



**Congreso Nacional del Medio Ambiente**  
Cumbre del Desarrollo Sostenible

COMUNICACIÓN TÉCNICA

# Análisis comparativo de los cambios ocurridos en un espacio natural protegido y su área de influencia. Parque Regional del Sureste

Autor: Paloma Fernández-Sañudo

Institución: Comunidad de Madrid  
E-mail: palomafs@bio.ucm.es

Otros autores: Paloma de las Heras Puñal (Comunidad de Madrid) María José Roldán Martín (Comunidad de Madrid)



## RESUMEN:

En este trabajo, se han comparado los usos del suelo y las dinámicas territoriales dentro del Parque Regional del Sureste (PRS) y en su Área de Influencia, en el periodo de tiempo comprendido entre la declaración del mismo en 1994 y 2004. De esta manera, es posible determinar si el límite del Parque origina un efecto frontera con su área circundante. En el PRS conviven zonas de alto valor ecológico, paleontológico y arqueológico con la degradación producida por la actividad industrial, la inadecuada explotación de los recursos y su proximidad a la ciudad de Madrid. El análisis de los mapas de vegetación y usos del suelo para los años 1994 y 2004 ha permitido reconocer hasta 103 tipos de cambios que se han simplificado en diez dinámicas territoriales. Éstas son: Urbanización, Nuevas infraestructuras lineales, Cese de actividades extractivas y vertederos con restauración, Cese de actividades extractivas y vertederos y abandono, Nuevas actividades extractivas y vertederos, Desarrollo de humedales artificiales y vegetación asociada, Abandono de actividades agrícolas, Puesta en cultivo, Repoblación y Avance natural de la vegetación. Esta comparación se ha llevado a cabo en tres niveles. Por un lado, se han considerado los contactos entre usos, localizados dentro y fuera del Parque, para detectar la continuidad o discontinuidad de las teselas. Por otro lado, se han comparado las frecuencias de cada tipo de uso del suelo para establecer si existen o no diferencias en la distribución de usos a ambos lados del perímetro del mismo. Por último, se han comparado las frecuencias de cada tipo de dinámica de cambio con el objetivo de identificar si se asocian preferentemente a una u otra localización (PRS o Área de Influencia). Los resultados muestran que existen diferencias entre los territorios que se encuentran dentro del PRS y los situados en su Área de Influencia. Se ha podido constatar así que existe un efecto frontera del espacio protegido que se hace más notable para la dinámica urbanística predominante en el Área de Influencia y para las dinámicas más naturales como el Avance natural de la vegetación y aquéllas relacionadas con las Actividades extractivas dominantes en el interior del PRS.



## INTRODUCCIÓN

El análisis de las dinámicas territoriales de una región, permite conocer la evolución del uso de los recursos del territorio y su situación actual (Fernández-Sañudo *et al.*, 2007). Los cambios en los usos del suelo son el reflejo de las transformaciones que, a lo largo del tiempo, experimenta la sociedad que se asienta en ese territorio.

La Comunidad de Madrid es una región cambiante en constante evolución, cuyas transformaciones más importantes tuvieron lugar en las décadas de los años 60 y 70, y continúan con intensidad en la actualidad, generando una clara especialización funcional de las distintas zonas de la geografía madrileña (Del Castillo Cuervo Arango *et al.*, 2006). El sector servicios domina la economía de Madrid y demanda superficie urbanizable, produciéndose una disminución del suelo dedicado a actividades agrarias, consecuencia de una cierta pérdida de peso de la capital y la rápida expansión periférica cuya dinámica metropolitana llega a sobrepasar los límites de la propia Comunidad Autónoma (García Delgado y Carrera Troyano, 1999; OSE, 2006). Según el Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE, 2006), la Comunidad de Madrid es la Comunidad Autónoma que más ha aumentado su superficie urbanizada<sup>1</sup>, concretamente en un 47,7% en el periodo 1987-2000, lo que supone un 12% de su territorio. Ante este consumo de suelo rústico, los espacios naturales protegidos (ENP) se erigen como herramientas necesarias para la protección de sus recursos y la planificación territorial de la región.

Sin embargo, el objetivo de los ENP no puede ser exclusivamente, la conservación del medio natural en espacios intactos sino que también, debe considerar y evaluar el papel de los ecosistemas manejados de forma tradicional por el hombre, para la agricultura, la ganadería y el uso forestal. Debe, incluso, considerar los ámbitos metropolitanos y el creciente papel de otros sectores de actividad que podrían constituir una posible amenaza para la conservación si no son bien gestionados. La forma en que estas actividades se ordenan en el territorio es relevante no sólo para el mantenimiento de los procesos ecológicos o la distribución de especies, sino también porque van a determinar la estructura del paisaje, siendo un reflejo de la diversidad e intensidad de usos que el hombre hace del territorio (Crespo Nogueira, 2002).

En un principio, los ENP constituyeron un fin en sí mismos y se crearon como una herramienta útil y eficaz de la administración territorial para la conservación y la gestión de los recursos naturales exclusivamente dentro de sus límites. Las políticas de conservación de la naturaleza han utilizado los espacios naturales protegidos como principales instrumentos para lograr sus objetivos. Sin embargo, actualmente, los ENP se conciben como un instrumento destinado a alcanzar esos fines más allá de sus límites geográficos (Múgica *et al.*, 2002; Martínez Vega y Martín Lou, 2003; Mata Olmo, 2005). Numerosos estudios inciden cada vez más en que la consideración de espacios aislados resulta ineficaz para la consecución de los objetivos de protección si no se tienen en cuenta también los procesos que ocurren fuera de sus límites. Esto es especialmente

---

<sup>1</sup> El Observatorio de Sostenibilidad en España no emplea el término *superficie urbanizada* sino *superficie artificial*. Se ha optado por el término *superficie urbanizada* ya que es el que se va a utilizar a lo largo de todo el trabajo pero es equivalente a *superficie artificial* ya que, en ambos, casos incluye superficies urbanas, infraestructuras de transporte y zonas industriales y comerciales.

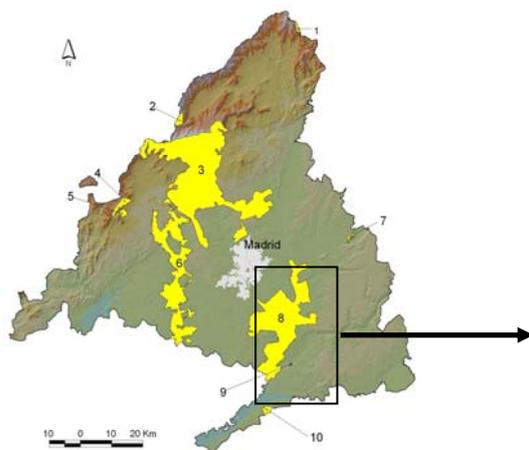


importante en las áreas protegidas mediterráneas, que están asociadas inexorablemente a los usos del territorio, procesos ecológicos y a la realidad socioeconómica y cultural del territorio en el que se integran (Farina, 2000). En este sentido, los planes de ordenación y de gestión de estos espacios deberían constituir, un ejemplo para el ámbito territorial circundante. De ahí, la importancia de analizar las dinámicas territoriales integrando los procesos de cambio dentro y fuera de los límites del espacio protegido (McNeely, 1994; Halladay & Gilmour, 1995), para prever las posibles amenazas que pueden suponer las dinámicas del medio natural sobre el espacio protegido en cuestión.

