores identificados y se ha incluido en una base de datos relacionada con la cartografía de la red de corredores elaborada en este proyecto. Para cada corredor se ha preparado una ficha que incluye una síntesis de toda la información recogida en esta base de datos y describe sus principales características, los posibles conflictos detectados para la conectividad ecológica y algunas recomendaciones para su gestión.

<sup>4</sup> En una banda de 100 m a ambos lados del cauce que corresponde a la zona de policía.

Figura 9. Red de zonas de alta conectividad ecológica (corredores ecológicos) entre espacios de la red Natura 2000 en la Región de Murcia

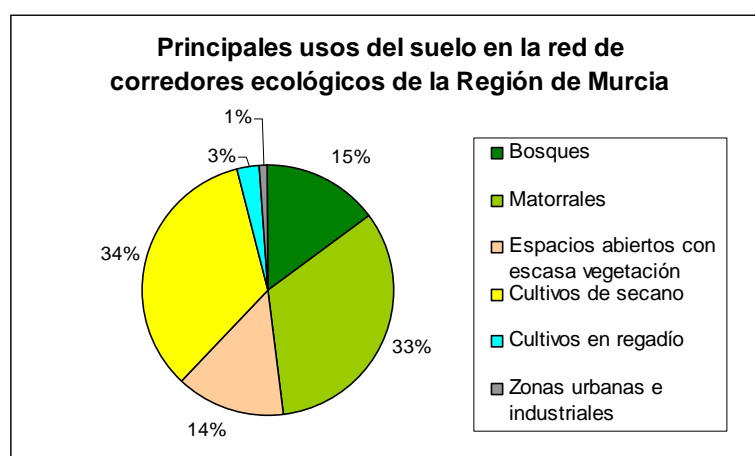




### 4.3. Usos del suelo en la red de corredores ecológicos de la región de Murcia

Aproximadamente un tercio (33%) de la superficie de la red de corredores corresponde a medios con vegetación arbustiva o herbácea. Los bosques ocupan un 15% y los espacios abiertos sin o con escasa vegetación corresponden a un 14% de la superficie total de esta red. Los terrenos con cultivos de secano (incluidos los mosaicos de cultivos o cultivos mixtos de secano) representan el 34% de la red de corredores. Por último, los usos del suelo que se consideran menos compatibles con la conectividad ecológica de esta red ocupan menos del 4% de su superficie total, con un 3% del terreno ocupado por cultivos de regadío y menos del 1% por zonas urbanas/industriales/artificiales.

No existen núcleos urbanos en el territorio de esta red de corredores en la actualidad, salvo algunos caseríos y edificios dispersos presentes en algunos de ellos.



### 4.4. Elementos de interés natural presentes en la red de corredores

Tal y como se ha comentado, la red de corredores ecológicos se ha diseñado a partir de un análisis de conectividad basado en la distribución y potencialidad del territorio para un conjunto de hábitats de interés comunitario altamente representativos en la región, que están presentes en buena parte de los corredores.

Esta red alberga además una buena representación de otros hábitats de interés comunitario que cubren una superficie de 118.630 ha en la red, lo que supone casi un 60% de su superficie total.



Entre otros elementos de interés natural presentes en esta red de corredores, se encuentran los siguientes:

- 15 Lugares de Interés Botánico (265,84 ha) se hallan incluidos en 10 corredores
- 17 humedales catalogados (161,59 ha) se encuentran en 13 corredores
- 2 Paisajes Protegidos (1.313,15 ha) en 3 corredores
- Especies de fauna
  - carnívoros - *Felis sylvestris*, *Genetta genetta*, *Lutra lutra*, *Martes foina*, *Meles Meles*;
  - quirópteros - *Miniopterus schreibersii*, *Myotis capaccini*, *M. myotis*, *M. blythii*, *Plecotus austriacus*, *Rhynolophus euriale*, *R. mehelyi*, *R. ferrumequinum*;
  - anfibios - *Alytes dickhilleni*, *Bufo bufo*, *B. calamita*, *Pelobates cultripes*, *Pelodytes punctatus*, *Rana perezi*, *Salamandra salamandra*;
  - reptiles - *Testudo graeca*;
  - zonas de interés prioritario para la conservación de aves esteparias

#### 4.5. Montes públicos y vías pecuarias en la red de corredores

Respecto a los Montes de Utilidad Pública existentes en la red de corredores, éstos ocupan cerca de un 20 % del territorio de esta red, lo que ofrece buenas posibilidades de gestión en esta superficie.

Las vías pecuarias son zonas de dominio público que podrían también gestionarse para favorecer la conectividad. Se hallan incluidas en la red la red de corredores 2.535 km de estas vías con una superficie total de 7.864,10 ha que representan un 4% de la superficie total de los corredores. Se debe tener en cuenta, no obstante, que en la actualidad numerosas vías pecuarias corresponden a carreteras y caminos, por lo cual la superficie real de éstas dentro de la red de corredores podría ser inferior a la que ha sido calculada a partir de la cartografía a disposición del proyecto.

#### Montes de Utilidad Pública

Nº de montes en corredores	163
Superficie en red de corredores (ha)	39.310,55
% de la red de corredores	19,81

Régimen de propiedad	Superficie (ha)	% de superficie de corredores	% de montes en corredores
Comunidad Autónoma	13.082,33	6,59	33,28
Ayuntamiento	24.375,26	12,28	62,01
Particular	1.852,96	0,93	4,71

Utilidad pública	Superficie (ha)	% de superficie de corredores	% de montes en corredores	Nº de montes
Montes CUP	35.411,60	17,84	90,08	111
Montes no catalogados	3.898,96	1,96	9,92	52

## Vías Pecuarias

Tipos de vías	Longitud (km)	Ancho medio (m)	Superficie (ha)	% corredores
Coladas	346,78	8,00	277,43	0,14
Cañadas	316,20	75,00	2.371,47	1,19
Cordeles	747,33	37,00	2.765,13	1,39
Veredas	1.225,03	20,00	2.450,07	1,23
Total	2.635,35		7.864,10	3,96

### 4.6. Infraestructuras viarias, urbanas e industriales presentes en la red de corredores

En la actualidad, un total de 79 carreteras intersectan las zonas de alta conectividad identificadas en este trabajo, con una longitud total de 516,14 km. Se incluyen 39,07 km de autovías, 58,13 km de carreteras de primer orden, 50,98 km de carreteras de segundo orden y 228,76 de tercer orden.

En cuanto a las vías férreas, la intersección de éstas con la red de corredores se ha evaluado de forma estimativa ya que no ha sido posible disponer de cartografía digitalizada de la misma. Del total de corredores de la red, únicamente 5 se encuentran atravesados por este tipo de infraestructuras, tres de ellos por vías de ancho ibérico (RENFE) mientras que los dos restantes lo están por vías de ancho métrico (FEVE).

En la delimitación de esta red de corredores se han evitado los núcleos urbanos. Sólo algunos núcleos rurales o edificios dispersos y algunas zonas dedicadas a usos industriales, extractivas, mineras, etc.) han quedado incluidas en algunos corredores.

<i>Infraestructuras viarias presentes en la red de corredores</i>	<i>Km</i>
Autovías	39,07
Carreteras de 1er orden	58,13
Carreteras de 2do orden	50,98
Carreteras de 3er orden	228,76
Pistas	102,29
otras vías (enlaces, etc.)	36,92
<b>Total</b>	<b>516,14</b>

### 4.7. Planeamiento de ámbito municipal

Se ha llevado a cabo un examen de los planeamientos de ámbito municipal que afectan a cada uno de los corredores ecológicos de la región. Respecto a los planes vigentes, un 86,88% del territorio incluido en la red de corredores está clasificado como suelo no urbanizable y un 13,79% ha sido declarado como suelo urbanizable. Sin embargo, de acuerdo con los Planes Generales Municipales de Ordenación elaborados según la nueva Ley del Suelo (algunos aún en trámite de aprobación), los porcentajes son de un 80,09% de la superficie de la red catalogada como no urbanizable frente al 19,16% catalogado como urbanizable. Si bien este dato es estimativo y podría variar una vez aprobados los nuevos planes municipales, se prevé un aumento de la superficie urbanizable dentro de la red de corredores. Según el planeamiento vigente, de los 51 corredores ecológicos analizados, 41 (80% del total) tendrían más de un 80 % de su superficie clasificada como No Urbanizable. Por otro lado, 6 corredores ecológicos (12% del total) tendrían más de un 45 % de superficie clasificada como Urbanizable.