Recientemente, se ha llevado a cabo un estudio en el Parque Regional del Sureste y su Área de Influencia que ha permitido constatar los principales cambios territoriales y socioeconómicos ocurridos en el Parque, desde su declaración en 1994 hasta 2004 (de las Heras *et al.*, 2008). En la presente comunicación se expone la parte correspondiente a la comparación entre los cambios ocurridos en el interior del Parque y su Área de Influencia con el objetivo de averiguar si el ENP ha actuado como barrera frente a las dinámicas territoriales descritas, es decir, si ejerce algún tipo de *efecto frontera*.

## ÁREA DE ESTUDIO

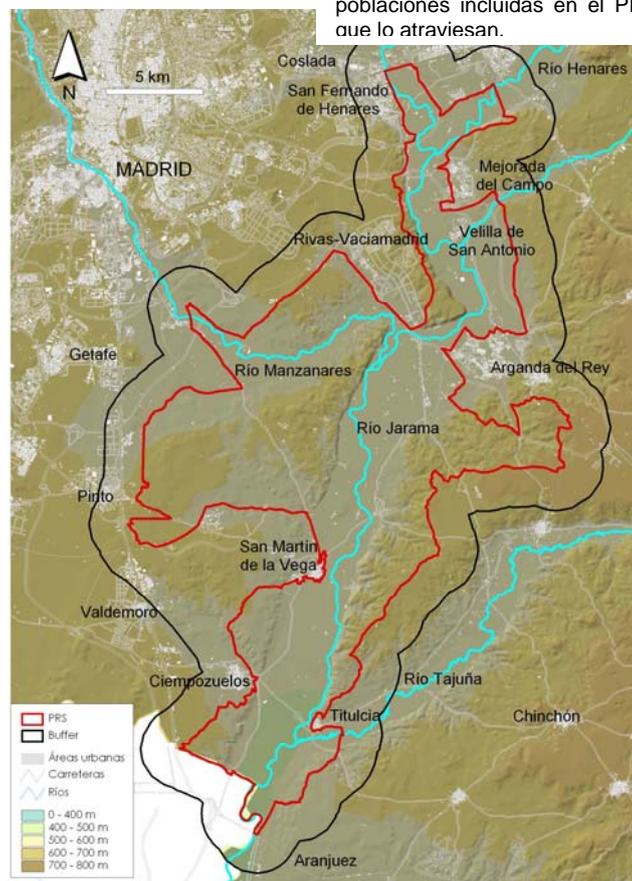
El PRS se encuentra situado en la Comunidad de Madrid, a escasos kilómetros de la capital, en el sureste de su área metropolitana, siendo su enclave central, la confluencia de los ríos Jarama y Manzanares (Figura 1).



**Figura 1.** Localización del PRS y su Área de Influencia (establecida mediante un “buffer” de 2 km trazado desde el límite del ENP) en la Comunidad de Madrid.

En A) se indican los espacios naturales protegidos de la región: 1 Sitio Natural de Interés Nacional del Hayedo de Montejo; 2 Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara; 3 Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares; 4 Paraje Pintoresco del Pinar de Abantos y Zona de la Herrería del Real Sitio de San Lorenzo de El Escorial; 5 Monumento Natural de Interés Nacional de Las Peñas del Arcipreste de Hita; 6 Parque Regional del Curso medio del río Guadarrama; 7 Régimen de Protección Especial del Soto del Henares; 8 Parque Regional en torno a los ejes de los Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama; 9 Refugio de Fauna de la Laguna de San Juan y 10 Reserva Natural de Regajal-Mar de Ontígola.

En B) se muestra con mayor detalle el área de estudio sobre el modelo digital del terreno y se indican las poblaciones incluidas en el PRS y los principales ríos que lo atraviesan.





Se trata de un espacio protegido en 1994<sup>2</sup> (BOCM, 1994) que abarca una extensión de 31.550 ha e incluye (total o parcialmente) a 16 municipios (Comunidad de Madrid, 2005). Su declaración responde a la importancia de este territorio en el contexto de la Comunidad de Madrid como un área cuyo valor reside en las zonas de alto valor ecológico, paleontológico y arqueológico y que coexisten con áreas degradadas, por la actividad industrial, la inadecuada explotación de los recursos y otros factores derivados de su carácter periurbano.

La estructura física de este territorio está definida por el relieve y los cursos de agua superficial que lo surcan y modelan. El río Jarama discurre de norte a sur flanqueado por numerosos cortados compuestos por yesos y margas yesíferas y, en menor extensión por calizas del páramo al este del Parque. Sus principales afluentes en la margen izquierda son el Henares y el Tajuña, mientras que por la margen derecha recibe al Manzanares.

Las características litológicas, edafológicas y climáticas favorecen el desarrollo de una vegetación asociada de gran relevancia por su distribución y composición florística, consecuencia, principalmente, de la existencia de suelos yesíferos y margas yesíferas en numerosos cortados y cuevas. La distribución de la vegetación presenta un complejo entramado de mezclas y mosaicos muy acusado por el uso agrario del territorio. Asociadas a la vegetación aparecen varias especies de fauna de especial interés, como la avutarda (*Otis tarda*), el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), el sapillo moteado (*Pelodytes punctatus*), el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), el murciélago enano (*Pipistrelus pipistrelus*), la nutria (*Lutra lutra*), algunas especies de escarabajos (por ejemplo, *Plagionotus marcorum*) y numerosas especies de lepidópteros (Gómez de Aizpurúa *et al.*, 1999), entre otras.

Según el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del PRS (BOCM, 1999) el Área de Influencia Socioeconómica de este espacio protegido incluye 16 municipios: Aranjuez, Arganda del Rey, Chinchón, Ciempozuelos, Coslada, Getafe, Madrid, Mejorada del Campo, Pinto, Rivas-Vaciamadrid, San Fernando de Henares, San Martín de la Vega, Titulcia, Torrejón de Ardoz, Valdemoro y Velilla de San Antonio. La superficie total de estos municipios es de 1.543,10 km<sup>2</sup>, pero no todos están incluidos íntegramente en el Parque. De hecho, sólo dos, Velilla de San Antonio y San Martín de la Vega, tienen incluida la mayor parte de su superficie (99,6% y 82,4%, respectivamente). El resto sólo poseen una pequeña parte dentro del espacio natural protegido e, incluso, Torrejón de Ardoz y Coslada no llegan al 1% de su territorio. Por último, Madrid tan sólo incluye el 1,4% de su superficie (Tabla 1).

---

<sup>2</sup> La Ley de creación del Parque Regional del Sureste se modificó posteriormente (BOCM, 2003).

**Tabla 1.** Municipios del Área de Influencia Socioeconómica del Parque Regional del Sureste. Se indica la superficie de cada municipio y la superficie incluida en el ENP (en km<sup>2</sup> y porcentaje).

| Municipio               | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Superficie del municipio incluido en el Parque (km <sup>2</sup> ) | Porcentaje de superficie incluido en el Parque |
|-------------------------|-------------------------------|---|--|
| Aranjuez                | 189,1                         | 7,9   | 4,2%   |
| Arganda del Rey         | 79,7                          | 30,8  | 38,6%  |
| Chinchón                | 115,9                         | 4,0   | 3,5%   |
| Ciempozuelos            | 49,6                          | 35,3  | 71,1%  |
| Coslada                 | 12,0                          | 0,1   | 0,6%   |
| Getafe                  | 78,4                          | 23,3  | 29,7%  |
| Madrid                  | 605,8                         | 8,6   | 1,4%   |
| Mejorada del Campo      | 17,2                          | 3,3   | 19,2%  |
| Pinto                   | 62,2                          | 25,0  | 40,1%  |
| Rivas-Vaciamadrid       | 67,4                          | 46,5  | 69,0%  |
| San Fernando de Henares | 38,8                          | 12,8  | 33,0%  |
| San Martín de la Vega   | 105,9                         | 87,3  | 82,4%  |
| Titulcia                | 9,9                           | 6,7   | 68,1%  |
| Torrejón de Ardoz       | 32,6                          | 0,1   | 0,2%   |
| Valdemoro               | 64,2                          | 7,8   | 12,1%  |
| Velilla de San Antonio  | 14,4                          | 14,3  | 99,6%  |

Fuente: Comunidad de Madrid (2005)

La población de los municipios afectados por el Parque ha estado vinculada tradicionalmente a las actividades agrarias mediante el aprovechamiento de amplias zonas del valle del Jarama. Su rasgo más significativo es la diversidad social y económica con profundas diferencias entre zonas. Existe un gradiente desde los municipios de características más rurales (Titulcia y Chinchón) hasta el extremo contrario formado por las denominadas ciudades metropolitanas (Getafe, Coslada, Pinto, San Fernando de Henares, etc.) con una intensa actividad económica dedicada, principalmente, a la industria, la construcción y los servicios (De las Heras, *et al.*, 2008).

Dada la proximidad de este ENP a la ciudad de Madrid, la presencia de infraestructuras de transporte es muy notable, existiendo desde vías de gran capacidad como autovías y autopistas (A2, A3, A4, M45, M50 y R3) hasta carreteras locales, pasando por él líneas de ferrocarril convencional y de alta velocidad (Madrid-Sevilla y Madrid-Barcelona), así como la red de Metro. Por otra parte, cabe destacar también la importante red de vías pecuarias en el Parque (BOCM, 1998).

En los municipios que componen el Área de Influencia Socioeconómica del Parque se encuentra un rico patrimonio arqueológico, paleontológico y etnológico, con buenos ejemplos de urbanismo histórico (como el Real Sitio de San Fernando de Henares), de arquitectura popular (por ejemplo, las casas de tipo señorial en Valdemoro) y de arqueología industrial (como la Real Acequia del río Jarama) (Comunidad de Madrid, 2005).



## **METODOLOGÍA**

### **Mapa de vegetación y usos del suelo**

Con objeto de evaluar los cambios ocurridos durante los 10 primeros años de protección del Parque Regional del Sureste y su Área de Influencia, se han elaborado dos mapas de usos del suelo y vegetación. El primero, refleja la situación en el momento de su declaración, mientras que el segundo refleja la situación actual. Se ha considerado como Área de Influencia un “buffer” en torno al Parque fijado en 2 km de anchura trazado sobre su perímetro (Figura 1). Para la elaboración de estos mapas se han utilizado las fotografías aéreas, ortofotos y mapas de vegetación disponibles más próximos a 1994, año de declaración del PRS, y al momento actual y que se enumeran a continuación:

- Fotografía aérea de 1995 a escala 1:18.000
- Ortofoto de 2004 con resolución de 0,4m
- Mapa de vegetación de la Comunidad de Madrid (Comunidad de Madrid, 1997)
- Mapa digital continuo de vegetación de la Comunidad de Madrid de 2004 (Ingeniería y Gestión Medioambiental, S.L., 2006).

El procedimiento seguido para la elaboración de dichos mapas ha consistido en:

1. Utilizar como mapa de partida el de vegetación de la Comunidad de Madrid en 2004 comprobando, con la ortofotografía de este mismo año y con recorridos de campo, las distintas unidades de vegetación. A partir de esta información se ha generado un nuevo mapa que refleja la situación más actual posible.
2. Reconstruir el mapa correspondiente a 1994 usando la fotografía aérea de 1995 (previamente georreferenciada en ArcGIS) y el mapa de vegetación de 1997.

### **Dinámicas territoriales en el Parque Regional y su Área de Influencia**

Para estudiar los cambios en los usos del suelo y, posteriormente, definir las dinámicas territoriales que han ocurrido desde 1994 hasta 2004, se ha procedido a la superposición de los dos mapas de vegetación y usos del suelo del Parque del Sureste y su Área de Influencia correspondientes a dichos años. El resultado es un nuevo mapa (mapa de cambios) en el que cada polígono recoge el uso del suelo observado en 1994 y el observado en 2004, de manera que se cruza la información de ambos años. A partir de la información aportada por el mapa de cambios se ha analizado el cambio ocurrido en el Parque y en su Área de Influencia durante 10 años.

Los cambios detectados se han sintetizado en una serie de dinámicas, cada una de las cuales recoge un subconjunto de ellos que expresan un mismo proceso. Por ejemplo, cualquier uso agrícola que se haya abandonado, independientemente del tipo de cultivo del que se trate, se incluiría dentro de una dinámica que se denominaría “Abandono agrícola”.

Una vez definidas las 10 dinámicas, se ha calculado el porcentaje de superficie de cada una de ellas respecto a la superficie total del parque y del área de influencia.



También se ha calculado la superficie que representa cada dinámica respecto a la superficie que ha cambiado en los dos casos (dentro y fuera del espacio protegido).

### **Comparación del PRS con su Área de Influencia: análisis del efecto frontera**

Con objeto de determinar si el límite del Parque origina un *efecto frontera* con su área circundante, se han comparado los usos del suelo, así como las dinámicas territoriales descritas dentro del PRS con los de su Área de Influencia.

En primer lugar, se han comparado las frecuencias de cada tipo de uso del suelo dentro y fuera del Parque mediante un análisis de Chi cuadrado (SPSS, 2006) que permite conocer si hay asociación o no entre estas variables. Para llevar a cabo este análisis se han generado dos tablas de contingencia en las que se cuantifica la superficie de cada uso en el interior del PRS y en su Área de Influencia en 1994 y en 2004.

En segundo lugar, se ha generado una tabla de contingencia en la que se cuantifica la superficie de cada dinámica territorial en las 2 localizaciones (en el interior del PRS y en su Área de Influencia). A esta matriz se le ha aplicado un análisis de Chi cuadrado con el objetivo de identificar si se asocian preferentemente a una u otra localización (ENP o Área de Influencia).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