Según el planeamiento previsible, del conjunto de corredores ecológicos, 28 (55% del total) tendrían más de un 80 % de su superficie clasificada como No Urbanizable. Por otro lado, 9 corredores ecológicos (18% del total) tendrían más de un 45 % de superficie clasificada como Urbanizable.

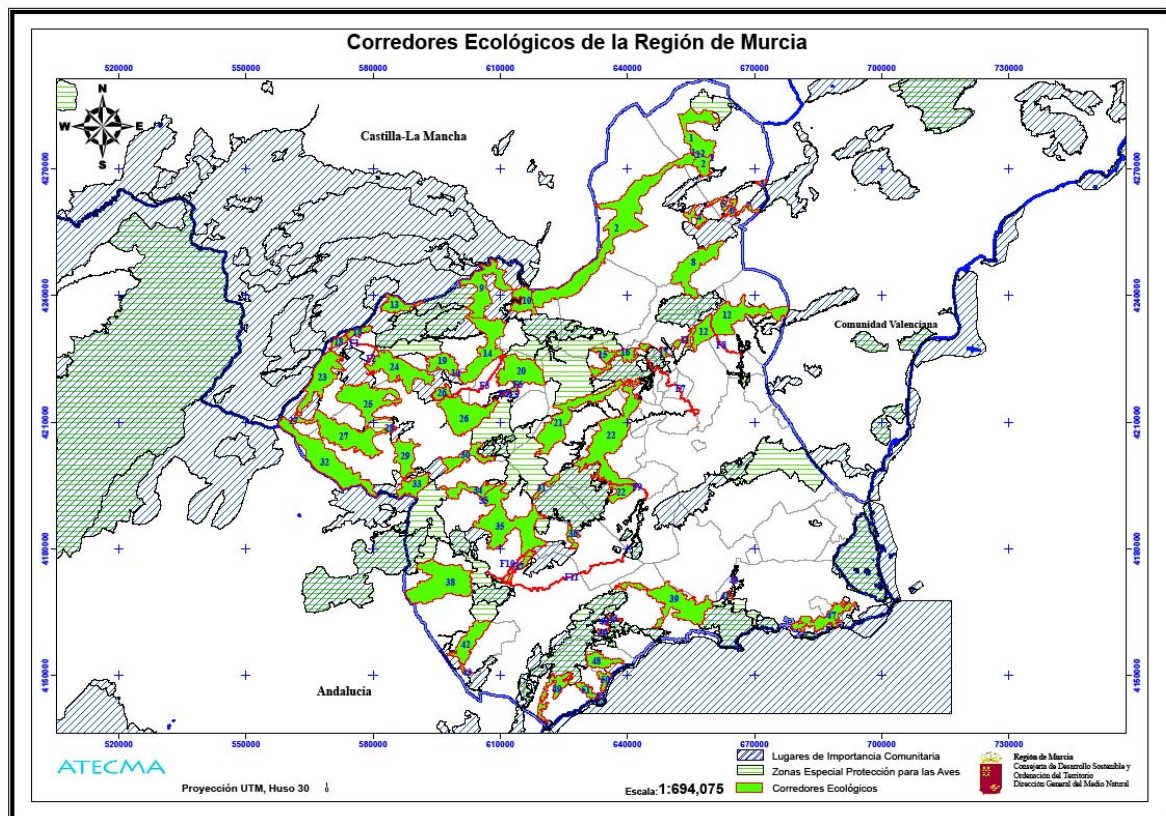
#### 4.8. Conectividad con las Comunidades Autónomas limítrofes

Aunque no ha sido posible extender los análisis de conectividad realizados en este proyecto a las Comunidades Autónomas vecinas, se ha considerado interesante analizar las posibilidades de continuidad que ofrece la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia con otros espacios de la red Natura 2000 en las comunidades limítrofes.

Tal y como se observa en la figura 10, se ha constatado que, por su ubicación, varios corredores podrían permitir la conectividad con otros espacios de la Red Natura 2000 situados en los límites autonómicos.

De este modo, los corredores 9, 13 y 23, en la comarca del Noroeste, establecerían una conexión ecológica con los hábitats y las especies del LIC Sierras de Alcaraz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo (ES4210008) de Castilla-La Mancha. Asimismo, los corredores 3 y 12 permitirían reforzar la conectividad con los LICs Sierra de Salinas (ES5213039) y Sierra de Crevillente (ES5213022) respectivamente, situados en la Comunidad Valenciana. Por último, los corredores 32 y 33 ofrecerían oportunidades de conectividad con el LIC Sierra del Oso (ES6110004), ubicado al noreste de la comunidad autónoma de Andalucía.

**Figura 10. Red de corredores ecológicos de la Región de Murcia y espacios Natura 2000 en las Comunidades Autónomas limítrofes**



## 5. IDENTIFICACION DE ZONAS DE CONFLICTO Y PUNTOS CRITICOS PARA LA CONECTIVIDAD

### 5.1. Principales zonas de conflicto

Mediante el análisis cartográfico de diversas actividades e infraestructuras en el territorio, así como a través del trabajo de campo, se han identificado las principales zonas en las que la conectividad ecológica podría estar comprometida. Estas zonas de conflicto han sido descritas en detalle en las fichas elaboradas para cada uno de los corredores y aquellos casos que se consideran más importantes han quedado plasmados en un mapa de puntos críticos, para los que sería conveniente proponer acciones correctoras.

Entre las principales zonas de conflicto se encuentran las intersecciones de infraestructuras viarias de cierta entidad, como las autovías que recorren la región, las cuales pueden reducir la permeabilidad del corredor o incluso representar una barrera para algunas especies asociadas a los hábitats considerados en el estudio. Otros usos del suelo de cierta intensidad, como las actividades extractivas y mineras, o los cultivos en regadío, cuando tienen una extensión considerable, se consideran también zonas de conflicto en el ámbito de la red de corredores.

Se ha tratado de considerar también nuevas zonas de conflicto que podrían aparecer a corto y medio plazo, a partir del análisis de planes futuros de actuaciones en el territorio, así como a través de un examen de los planeamientos de ámbito municipal que afectan a los corredores ecológicos de la región (ver tabla 5).

Un resumen de los principales puntos de conflicto identificados en la red de corredores se presenta a continuación.

### 5.2. Interacciones con infraestructuras viarias

Un número importante de corredores se halla intersectado por diversas autovías que suponen un conflicto potencial para la conectividad. Destaca la autovía Cartagena-Vera, de reciente creación, que atraviesa tres corredores, con grandes desmontes en varios tramos, así como las autovías A30 y C-415 (intersectan dos corredores cada una), A7, A39, A91 y N-332 (atraviesan un corredor cada una).

Por lo que se refiere a futuras autovías, se han identificado varios casos en los que podría verse comprometida la conectividad para ciertos corredores, como las autovías Calasparra-Jumilla, San Javier-Pinoso, Murcia-Fuente la Higuera, Caravaca de la Cruz-Lorca, Mula-Archena, Mazarrón-Puerto de Mazarrón y el desdoblamiento de la nacional N-343 entre Alumbres y Escombreras, actualmente en ejecución.