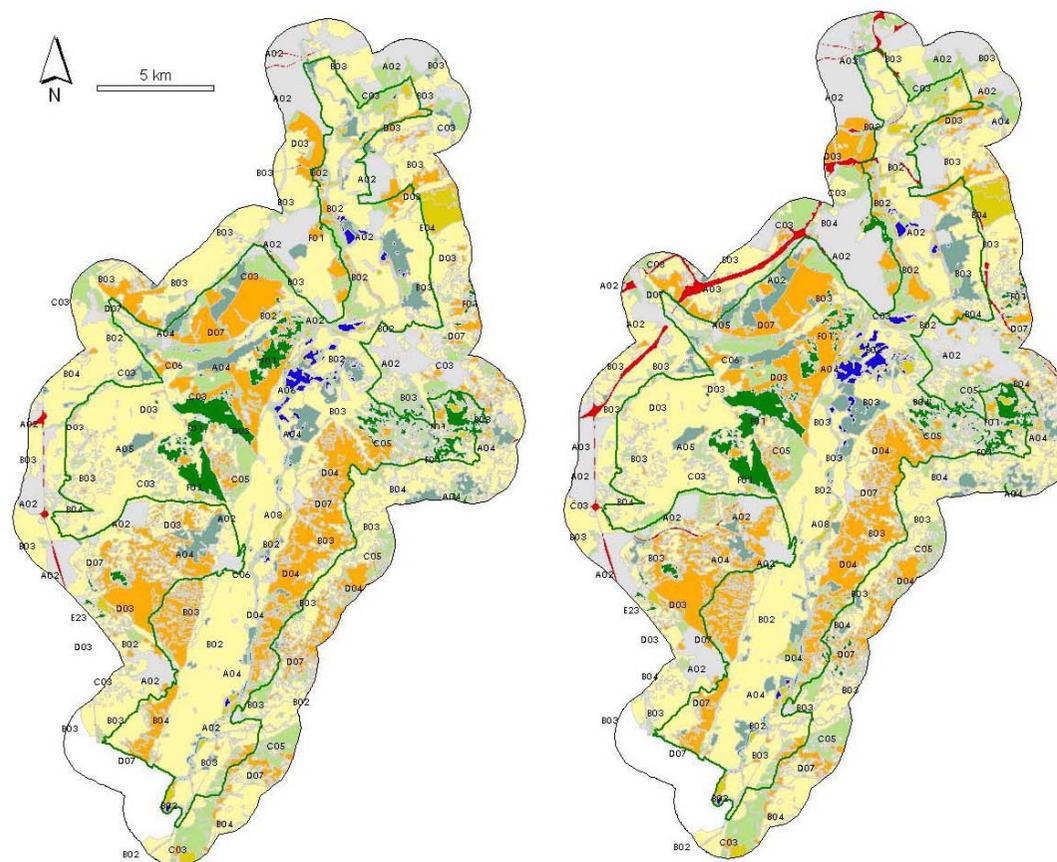
### **Mapa de vegetación y usos del suelo**

La fotointerpretación ha dado como resultado dos mapas (1994 y 2004) que manifiestan escenarios diferentes respecto a los tipos de vegetación y usos del suelo en esos dos años (Figura 2 A y B). En la Tabla 2 se indican los 26 usos del suelo y vegetación identificados en el PRS y su Área de Influencia, la superficie (ha) ocupada por cada tipo de uso, su superficie relativa (%) y su tasa de variación en este periodo de tiempo (%). Esta tasa T se ha calculado como:

$$T = 100 \times ((S_{2004} - S_{1994}) / S_{1994})$$

siendo  $S_{2004}$  la superficie del uso en 2004 y  $S_{1994}$  la superficie del uso en 1994.

- |     |   |
|-----|---|
| A02 | Zona urbanizada                                       |
| A03 | Infraestructura lineal                                |
| A04 | Extracción minera                                     |
| A05 | Vertedero o escombrera                                |
| A06 | Lámina de agua  |
| A08 | Ríos  |
| B01 | Mosaico construcción - agrícola                       |
| B02 | Cultivo de regadío                                    |
| B03 | Cultivo de secano herbáceo                            |
| B04 | Cultivo de leñosas                                    |
| C03 | Pastizal y erial                                      |
| C05 | Atochar   |
| C06 | Vegetación de ribera herbácea                         |
| D03 | Retamar   |
| D04 | Coscojar  |
| D05 | Jaral   |
| D07 | Cantuesar, tomillar y otras especies de pequeña talla |
| D08 | Matorral gipsícola                                    |
| E01 | Encinar   |
| E04 | Encinar adehesado                                     |
| E22 | Tarayal   |
| E22 | Frondosas   |
| E23 | Plantación de frondosas                               |
| E26 | Vegetación de ribera arbóreo - arbustiva              |
| F01 | Pinar   |
| F02 | Pinar mezcla  |



**Figura 2.** Mapa de usos del suelo del PRS y su Área de Influencia en 1994 realizado a partir de la fotografía aérea a escala 1:18.000 (A) y en 2004 realizado a partir de la ortofotografía con resolución de 0,4 m (B). Cada uso del suelo va acompañado de su código

**Tabla 2.** Superficie total (ha) y relativa (%) ocupada por los usos del suelo identificados en el PRS y en su Área de Influencia en los años 1994 y 2004. Se indica también la tasa de variación entre los dos años considerados en relación a la superficie de partida. Junto al nombre de cada uso del suelo aparece entre paréntesis su código.

| USOS  | PRS              |              |                  |              |        | BUFFER           |               |                  |               |        |
|---|------------------|--------------|------------------|--------------|--------|------------------|---------------|------------------|---------------|--------|
|   | 1994             |              | 2004             |              | Tasa   | 1994             |               | 2004             |               | Tasa   |
|   | Ha               | %            | Ha               | %            | %      | Ha               | %             | Ha               | %             | %      |
| <b>ZONAS URBANAS</b>  |                  |              |                  |              |        |                  |               |                  |               |        |
| Zona urbanizada (A02)                                       | 840,34           | 2,67         | 1.071,70         | 3,41         | 27,58  | 5.326,50         | 17,34         | 7.524,09         | 24,50         | 41,26  |
| Infraestructura lineal (A03)                                | 25,25            | 0,08         | 116,68           | 0,37         | 362,04 | 249,30           | 0,81          | 1.133,23         | 3,69          | 354,56 |
| <b>TOTAL</b>  | <b>865,59</b>    | <b>2,75</b>  | <b>1.188,38</b>  | <b>3,78</b>  |        | <b>5.575,80</b>  | <b>18,150</b> | <b>8.657,33</b>  | <b>28,190</b> |        |
| <b>ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y VERTEDEROS</b>                 |                  |              |                  |              |        |                  |               |                  |               |        |
| Cantera y gravera (A04)                                     | 1.472,60         | 4,68         | 1.607,14         | 5,11         | 9,14   | 869,37           | 2,83          | 719,91           | 2,34          | -17,19 |
| Vertedero (A05)   | 297,47           | 0,95         | 397,46           | 1,26         | 33,61  | 1,24             | 0,00          | 1,24             | 0,00          | 0,00   |
| <b>TOTAL</b>  | <b>1.770,07</b>  | <b>5,63</b>  | <b>2.004,60</b>  | <b>6,37</b>  |        | <b>870,61</b>    | <b>2,830</b>  | <b>721,14</b>    | <b>2,340</b>  |        |
| <b>AGUA</b>   |                  |              |                  |              |        |                  |               |                  |               |        |
| Lámina de agua (A06)  | 425,66           | 1,35         | 499,53           | 1,59         | 17,55  | 1,45             | 0,00          | 0,84             | 0,00          | -41,89 |
| Curso de agua (A08)   | 338,82           | 1,08         | 326,40           | 1,04         | -3,67  | 33,02            | 0,11          | 32,99            | 0,11          | -0,07  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>764,49</b>    | <b>2,43</b>  | <b>825,93</b>    | <b>2,63</b>  |        | <b>34,47</b>     | <b>0,11</b>   | <b>33,84</b>     | <b>0,11</b>   |        |
| <b>CULTIVOS AGRÍCOLAS</b>                                   |                  |              |                  |              |        |                  |               |                  |               |        |
| Mosaico construcción-agrícola (B01)                         | 36,67            | 0,12         | 40,90            | 0,13         | 11,54  | 89,14            | 0,29          | 94,37            | 0,31          | 5,87   |
| Cultivo de regadío (B02)                                    | 7.636,68         | 24,27        | 6.965,43         | 22,14        | -8,79  | 1.050,30         | 3,42          | 795,00           | 2,59          | -24,31 |
| Cultivo de secano herbáceo (B03)                            | 7.235,88         | 22,99        | 6.440,82         | 20,47        | -10,99 | 11.506,20        | 37,47         | 7.514,08         | 24,47         | -34,70 |
| Cultivo de leñosas (B04)                                    | 738,28           | 2,35         | 994,19           | 3,16         | 34,66  | 3.190,91         | 10,39         | 3.609,78         | 11,75         | 13,13  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>15.647,51</b> | <b>49,73</b> | <b>14.441,35</b> | <b>45,9</b>  |        | <b>15.836,55</b> | <b>51,570</b> | <b>12.018,23</b> | <b>39,120</b> |        |
| <b>VEGETACIÓN HERBÁCEA</b>                                  |                  |              |                  |              |        |                  |               |                  |               |        |
| Pastizal y erial (C03)                                      | 1.493,72         | 4,75         | 1.542,01         | 4,90         | 3,23   | 1.809,05         | 5,89          | 2.486,30         | 8,10          | 37,44  |
| Atochar (C05)   | 1.171,96         | 3,72         | 1.161,53         | 3,69         | -0,89  | 1.347,16         | 4,39          | 1.247,68         | 4,06          | -7,38  |
| Vegetación de ribera herbácea (C06)                         | 680,93           | 2,16         | 624,88           | 1,99         | -8,23  | 76,47            | 0,25          | 51,62            | 0,17          | -32,50 |
| <b>TOTAL</b>  | <b>3.346,62</b>  | <b>10,63</b> | <b>3.328,41</b>  | <b>10,58</b> |        | <b>3.232,68</b>  | <b>10,53</b>  | <b>3.785,60</b>  | <b>12,33</b>  |        |
| <b>VEG. MATORRAL</b>  |                  |              |                  |              |        |                  |               |                  |               |        |
| Retamar (D03)   | 1.821,23         | 5,79         | 2.366,56         | 7,52         | 29,94  | 2.231,81         | 7,27          | 2.517,13         | 8,20          | 12,78  |
| Coscojar (D04)  | 2.118,06         | 6,73         | 2.113,43         | 6,72         | -0,22  | 527,10           | 1,72          | 521,46           | 1,70          | -1,07  |
| Jaral (D05)   | 41,93            | 0,13         | 41,93            | 0,13         | 0,00   | 96,07            | 0,31          | 64,63            | 0,21          | -32,73 |
| Cantuesar, tomillar y otras especies de pequeña talla (D07) | 2.179,21         | 6,92         | 2.076,65         | 6,60         | -4,71  | 1.336,61         | 4,35          | 1.279,78         | 4,17          | -4,25  |
| Matorral gipsícola (D09)                                    | 73,79            | 0,23         | 13,91            | 0,04         | -81,16 | 121,67           | 0,40          | 117,94           | 0,38          | -3,06  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>6.234,23</b>  | <b>19,80</b> | <b>4.812,48</b>  | <b>21,01</b> |        | <b>4.313,26</b>  | <b>14,05</b>  | <b>4.500,94</b>  | <b>14,66</b>  |        |
| <b>VEGETACIÓN ARBÓREA DE FRONDOSAS</b>                      |                  |              |                  |              |        |                  |               |                  |               |        |
| Encinar (E01)   | 1.170,02         | 0,37         | 116,09           | 0,37         | -0,79  | 189,59           | 0,62          | 189,59           | 0,62          | 0,00   |
| Encinar adhesado (E04)                                      | 2,08             | 0,01         | 1,98             | 0,01         | -4,81  | 316,94           | 1,03          | 300,63           | 0,98          | -5,15  |
| Taraya (E21)  | 132,42           | 0,42         | 149,76           | 0,48         | 13,09  |                  |               |                  |               |        |
| Rondosas (E22)  | 1.469,9          | 0,47         | 262,34           | 0,83         | 78,47  | 0,31             | 0,00          | 0,30             | 0,00          | 0,00   |
| Plantación de frondosas (E23)                               | 23,53            | 0,07         | 100,04           | 0,32         | 325,14 | 40,15            | 0,13          | 40,17            | 0,13          | 0,05   |
| Vegetación de ribera arbóreo-arbustiva (E26)                | 565,12           | 1,80         | 622,87           | 1,98         | 10,22  | 66,56            | 0,22          | 66,48            | 0,22          | -0,11  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>987,16</b>    | <b>3,14</b>  | <b>1.253,08</b>  | <b>3,99</b>  |        | <b>613,55</b>    | <b>2,00</b>   | <b>597,18</b>    | <b>1,95</b>   |        |
| <b>VEGETACIÓN ARBÓREA DE CONÍFERAS</b>                      |                  |              |                  |              |        |                  |               |                  |               |        |
| Pinar (F01)   | 1.835,10         | 5,83         | 1.791,55         | 5,69         | -2,37  | 229,14           | 0,75          | 396,43           | 1,29          | 73,01  |
| Pinar mezcla (F02)  | 20,73            | 0,07         | 21,39            | 0,07         | 3,22   | 4,54             | 0,01          | 4,54             | 0,01          | 0,00   |
| <b>TOTAL</b>  | <b>1.855,83</b>  | <b>5,90</b>  | <b>1.812,94</b>  | <b>5,76</b>  |        | <b>233,67</b>    | <b>0,76</b>   | <b>400,97</b>    | <b>1,3</b>    |        |



En el interior del PRS el uso más abundante en 1994 eran los cultivos, que ocupaban casi la mitad de la superficie (49,73%); las formaciones vegetales naturales y las superficies con agua ocupaban en conjunto un 40%. El resto de usos, de carácter artificial (actividades extractivas y urbano) representaban sólo un 9% del territorio. Esta situación apenas ha variado en 2004, destacando únicamente la disminución de las zonas cultivadas hasta un 45% en beneficio de un ligero aumento de las áreas ocupadas por formaciones naturales (44%) y de las áreas urbanizadas (10%).

En el Área de influencia, en 1994, la mitad de su superficie estaba ocupada por cultivos (51%), fundamentalmente de secano; algo más de la cuarta parte eran formaciones de tipo natural y un 21% estaba ocupado por formaciones de tipo artificial, fundamentalmente zonas urbanizadas (18%). En 2004 se observa una notable pérdida de terrenos cultivados y un fuerte aumento de las zonas urbanizadas (30%). La vegetación natural aumenta ligeramente pasando a ocupar el 30% del territorio.

En general, se observa una pérdida de territorio dedicado al uso agrícola en todo el área de estudio, mientras que el aumento de las áreas urbanizadas es mucho más notable en el Área de Influencia que en el Parque. Tanto en el Parque como en su Área de Influencia existe un fuerte incremento de las infraestructuras viarias que se concentra fundamentalmente en la zona más cercana a Madrid.