En cuanto a vías férreas, la línea Albacete-Murcia atraviesa dos corredores, si bien esta vía no ha sido considerada un obstáculo importante para la conectividad de los hábitats en estas zonas. La línea Águilas-Murcia y el FEVE Cartagena-Los Nietos atraviesan sendos corredores. En cuanto a nuevas vías férreas previstas, sin haber podido evaluar las posibles afecciones por falta de una cartografía adecuada para estas infraestructuras, podrían preverse impactos debidos a las siguientes actuaciones, entre otras:

- Tramo Ferroviario de de Alta Velocidad Albacete - Murcia
- Alta Velocidad Alicante - Murcia
- Alta Velocidad Murcia - Lorca - Límite provincial.

### **5.3. Urbanizaciones**

Un número importante de urbanizaciones en construcción o previstas en el futuro afectarían al menos a trece corredores identificados en este proyecto, comprometiendo seriamente la conectividad en algunos casos. Cabe también destacar el previsible aumento de la superficie de suelo urbanizable en la red de corredores, como se ha descrito anteriormente, que podría suponer una disminución de la conectividad en algunos elementos de esta red.

### **5.4. Usos industriales**

Se han identificado algunos usos industriales que podrían afectar, al menos localmente, a la conectividad en seis corredores de la red diseñada en este proyecto. Se trata de algunas canteras de cierto tamaño, actividades extractivas y mineras y un centro de gestión de residuos. No obstante, se ha concluido que por lo general estas actividades se desarrollan en áreas puntuales, por lo cual su impacto sería muy localizado, sin comprometer de forma importante la funcionalidad de los corredores afectados.

### **5.5. Usos agrícolas**

Aunque un porcentaje importante de la red de corredores está ocupada por superficies agrícolas, en general predominan los cultivos de secano intercalados con zonas cubiertas por vegetación natural, que no suponen un obstáculo a la conectividad. Sin embargo, algunos corredores presentan cultivos en regadío e incluso algunos invernaderos, que podrían comprometer la conectividad en caso de alcanzar una mayor extensión en el futuro. Esta situación afecta al menos a ocho corredores de esta red.

### **5.6. Degradación de riberas fluviales**

Diversos tramos de los corredores identificados en algunos márgenes fluviales presentan un estado de degradación que puede comprometer sensiblemente la conectividad ecológica en estas zonas. Se han detectado, por ejemplo, extensos cultivos agrícolas que invaden las riberas, la utilización de ciertos cauces como caminos, vertidos de basura y escombros, polígonos, naves industriales y carreteras próximos a ciertos cauces, encauzamientos, etc. Estas actuaciones han supuesto la eliminación total de la vegetación ribereña en algunos tramos y la alteración de la estructura del cauce en ciertos casos, lo que compromete la conectividad y requiere llevar a cabo actuaciones de recuperación y restauración ecológica de los hábitats y el propio cauce.

## 6. DIRECTRICES DE GESTIÓN DE LA RED DE CORREDORES ECOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE MURCIA

### 6.1. Instrumentos normativos y de gestión

La Estrategia de la Comunidad Europea para la Conservación y Uso sostenible de la Diversidad Biológica (1998) propone desarrollar instrumentos que potencien la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad fuera de los espacios protegidos y señala la necesidad de prestar especial atención a los corredores ecológicos, las zonas sensibles no protegidas con un alto grado de biodiversidad, y las zonas rurales, a fin de garantizar una mayor sinergia entre los objetivos de desarrollo y las necesidades de conservación de la biodiversidad.

En la Conferencia UICN sobre áreas protegidas en la región mediterránea celebrada en Murcia en 2003, se sugirió promover la Categoría de Paisaje Protegido (Categoría V, UICN 1994) para establecer interconexiones entre áreas con mayor grado de protección.

La Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales, la flora y la fauna silvestres de la Unión Europea establece en su artículo 10 que *“cuando lo consideren necesario, los Estados miembros, en el marco de sus políticas nacionales de ordenación del territorio y de desarrollo y, especialmente, para mejorar la coherencia ecológica de la red Natura 2000, se esforzarán por fomentar la gestión de los elementos del paisaje que revistan primordial importancia para la fauna y la flora silvestres. Se trata de aquellos elementos que, por su estructura lineal y continua (como los ríos con sus correspondientes riberas o los sistemas tradicionales de deslinde de los campos), o por su papel de puntos de enlace (como los estanques o los sotos) resultan esenciales para la migración, la distribución geográfica y el intercambio genético de las especies silvestres”*. Como se puede apreciar el texto se aproxima a algunas de las acepciones del concepto de corredor, aunque no lo cita expresamente. En cumplimiento de esta Directiva, el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, recoge en su artículo 7 este mismo enunciado, mencionando además las vías pecuarias entre los elementos del paisaje que las Administraciones públicas deberán esforzarse por gestionar.

La Estrategia española para la conservación de la biodiversidad recoge entre sus medidas la necesidad de *“Evitar la fragmentación de las poblaciones silvestres y facilitar el intercambio genético entre ellas a través de una red de corredores ecológicos y la consecución de una mayor conectividad entre espacios a través de su consideración en la planificación y gestión del territorio, políticas en las que deben jugar un papel primordial los ecosistemas fluviales. Las vías pecuarias podrían ser igualmente evaluadas a estos efectos y, en su caso, gestionadas como posibles corredores, regulando su utilización en función de la consecución de tal objetivo. Deben fomentarse los paisajes intersticiales (setos, ribazos, linderos), especialmente en ambientes simplificados”*.

En la legislación nacional, la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007, de 13 de diciembre) establece en su artículo 20 que *“las Administraciones Públicas preverán, en su planificación ambiental o en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, mecanismos para lograr la conectividad ecológica del territorio, estableciendo o restableciendo corredores, en particular entre los espacios protegidos Red Natura 2000 y entre aquellos espacios naturales de singular relevancia para la biodiversidad. Para ello se*

*otorgará un papel prioritario a los cursos fluviales, las vías pecuarias, las áreas de montaña y otros elementos del territorio, lineales y continuos, o que actúan como puntos de enlace, con independencia de que tengan la condición de espacios naturales protegidos”.*

El artículo 46 de esta ley trata expresamente la Coherencia y conectividad de la Red Natura 2000 y propone que, *con el fin de mejorar la coherencia ecológica y la conectividad de la Red Natura 2000, las Comunidades Autónomas, en el marco de sus políticas medioambientales y de ordenación territorial, fomentarán la conservación de corredores ecológicos y la gestión de aquellos elementos del paisaje y áreas territoriales que resultan esenciales o revistan primordial importancia para la migración, la distribución geográfica y el intercambio genético entre poblaciones de especies de fauna y flora silvestres.*

En el ámbito de la normativa autonómica, tan sólo la Comunidad Autónoma de Extremadura ha recogido la figura del corredor ecológico en su Ley 8/1998, de conservación de la naturaleza y de espacios naturales. Esta ley incluye los *corredores ecológicos* y de biodiversidad entre las categorías de protección y los define como “*elementos del paisaje de extensión variable cuya disposición y grado de conservación general revisten primordial importancia para la fauna y flora silvestres, ya que permiten la continuidad espacial de enclaves de singular relevancia para aquéllas, con independencia de que tales enclaves hayan sido o no declarados protegidos en los términos previstos en esta Ley*”. La ley establece además que los corredores ecológicos y de biodiversidad deberán contar con un Plan Rector de Uso y Gestión que deberá aprobarse en el plazo máximo de un año desde la declaración del espacio o, en su caso, desde la aprobación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales.

La ley 4/92 de 30 de Julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia define (capítulo III) cuatro categorías para los espacios naturales de la Región:

- a) *Parques regionales.*
- b) *Reservas naturales.*
- c) *Monumentos naturales.*
- d) *Paisajes protegidos.*

El artículo 39 de la Ley Regional 1/95, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia, define las *Áreas de Sensibilidad Ecológica (ASE)* como aquellos espacios naturales protegidos o no que, independientemente de su estado legal, presenten unas características ambientales, o posean hábitats o especies de gran interés a nivel regional, nacional o internacional. En el anexo I de la ley 1/95, se establece la obligación de someter a Evaluación de Impacto Ambiental los proyectos de obras y actividades que incidan sobre una ASE donde exista riesgo de alteración de la realidad física o biológica de la zona así como de transformación de uso del suelo, mayor de 10 ha o mayor de 5 ha si la pendiente es igual o superior al 10%.