### **Dinámicas territoriales en el Parque Regional y su Área de Influencia**

La superposición de los mapas de vegetación y usos del suelo del Parque del Sureste y su Área de Influencia ha dado como resultado un total de 103 tipos de cambio de usos del suelo (concretamente, 96 de ellos se dan en el Parque y 64 en el Área de Influencia). No se ha considerado como cambio la variación en el tipo de cultivos, ya que no implica un cambio en el tipo de aprovechamiento del territorio. Tampoco se ha considerado cambio la disminución de la extensión de láminas de agua en zonas de extracción de áridos cuando es debido a una variación del nivel freático y no a un sellado y restauración de dicha explotación. De la misma manera, tampoco se ha considerado cambio la variación natural del trazado de los cursos de agua, ya que resulta irrelevante para el objetivo de este trabajo. Por último, los incendios registrados no se han incluido en el estudio de los cambios, puesto que en el periodo analizado han sido episodios puntuales que han afectado tan sólo al 0,35% de su superficie.

En el Parque, la superficie afectada por algún cambio asciende a 2.848,35 ha, lo que supone que un 9,05% del total ha experimentado algún tipo de cambio entre 1994 y 2004. En el Área de Influencia, esta superficie asciende a 5.503,90 ha, lo que significa que un 17,96% de la superficie del "buffer" ha sufrido algún tipo de cambio entre 1994 y 2004.

Debido al elevado número de cambios se procedió a una tipificación de los mismos en dinámicas territoriales, en función del proceso que está operando en cada uno de ellos. Así, se han simplificado en 10 dinámicas que se muestran en los Cuadros 1 y 2 y las Figuras 3 y 4:

- **Urbanización** (URB): utilización urbana de cualquier superficie. Incluye el desarrollo de zonas industriales y comerciales y el crecimiento urbanístico.
- **Nuevas infraestructuras lineales** (NINF): desarrollo de la red de carreteras.



- **Cese de actividad y restauración (CAR)**: finalización de actividad extractiva o cierre de vertedero y posterior restauración mediante actuaciones agrícolas y/o repoblaciones con distintas especies.
- **Cese de actividad y abandono (CAA)**: finalización de actividad extractiva o cierre de vertedero sin tareas de restauración.
- **Nueva actividad (NA)**: desarrollo de nuevas actividades extractivas<sup>3</sup>, ampliación o reapertura de las ya existentes, así como, ampliación de vertederos en zonas antes ocupadas por cultivos, vegetación arbórea, pastos y matorrales.
- **Repoblación (REP)**: desarrollo de la masa arbórea mediante tareas de reforestación con distintas especies.
- **Abandono de actividades agrícolas (ABDO)** con desarrollo de matorral y pastizales.
- **Puesta en cultivos (PC)**: desarrollo de nuevas áreas agrícolas.
- **Desarrollo de humedal artificial y vegetación asociada (HAVA)**: nuevas láminas de agua consecuencia de las actividades extractivas con desarrollo de la vegetación de ribera asociada.
- **Avance natural de la vegetación (ANV)**: evolución natural de las masas de vegetación herbáceas y arbóreo-arbustivas.

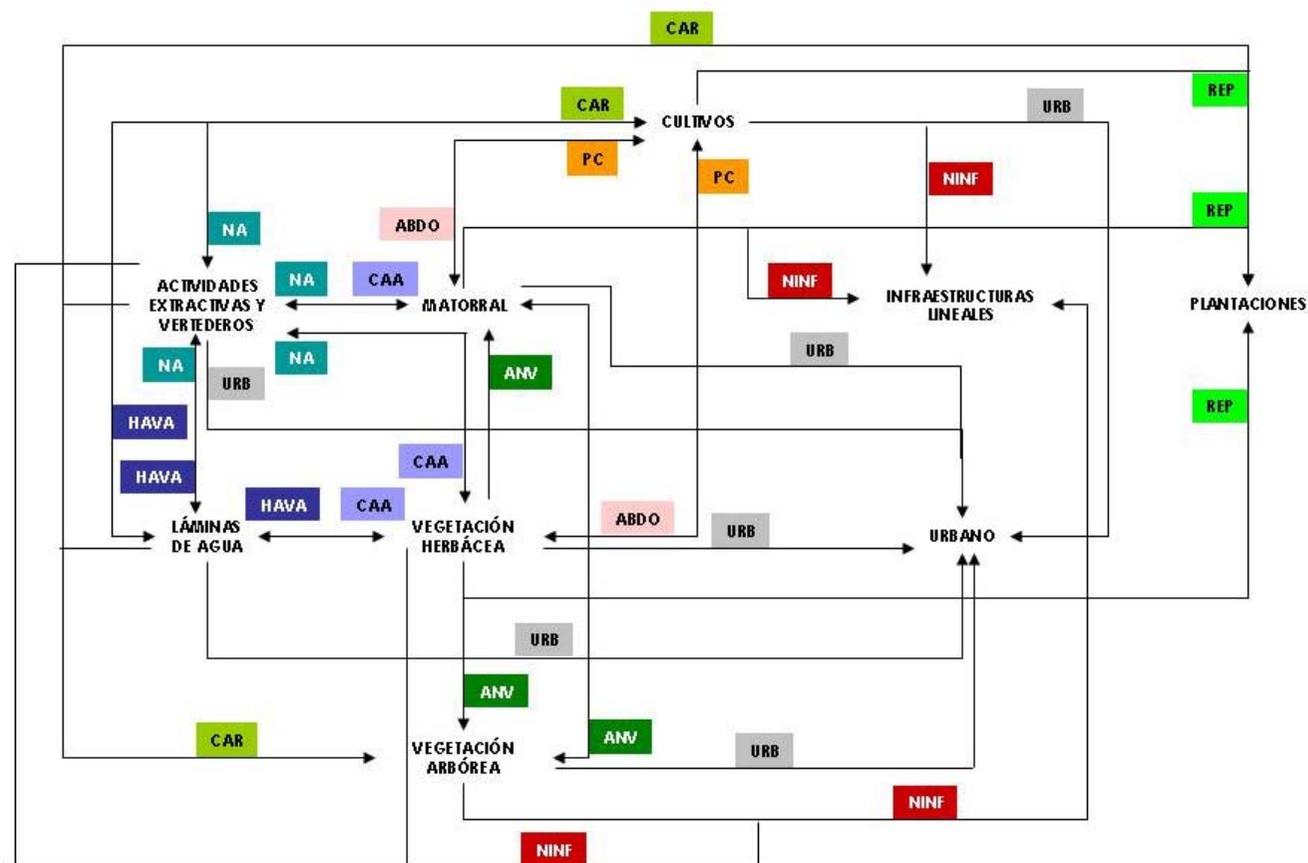
Por último, cuando los tipos de vegetación y usos del suelo en 1994 y 2004 no han variado se ha denominado **No cambio (NC)**.

En la Figura 5 se puede observar la distribución espacial de cada una de estas dinámicas. En el Parque, estos cambios se concentran principalmente a ambos lados de las riberas de los ríos Manzanares y Jarama, donde se desarrollan numerosas explotaciones mineras, y en las proximidades del vertedero de Valdemingómez. En el Área de Influencia se distribuyen por toda su superficie, siendo más notables al norte y al oeste, probablemente por su cercanía a la ciudad de Madrid.

---

<sup>3</sup> El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales establece aquellos lugares donde está permitida la apertura de nuevas extracciones. En el resto del PRS no se conceden nuevas licencias, únicamente se permite esta actividad hasta el fin de la concesión.



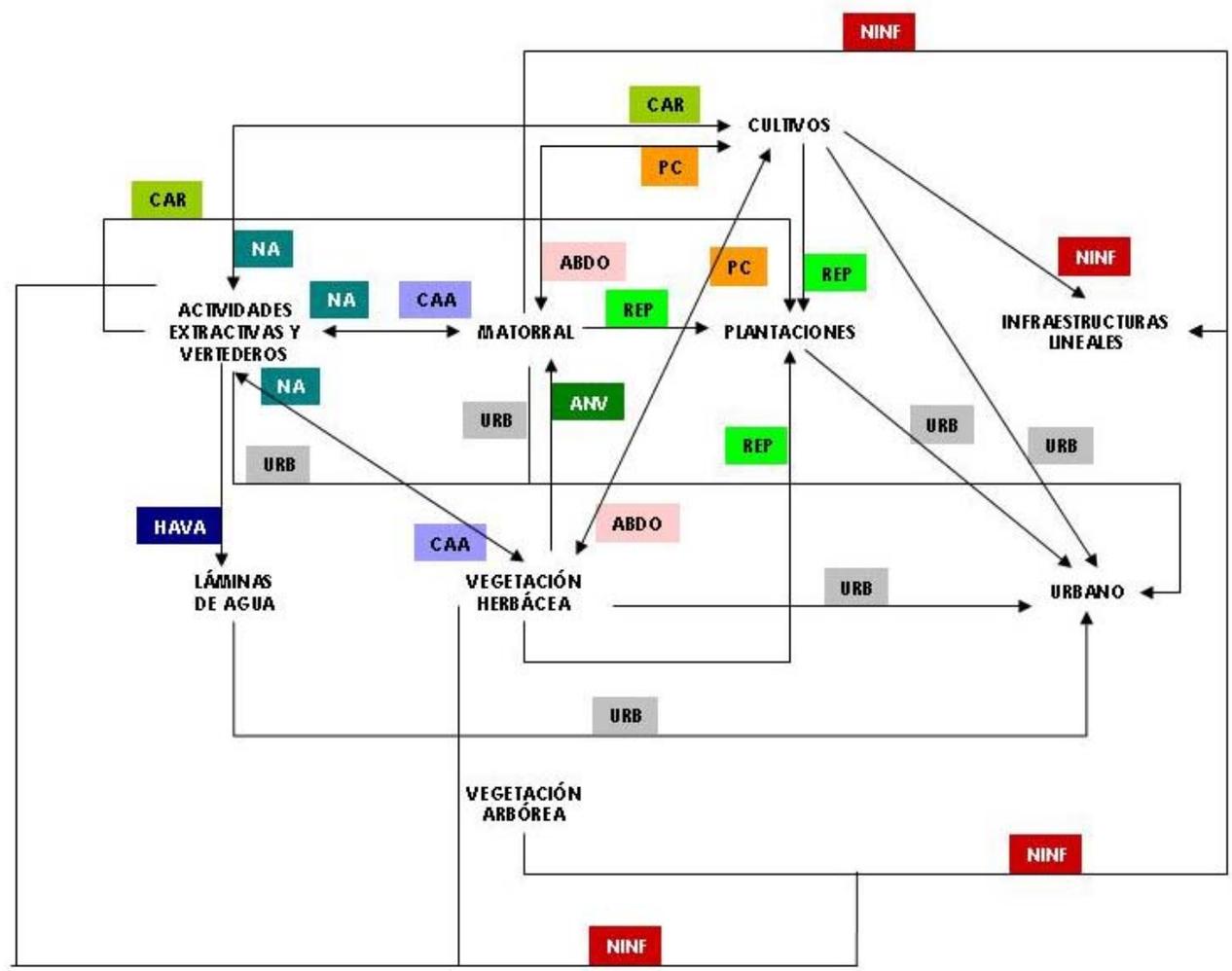


**Figura 3.** Esquema de los principales cambios de uso que definen las 10 dinámicas (flechas) identificados en el PRS entre 1994 y 2004: URB, urbanización; NINF, nuevas infraestructuras lineales; CAR, cese de actividades extractivas y vertederos y restauración; CAA, cese de actividades extractivas y vertederos y abandono; NA, Nueva actividad extractiva o vertedero; REP, repoblación; ABDO, abandono de actividades agrícolas; PC, puesta en cultivo; HAVA, desarrollo de humedales artificiales y vegetación asociada; ANV, avance natural de la vegetación. Para facilitar la comprensión del organigrama se han organizado los usos en 9 clases: urbano, infraestructuras lineales, actividades extractivas y vertederos, láminas de agua, cultivos, vegetación herbácea, matorral, vegetación arbórea y plantaciones.

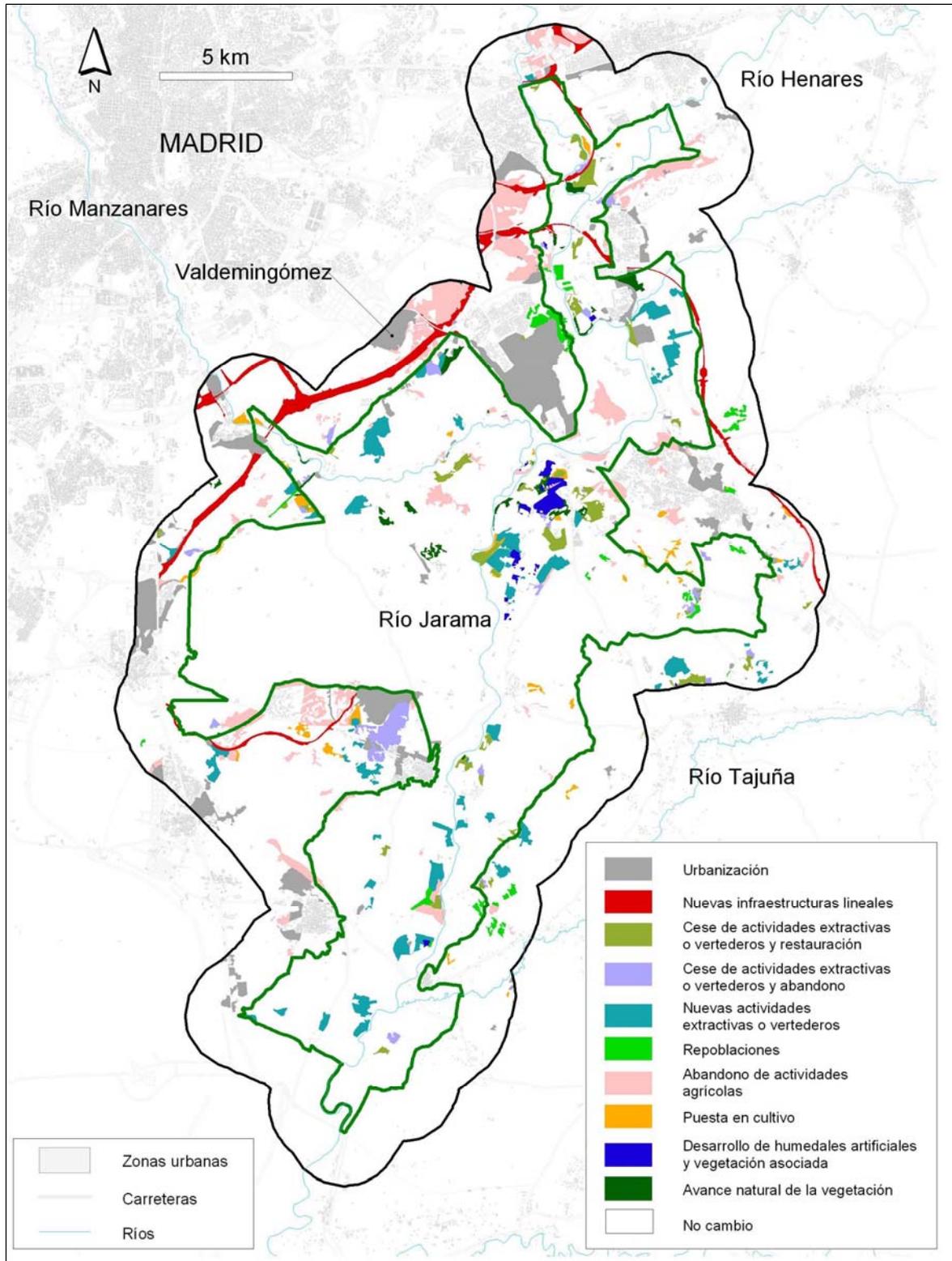
**Cuadro 2.** Tipos de cambio de usos del suelo clasificados según dinámicas de cambio en el Área de Influencia del PRS entre 1994 y 2004.