La Estrategia regional para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica de Murcia propone “*Preparar un esquema espacial para la diversidad biológica integrando áreas protegidas, zonas de amortiguación y corredores ecológicos*”. Esta Estrategia reconoce que es preciso el mantenimiento de corredores de hábitats apropiados que aumenten la conectividad, facilitando el movimiento de especies en el territorio, y otorga especial relevancia como elementos susceptibles de garantizar la conectividad ecológica a las áreas forestales, los bosques de ribera, ciertos paisajes agrarios y las vías pecuarias.

La Estrategia regional para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica de Murcia propone impulsar la aprobación de la Ley regional de Conservación de la Naturaleza, incluyendo la creación de la Red Regional de Áreas Protegidas y la elaboración y aprobación de un Plan Director de esta red. El objetivo de esta última acción sería *preparar el esquema básico de directrices para la ordenación de los recursos naturales, la conservación de paisajes, hábitats y especies, así como las medidas de gestión necesarias en todos los espacios incluidos dentro de la Red Regional de Áreas Protegidas.*

La futura Ley regional de Conservación de la Naturaleza y el Plan Director de la Red Regional de Áreas Protegidas constituyen el marco adecuado para desarrollar la figura de corredor ecológico en la región. Las características de esta nueva figura de protección deberían ser tales que permitan el desarrollo de actividades compatibles con el mantenimiento de la conectividad ecológica y garanticen la conservación de los valores naturales identificados y de los elementos que aseguren dicha conectividad. Cualquier actividad y ocupación del territorio que suponga una alteración del paisaje y de los principales elementos naturales que caracterizan a estas zonas de alta conectividad deberían someterse a una evaluación rigurosa de sus efectos sobre las mismas.

Una gestión adecuada de la red de corredores ecológicos requiere desarrollar los instrumentos de planificación idóneos. Sería conveniente desarrollar un plan de gestión para esta red que debería identificar con precisión los elementos naturales presentes en cada corredor y el modelo de ocupación del suelo que permita mantener la conectividad ecológica. Sobre la base de estos conocimientos, sería posible establecer prioridades de conservación, una zonificación adecuada de los elementos de la red, una definición de las normas a seguir para la evaluación de otras actividades en el territorio de la red y un conjunto de medidas de gestión necesarias para mantener la conectividad ecológica.

Las estrategias de conectividad deben integrarse en los diferentes procesos de planificación desde los primeros estadios, con el fin de prevenir los problemas de la fragmentación de la matriz territorial. La Ley del suelo (Ley 1/2001) de la Región de Murcia, cuyo texto refundido se incluye en el Decreto Legislativo 1/2005, regula las competencias urbanísticas y de ordenación del territorio, siendo la Comunidad Autónoma la que ejerce las relativas a esta última materia y los Ayuntamientos los que van a ejercer las mayores competencias urbanísticas. La ley regula el contenido y tramitación de los instrumentos de ordenación del territorio.

La red de corredores ecológicos, junto con la red de áreas protegidas, debería ser un elemento de referencia a considerar en el diseño de los planes territoriales, así como en todos los planes sectoriales a desarrollar en la región. Algunos programas recientes o en elaboración, como el Programa de Desarrollo Rural FEADER 2007-2013 de la Región de Murcia empiezan a tener en cuenta la necesidad de prevenir impactos negativos sobre la Red Natura 2000 y la conectividad ecológica. Así, la Memoria Ambiental de dicho programa incluye, entre las determinaciones ambientales a incorporar al programa, la necesidad de *“penalizar las actuaciones que causen mayor fragmentación de corredores biológicos y afección de bosques, ecosistemas fluviales, humedales y otros hábitats de interés”* en relación con la medida de mejora de infraestructuras de apoyo al sector agrícola y forestal. Se propone así mismo *“evitar el establecimiento de este tipo de instalaciones en suelo no urbanizable, en espacios protegidos y en lugares de la Red Natura 2000”*.

La prevención de impactos sobre los corredores, mediante su incorporación como elemento referencia en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental de planes, programas y proyectos, constituye una herramienta necesaria para el mantenimiento de la conectividad ecológica. La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es un instrumento relativamente nuevo en la gestión ambiental, que ha alcanzado mayor protagonismo en los últimos años con la entrada en vigor de la Directiva 2001/42/CE relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. La Ley 9/2006, de 28 de abril transpone dicha Directiva al ordenamiento jurídico español y tiene como objetivo principal la integración de los aspectos ambientales en los procesos de toma de decisiones.

De acuerdo con esta ley, deben someterse a evaluación ambiental los planes y programas, así como sus modificaciones, que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente y que se elaboren o aprueben por una Administración pública o cuya elaboración y aprobación venga exigida por una disposición legal o reglamentaria o por acuerdo del Consejo de Ministros o del Consejo de Gobierno de una comunidad autónoma. Se incluyen aquellos planes y programas que establezcan el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental en las siguientes materias: agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca, energía, minería, industria, transporte, gestión de residuos, gestión de recursos hídricos, ocupación del dominio público marítimo terrestre, telecomunicaciones, turismo, ordenación del territorio urbano y rural, o del uso del suelo.

La incorporación de la conectividad ecológica en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental requiere la aprobación previa de la red de corredores propuesta y una amplia divulgación de información sobre dicha red, de forma que los elementos que la componen puedan ser tenidos en cuenta entre los aspectos ambientales a considerar en la planificación y autorización de las actividades que puedan llevarse a cabo en el territorio. Para facilitar esta labor a los promotores de planes y proyectos, es conveniente que las administraciones identifiquen los elementos concretos que deben considerarse en las evaluaciones y que especifiquen determinados formatos en los que presentar los resultados así como la recomendación de utilizar determinadas metodologías.

La información sobre la red de corredores deber hacerse accesible al mayor número posible de agentes y colectivos que participan en el desarrollo de las distintas actividades en el territorio.

## **6.2. Recomendaciones generales para la planificación y la gestión de la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia**

La gestión de cada tipo de espacio o hábitat variará en función del valor conectivo que se le atribuye, de su localización y de los usos que se llevan a cabo, ya que en unos casos una gestión de tipo preventivo puede ser suficiente para mantener unas determinadas condiciones, mientras que en otros casos será necesaria una gestión más activa y un seguimiento continuado de su funcionalidad. Resulta por tanto necesario definir de manera clara cuáles son los objetivos que se persiguen en cada caso y a quién corresponden las responsabilidades de gestión de cada uno de los elementos conectivos.

La prioridad en materia de conectividad ecológica debe orientarse a prevenir la fragmentación del territorio y de los sistemas naturales que en él se encuentran y evitar la disminución de su



permeabilidad en relación con los flujos ecológicos. La conservación de todos aquellos componentes de la matriz territorial que tienen una función conectiva significativa es, por tanto, esencial. De forma preliminar, pueden apuntarse algunas recomendaciones generales a tener en cuenta en la planificación de la gestión de esta red de corredores ecológicos.

En primer lugar, debería valorarse la funcionalidad del corredor en términos de conectividad ecológica, es decir la capacidad del mismo para permitir la expansión de los hábitats y el desplazamiento de las especies a ellos asociadas. La conservación de fragmentos de hábitats de interés comunitario y de zonas con vegetación natural presentes en el corredor representa una medida necesaria para evitar una mayor fragmentación de dichos hábitats y de las poblaciones de especies que se asocian a ellos. La identificación precisa de estos elementos en el territorio resulta necesaria para abordar su gestión de una forma eficaz.

La identificación y delimitación precisa de los corredores mediante uso de fotografía aérea y reconocimiento en campo ha permitido evitar en gran medida la presencia de elementos que pueden reducir o comprometer la conectividad ecológica, como infraestructuras de grandes dimensiones, núcleos urbanos, cultivos intensivos, etc. No obstante, algunos elementos que pueden causar cierta tensión en relación con dicha conectividad están aún presentes en algunos corredores y han sido identificados como puntos críticos o nodos de conflicto que convendría tratar de solventar en el futuro mediante acciones que permitan reducir sus posibles efectos negativos.

Un caso destacado lo constituye una buena parte de los corredores propuestos en el entorno de la red fluvial, que han sido identificados a partir de una supuesta continuidad de hábitats de ribera, de acuerdo con el inventario de hábitats de interés comunitario. Sin embargo, el contraste con fotografía aérea y los trabajos de campo han permitido reconocer una elevada fragmentación de dichos hábitats en muchos tramos de estos corredores y apuntan hacia la necesidad de recuperar unas condiciones adecuadas en los cauces fluviales y las riberas. Se han identificado así algunas actuaciones para la recuperación de los tramos más afectados, que se han incluido en las fichas elaboradas para cada corredor.

En los corredores de carácter forestal, sería conveniente promover la protección y regeneración de ciertos hábitats mediante una gestión adecuada. Ello es especialmente importante y resulta más factible en los montes de utilidad pública, cuya gestión depende de la administración autonómica. A este respecto, se han identificados los principales montes de utilidad pública que se encuentran en los corredores cuya gestión debería adecuarse al mantenimiento y recuperación de los hábitats que permiten la conectividad. Por otra parte, y en la medida que se considere necesario, se podrían realizar sesiones de formación de los agentes responsables de la gestión forestal sobre la red de corredores y la gestión de los hábitats que permiten la conectividad.

El mantenimiento de ciertos paisajes que constituyen un mosaico de cultivos de baja intensidad intercalados con zonas de vegetación natural puede permitir una conectividad ecológica adecuada para ciertos hábitats. En estas circunstancias, es recomendable tratar de mantener dichos mosaicos y promover la presencia de elementos naturales en su interior, por ejemplo mediante el diseño y la ejecución de medidas agroambientales e inversiones no productivas que es posible financiar mediante el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).



### 6.3. Directrices de gestión de la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia

La gestión de la red de corredores debe tener en cuenta las siguientes directrices generales.

- Se requiere desarrollar una **figura de protección** adecuada, en el marco de la futura ley de conservación de la naturaleza y de forma cautelar mediante su declaración como áreas de sensibilidad ecológica (Ley 1/95, de Protección del Medio Ambiente), que permita aplicar las medidas preventivas y llevar a cabo las acciones necesarias para la gestión de los corredores ecológicos.
- Sería conveniente elaborar un **plan de ordenación y gestión** de la red de corredores que establezca una zonificación, las prioridades de actuación, los objetivos y las medidas necesarias para asegurar la conectividad ecológica.
- La **difusión de información** sobre la red de corredores y los objetivos de gestión propuestos, resulta indispensable para dar a conocer esta red a todos los agentes y colectivos que participan en el desarrollo de actividades en el territorio. La transmisión de información deberá abarcar a todas las administraciones responsables de la planificación y el desarrollo de actividades sectoriales así como del planeamiento municipal.
- Se recomienda promover la consideración de la red de corredores en los procedimientos de **evaluación de impacto ambiental** y evaluación ambiental estratégica mediante instrumentos normativos, por ejemplo a través de la declaración de los corredores como áreas de sensibilidad ecológica, y a través de la difusión de información.
- Se debería diseñar y llevar a cabo el **seguimiento** de los espacios incluidos en la red de corredores ecológicos. Este seguimiento deberá orientarse a evaluar el estado de conservación de los elementos relevantes para la conectividad y los posibles conflictos que pudieran surgir en los corredores identificados.
- Es conveniente establecer mecanismos de **coordinación con otras Comunidades Autónomas** vecinas para desarrollar una estrategia conjunta para el mantenimiento de la conectividad ecológica. La difusión de información sobre la red de corredores ecológicos de la Región de Murcia a las administraciones y los grupos de interés en estas comunidades representa un primer paso necesario para poner en marcha dicha coordinación.
- Fomentar la **investigación y el estudio de la conectividad** resulta necesario para poder valorar de forma adecuada la funcionalidad de los corredores ecológicos identificados y mejorar el diseño de la red.
- Por último, la evolución previsible en los usos del territorio y la necesidad de incorporar los resultados obtenidos en la planificación y el seguimiento de la red de corredores, hace necesario proceder a su **revisión y actualización** en el plazo máximo de cinco años.

## 7. REFERENCIAS

Alcaraz, F. (inédito). Manual de interpretación de los hábitats de interés comunitario en Murcia. Región de Murcia. Dirección General de Medio Natural.

ATECMA, 1998. Identificación, delimitación y análisis de los elementos del paisaje necesarios para mejorar la coherencia de la red Natura 2000 en la Región Alpina española. Documento técnico (inédito). Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente.

Bennett, A.F. 2003 *Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Breiman, L., 2001. Random forest. *Mach. Learn.* 45, 5–32.

CARM. 2004. Inventario de hábitats naturales y seminaturales de la Región de Murcia. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Consejería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural.

CARM. 2005. Atlas de distribución de los anfibios de la Región de Murcia. Consejería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General de Medio Natural.

CARM. 2005. Guía para la identificación de aves esteparias en la Región de Murcia. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dirección General de Medio Natural.

Corsi, F., Boitani, L., Sinibaldi, I. 2002. Ecological corridors and species: large carnivores in the Alpine region. Nature and Environment series No. 127. Council of Europe Publishing, Strasbourg.

Del Barrio, G., Simón, J.C., Cuadrado, A., Sánchez, E., Ruiz, E., García, R., 2000. Aproximación para estimar la conectividad regional de las redes de conservación. V Congreso Nacional de Medio Ambiente: Comunicaciones Técnicas. Colegio Oficial de Físicos, Madrid, pp. 1–17.

Del Barrio, G., Harrison, P.A., Berry, P.M., Butt, N., Sanjuan, M.E., Pearson, R.G. & Dawson, T. 2006. Integrating multiple modelling approaches to predict the potential impacts of climate change on species' distributions in contrasting regions: comparison and implications for policy. *Environmental Science & Policy* 9 :129-147.

Del Barrio, G., Márquez Barraso, S., Ruiz, A. 2007. Conectividad ecológica de la Red Natura 2000 en España peninsular. I Congreso Nacional de Biodiversidad. Resúmenes. Comunicaciones Orales. Diversitas/IUBS.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487–515.

Fortia i Rius, R. 1994. *Definició d'una estructura de corredors biològics a la zona de l'Emporda*. Institut Català de Tecnologia-Universitat politècnica de Catalunya. Direcció General de Patrimoni Natural.

García Fernandez-Velilla, S. & Lekuona Sánchez, J. 1998. *Estudio para la constitución de una red de corredores biológicos*. Gobierno de Navarra.

García Fernandez-Velilla, S. & Lekuona Sánchez, J. 1998. Aplicación de los fundamentos científicos y de las experiencias analizadas al diseño de una red de corredores biológicos en Navarra. Gobierno de Navarra.

Goodwin, B. J. & Fahrig, L. 2002. How does landscape structure influence landscape connectivity?. *Oikos*, 99: 552-570.

Gurruchaga, M. 2005. *Red de Corredores Ecológicos de la Comunidad Autónoma de Euskadi*. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Dirección de Biodiversidad. Vitoria.

Jongman, R. & Kamphorst, D. 2002. Ecological corridors in land use planning and development policies. National approaches for ecological corridors of countries implementing the Pan-European Landscape and Biological Diversity Strategy. *Nature and environment*, 125. Council of Europe

Mallarach i Carrera, J.M., ed. 2006. Bases per a les directrius de connectivitat ecològica de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge

MIMAM. 2003. Atlas y Manual de los Hábitats de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 492 pp.

Palomares, F., et al. 1997. *Modelo de hábitat en los corredores utilizados para la dispersión por el Lince Ibérico*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Rodríguez Freire, M., 2005. Integración de la conectividad funcional en los procesos de ordenación territorial mediante técnicas GIS. Aplicación a la conservación de la biodiversidad asociada a las formaciones de frondosas caducifolias. Universidad de Santiago de Compostela. Escuela politécnica Superior. Departamento de Ingeniería Agroforestal. Lugo.

Santos, T. & Tellería, J.L. 1999. *Efectos de la fragmentación de los bosques sobre los vertebrados en las mesetas ibéricas*. Colección Técnica. Ministerio de Medio Ambiente

Sastre, P., de Lucio, J.V. y Martínez, C. 2002. Modelos de conectividad del paisaje a distintas escalas. Ejemplos de aplicación en la Comunidad de Madrid. *Ecosistemas*, 2002/2.

Yelo, N.D. y Calvo, J.F. 2004. Aproximación a la distribución y estatus de los mamíferos carnívoros en la Región de Murcia. *Galemys* 16 (2):21-37.

## 8. TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 2. Variables usadas como predictores en la elaboración del mapa de idoneidad**

- **Variables topográficas**

Altitud (DEM02)

Pendiente (SLO)

Área de contribución, o tamaño de cuenca drenada aguas arriba de cada celda, que indica el potencial de recepción de escorrentía (SIZ)

Índice de transporte potencial de sedimentos ( $LSF = [SIZ/22.13]^{0.6} \cdot (\sin SLO/0.0896)^{1.3}$ )

Distancia al cauce más próximo, que indica la longitud local de ladera (STRD)

Índice de insolación relativa (SUNC)

Curvatura del perfil (PFC)

Curvatura plana (PLC)

---

Calculadas a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) del Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) a la resolución de 90 m (Werner, 2001)<sup>1</sup>

---

- **Variables climáticas**

Temperatura media anual (TMA)

Temperatura máxima media del mes más cálido (TMXC)

Temperatura mínima media del mes más frío (TMNF)

Temperatura media de verano (TMED\_VER)

Temperatura media de primavera (TMED\_PRI)

Temperatura media de otoño (TMED\_OTO)

Temperatura media de invierno (TMED\_INV)

Precipitación total anual (PA)

Precipitación de verano (P\_VER)

Precipitación de primavera (P\_PRI)

Precipitación de otoño (P\_OTO)

Precipitación de invierno (P\_INV)

---

Calculadas aplicando las ecuaciones de Sánchez Palomares *et al.* (1999) al MDE GTOPO30 (USGS EROS Data center, 2001<sup>2</sup>) a una resolución de 1000 m, y remuestreándolas a la resolución de trabajo de 90 m.

---

- **Suelos<sup>1</sup> (clasificación USDA, 1987)**

ORDEN	SUBORDEN
Alfisol	Boralf
	Udalf
	Ustalf
	Xeralf
Aridisol	Orthid
Entisol	Fluvent
	Orthent
	Psamment
Inceptisol	Andept
	Ochrept
	Umbrept
Spodosol	Orthod
Ultisol	Ustert
	Xerult
	Xerert

---

A partir del mapa de suelos de LUCDEME, escala 1:1.000.000 (Ministerio de Medio Ambiente, 2005<sup>3</sup>), cuyas categorías fueron codificadas ordinalmente.

<sup>1</sup> Se indica en las gráficas de importancia de cada variable en el análisis de Random Forest como ASOCIACIÓN.

---

- Usos del suelo<sup>2</sup> (Corine Land Cover, 2000)

**Clase 1: Zonas Artificiales**

- 1.1 Tejido Urbano
- 1.2 Zonas industriales, comerciales y de transporte (zonas industriales y comerciales, redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados, zonas portuarias, aeropuertos).
- 1.3 Zonas de extracción minera, vertidos y de construcción
- 1.4 Zonas verdes artificiales, no agrícolas

**Clase 2: Zonas agrícolas**

- 2.1 Tierras de labor (tierras de labor de secano, terrenos regados permanentemente, arrozales)
- 2.2 Cultivos permanentes
- 2.3 Praderas
- 2.4 Zonas agrícolas heterogéneas

**Clase 3: Bosques y áreas semi-naturales**

- 3.1 Bosques (bosques de frondosas, bosques de coníferas, bosque mixto)
- 3.2 Matorrales y/o asociaciones de vegetación herbáceas
- 3.3 Espacios abiertos con escasa o sin vegetación (playas, dunas y arenales, ramblas, roquedos)

**Clase 4: Zonas húmedas**

- 4.1 Zonas húmedas continentales
- 4.2 Zonas húmedas litorales

**Clase 5: Superficies de agua**

- 5.1 Aguas continentales
- 5.2 Aguas marinas

---

Clases de nivel 2 de Corine Land Cover (2000) presentes en la Región de Murcia

<sup>2</sup> Se indica en las gráficas de importancia de cada variable en el análisis de RF como “as.factorpredictores2(22)”

---

<sup>1</sup> Werner, M. 2001. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), mission overview, *J. Telecommun. (Frequenz)* 55: 75-79.

<sup>2</sup> USGS EROS Data center . 2001. *GTOPO30* – Global topographic data. – USGS <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html>

<sup>3</sup> MIMAM. 2005. Programa de Acción Nacional contra la Desertificación. Mapa Digital de Suelos. Proyecto LUCDEME. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente.

**Tabla 3. Clasificación de usos del suelo utilizada para el análisis y la caracterización de las zonas de alta conectividad. Estas clases han sido obtenidas mediante reclasificación de las clases de Corine Land Cover (2000)**

1. Zonas urbanas, industriales y artificiales
2. Cultivos en secano
3. Cultivos en regadío
4. Cultivos mixtos
5. Mosaico cultivos en secano
6. Mosaico cultivos en regadío
7. Bosques
8. Pastizales y matorrales
9. Espacios abiertos (roquedos, dunas,...)
10. Aguas continentales
11. Aguas marinas

**Tabla 4. Principales fuentes de información cartográfica utilizadas para la caracterización y el diagnóstico de los corredores ecológicos**

- Red Natura 2000 (DGMN 2007)
- Corine Land Cover 2000
- Inventario Regional de hábitats (DGMN 2007)
- Montes públicos (DGMN 2007)
- Vías pecuarias (DGMN 2005)
- Red hidrológica (CHS)
- Red General de Carreteras (DGMN 2007)
- Núcleos Urbanos (DGMN 2007)
- Lugares de Interés Botánico (DGMN 2007)
- Lugares de Interés Geológico (DGMN 2007)
- Humedales (DGMN 2007)
- Espacios Naturales Protegidos (DGMN 2007)
- Fauna: carnívoros (Yelo y Calvo 2004)
- Fauna: quirópteros (a partir del inventario de refugios, DGMN 2003)
- Fauna: anfibios (adaptado según el atlas de distribución de anfibios de la Región de Murcia, DGMN)
- Planes municipales de ordenación (diversas fuentes)

**Tabla 5. Fuentes de información consultadas para la identificación de posibles zonas de conflicto**

**Cartografía de carreteras y núcleos urbanos**

**Ortofoto (Quickbird 2003)**

**Planeamiento estatal:**

Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte.

Plan Sectorial de Carreteras del Estado

Plan de ferrocarriles y de líneas de alta velocidad.

Plan Nacional de Regadíos

Plan Hidrológico Nacional

Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura

**Planeamiento regional:**

Plan Estratégico de Desarrollo de la Región de Murcia 2000-2006

Plan Regional de Infraestructuras

Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia

Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Suelo Industrial de la Región de Murcia

Plan de Desarrollo Sostenible y Ordenación de los Recursos Naturales de la Comarca del Noroeste de Murcia

**Planeamiento local:**

Planeamiento urbanístico municipal vigente y en tramitación.

**Figura 11**

Esquema del análisis de conectividad realizado en este proyecto utilizando el algoritmo ALCOR

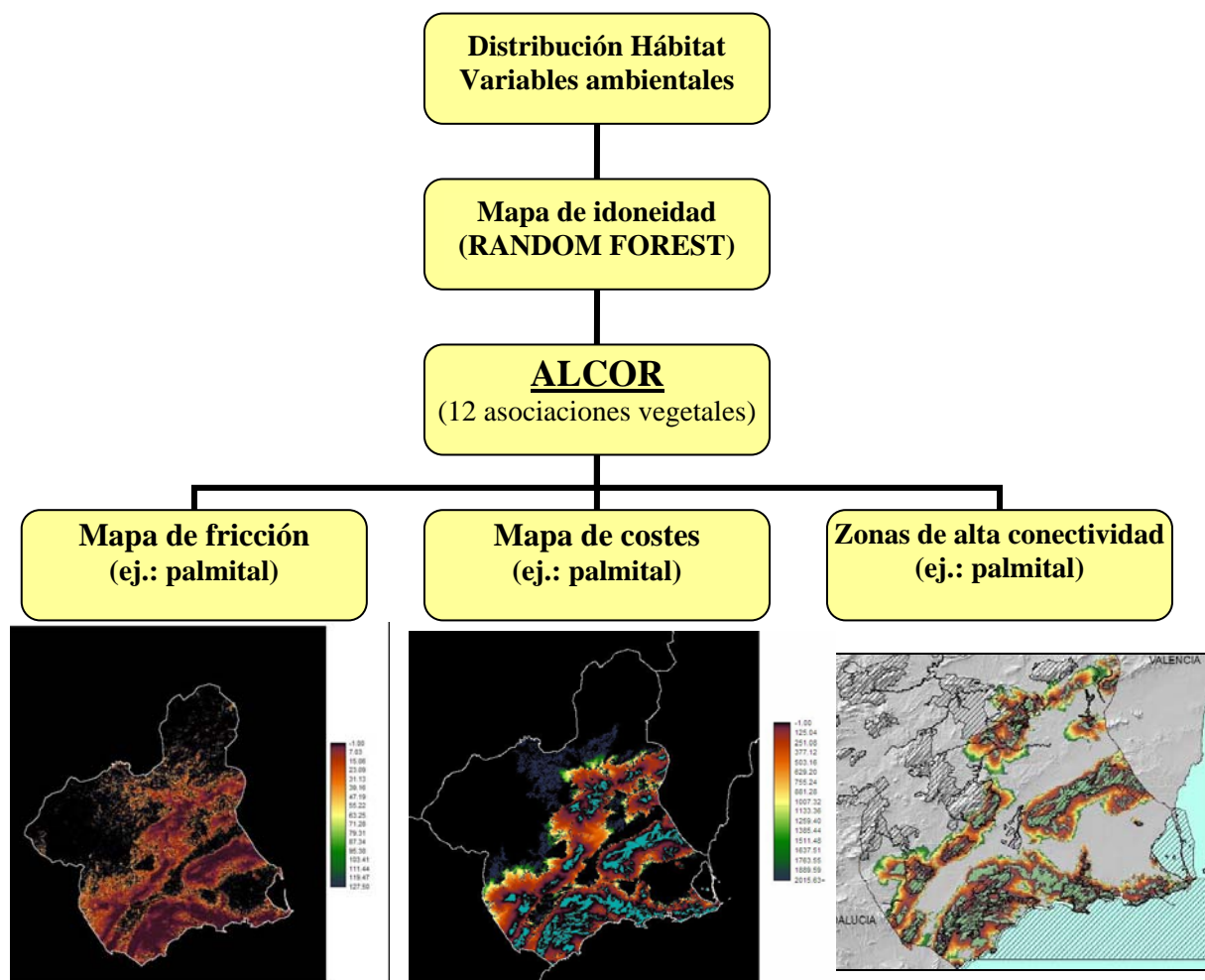
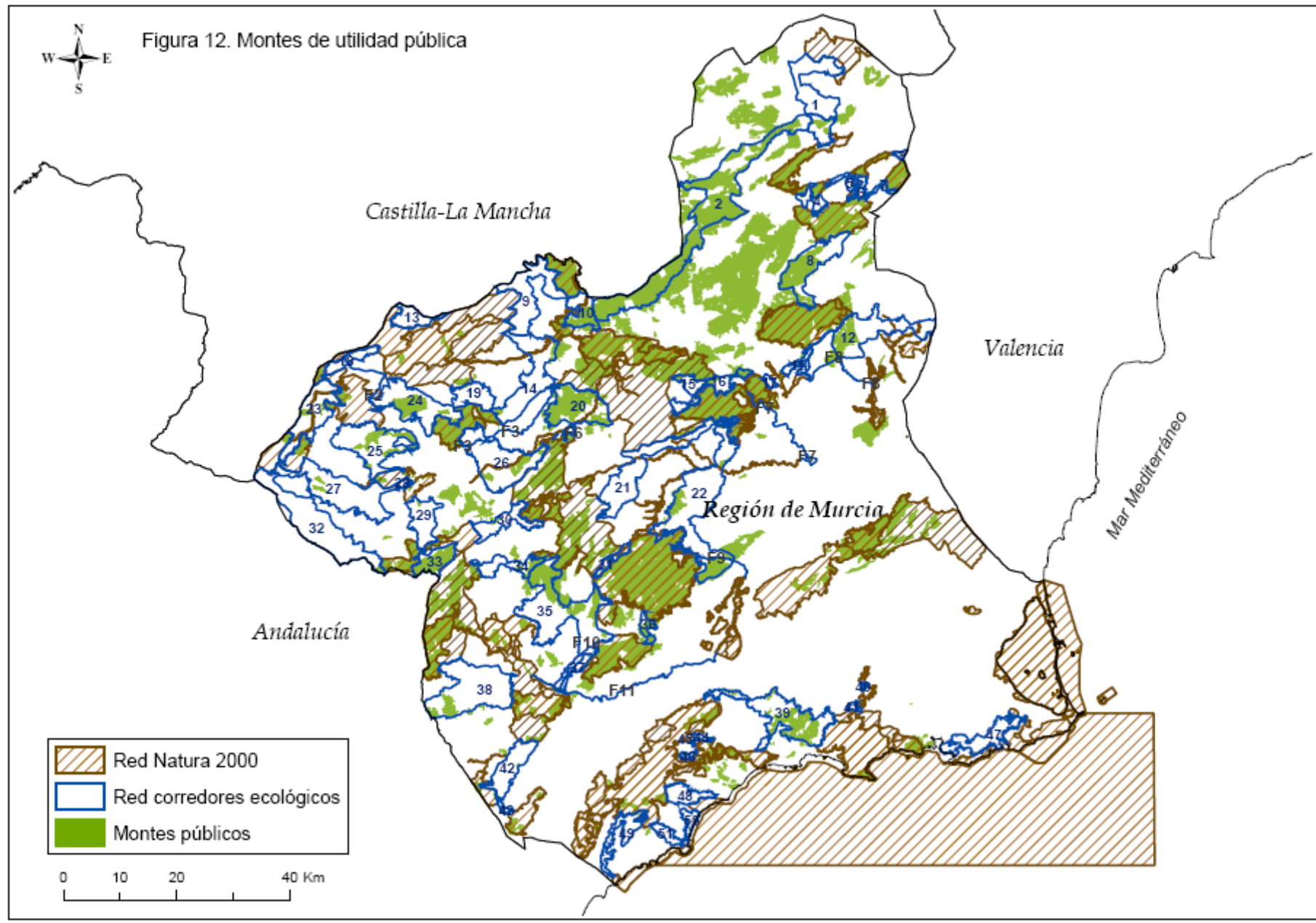






Figura 12. Montes de utilidad pública



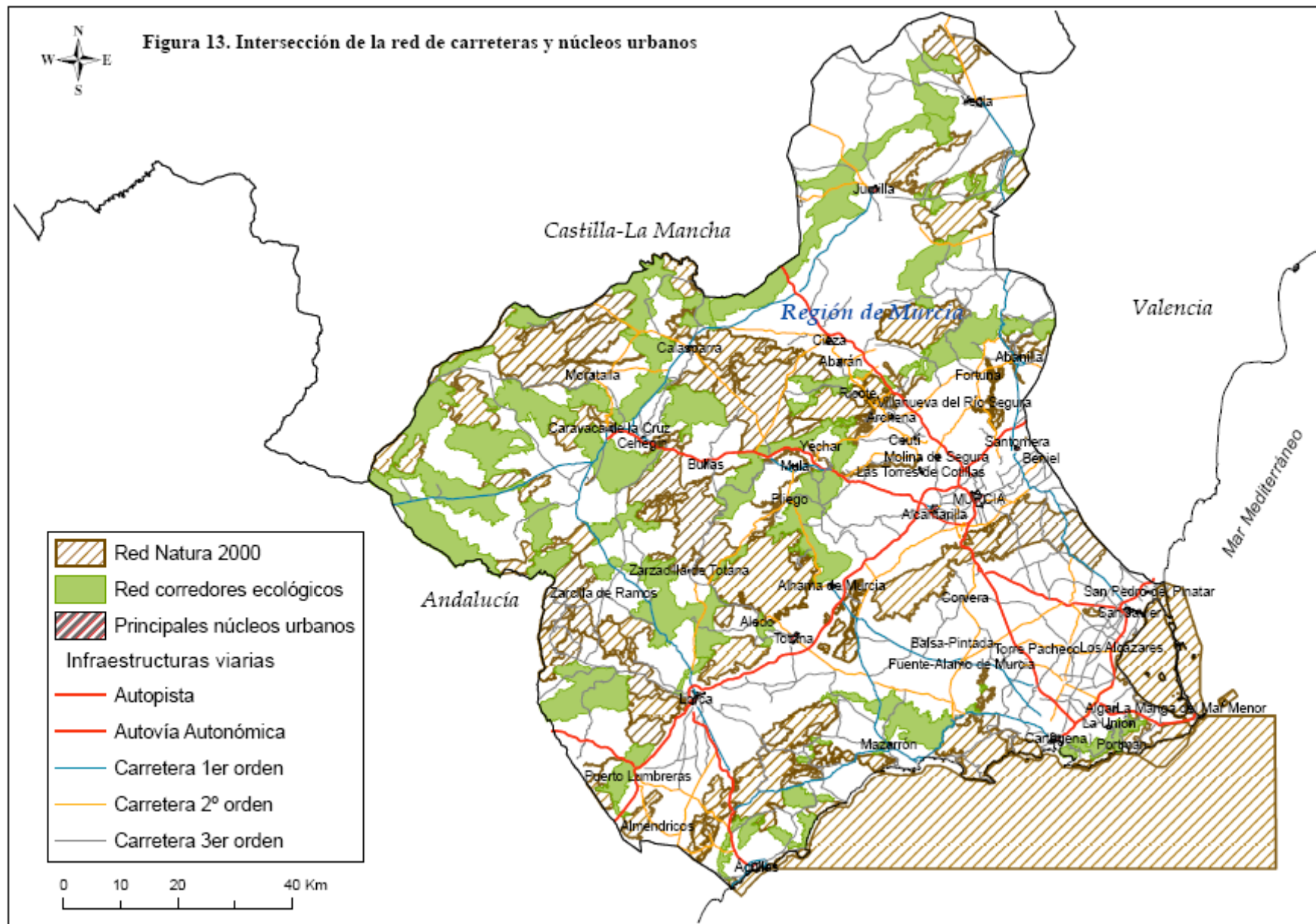


Figura 14. Planeamiento urbanístico vigente

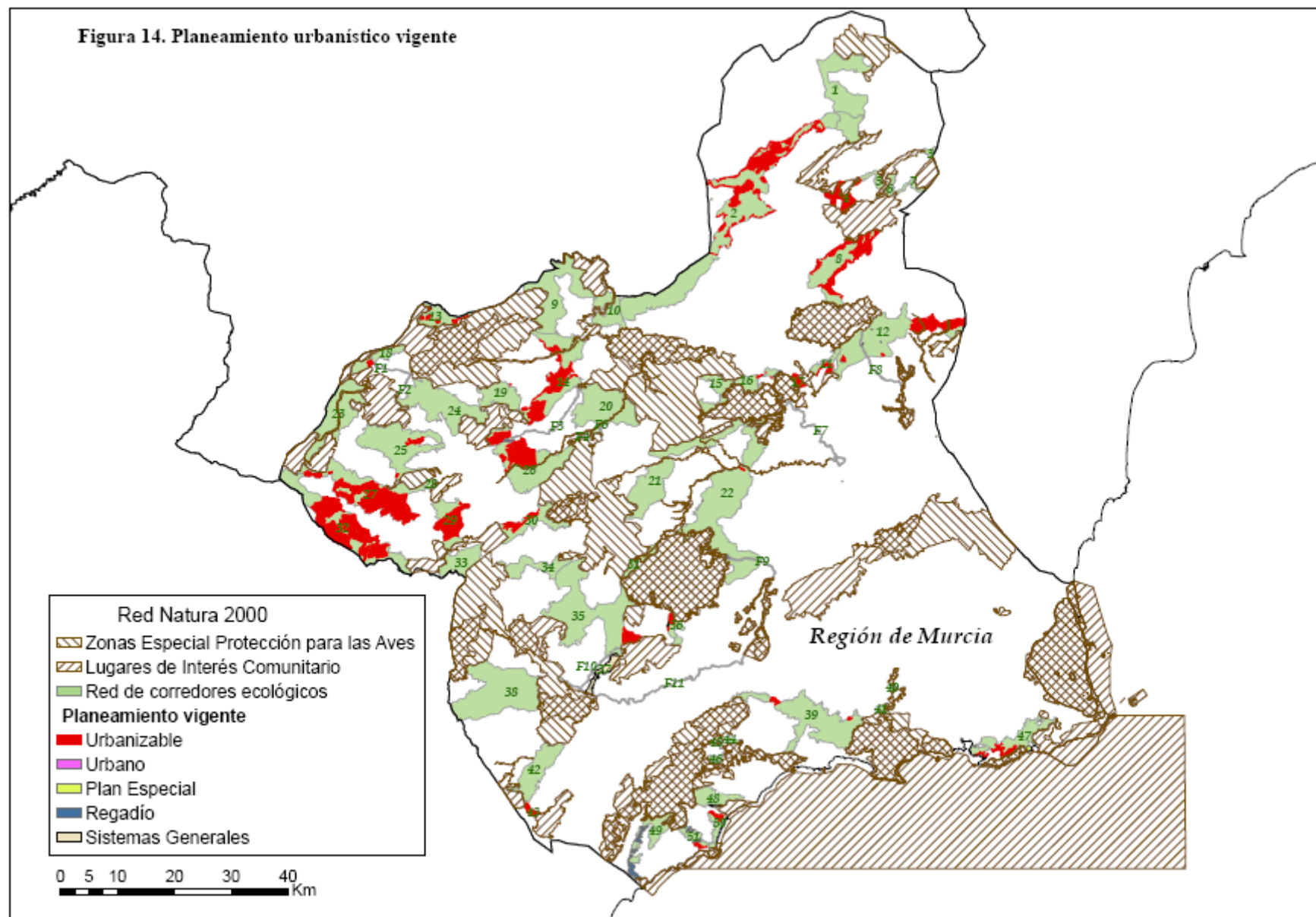




Figura 15. Planeamiento urbanístico previsto