| CAMBIO                                       | DINÁMICA                             | CAMBIO                                      | DINÁMICA                                    | CAMBIO                                       | DINÁMICA                 |                                |                                 |             |
|--|--------------------------------------|---|---|--|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Extracción minera-Urbano                     | URBANIZACIÓN                         | Retamar-Extracción minera                   | NUEVA ACTIVIDAD AGRÍCOLA                    | Cantuesar, tomillar, etc.-Cultivo de leñosas | PUESTA EN CULTIVO        |                                |                                 |             |
| Lámina de agua-Urbano                        |                                      | Cantuesar, tomillar, etc -Extracción minera |   | Pastizal y erial-Secano                      |                          |                                |                                 |             |
| Regadíos-Urbano                              |                                      | Secano-Extracción minera                    |   | Pastizal y erial-Cultivo de leñosas          |                          |                                |                                 |             |
| Secanos-Urbano                               |                                      | Cultivo de leñosas-Extracción minera        |   | Atochar-Secano                               |                          |                                |                                 |             |
| Cultivo de leñosas-Urbano                    |                                      | Pastizal y erial-Extracción minera          |   | Atochar-Cultivo de leñosas                   |                          |                                |                                 |             |
| Pastizal y erial-Urbano                      |                                      | Atochar-Extracción minera                   |   | Veg. rib. herbácea-Regadío                   |                          |                                |                                 |             |
| Atochar-Urbano                               |                                      | Coscojar-Extracción minera                  |   | Veg. rib. herbácea-Secano                    |                          |                                |                                 |             |
| Veg. rib. herbácea-Urbano                    |                                      | Regadío-Pastizal y erial                    |   | Retamar-Secano                               |                          |                                |                                 |             |
| Retamar-Urbano                               |                                      | Regadío-Veg. rib. herbácea                  |   | Coscojar-Cultivo de leñosas                  |                          |                                |                                 |             |
| Cantuesar, tomillar, etc.-Urbano             |                                      | Regadío-Retamar                             |   | Secano-Pinar                                 |                          |                                |                                 |             |
| Pinares-Urbano                               |                                      | Regadío-Atochar                             |   | Jaral-Pinar                                  |                          |                                |                                 |             |
| Extracción minera-Infraestructuras lineales  |                                      | NUEVAS INFRAESTRUCTURAS LINEALES            |   | Secano-Pastizal y erial                      |                          | ABANDONO DE ACTIVIDAD AGRÍCOLA | Retamar-Pinar                   | REPOBLACIÓN |
| Regadíos-Infraestructuras lineales           |                                      |   |   | Secano-Atochar                               |                          |                                | Pastizal y erial-Pinar          |             |
| Secanos-Infraestructuras lineales            |                                      |   |   | Secano-Retamar                               |                          |                                | Atochar-Pinar                   |             |
| Cultivo de leñosas-Infraestructuras lineales |                                      |   |   | Secano-Coscojar                              |                          |                                | Cantuesar, tomillar, etc-Pina   |             |
| Pastizal y erial-Infraestructuras lineales   | Secano-Cantuesar, tomillar, etc.     |   | Extracción minera-Pastizal y erial          |  |                          |                                |                                 |             |
| Veg. rib. herbácea-Infraestructuras lineales | Cultivo de leñosas- Pastizal y erial |   | Extracción minera-Atochar                   |  |                          |                                |                                 |             |
| Retamar-Infraestructuras lineales            | Extracción minera-Secano             |   | Extracción minera-Retamar                   |  |                          |                                |                                 |             |
| Cantuesar, tomillar, etc.-Inf. Lineales      | Extracción minera-Cultivo de leñosas |   | Extracción minera-Cantuesar, tomillar, etc. |  |                          |                                |                                 |             |
| Encinar adhesado- Inf. Lineales              | Extracción minera-Pinares            |   |   |  |                          |                                |                                 |             |
| Atochar-Infraestructuras lineales            |                                      |   |   |  |                          |                                |                                 |             |
| Coscojar-Infraestructuras lineales           |                                      |   |   |  |                          |                                |                                 |             |
| Retamar-Pastizal y erial*                    |                                      |   | Extracción minera-Lámina de agua            | CESE DE ACTIVIDAD Y RESTAURACIÓN             | Pastizal y erial-Retamar |                                | CESE DE ACTIVIDAD Y ABANDONO    |             |
|  |                                      |   |   | DESARROLLO DE HUMEDAL ARTIFICIAL             |                          |                                | AVANCE NATURAL DE LA VEGETACIÓN |             |

\* Este cambio se refiere a las zonas adedañas a las infraestructuras lineales.



**Figura 4.** Esquema de los principales cambios de uso que definen las 10 dinámicas (flechas) identificados en el Área de Influencia del PRS entre 1994 y 2004: URB, urbanización; NINF, nuevas infraestructuras lineales; CAR, cese de actividades extractivas y vertederos y restauración; CAA, cese de actividades extractivas y vertederos y abandono; NA, nueva actividad extractiva o vertedero; REP, repoblación; ABDO, abandono de actividades agrícolas; PC, puesta en cultivo; HAVA, desarrollo de humedales artificiales y vegetación asociada; ANV, avance natural de la vegetación. Para facilitar la comprensión del organigrama se han organizado los usos en 9 clases: urbano, infraestructuras lineales, actividades extractivas y vertederos, láminas de agua, cultivos, vegetación herbácea, matorral, vegetación arbórea y plantaciones.



**Figura 5.** Tipos de dinámicas territoriales en el Parque Regional del Sureste y su Área de Influencia entre 1994 y 2004.

En la Tabla 3 se muestra el porcentaje de superficie del PRS y del Área de Influencia afectada por cada una de las dinámicas de cambio, así como el porcentaje con respecto a la superficie que se ha modificado. Según estos datos, en el PRS apenas ha cambiado un 10% de la superficie en 10 años. La dinámica más importante es el desarrollo de *Nuevas actividades extractivas*. A continuación, el *Abandono de las actividades agrarias* y el *Cese de las actividades extractivas con su posterior restauración*. Estas tres dinámicas suponen el 62% del cambio total ocurrido en el interior del espacio protegido, aunque sin olvidar que cerca del 91% de su superficie no sufre ningún cambio en el periodo analizado. Es decir, en el espacio protegido se muestran dos claras tendencias, por un lado el abandono de las prácticas agrarias y por otro, la importancia de las actividades extractivas en el Parque, con lo que esto supone de presión sobre el medio natural.

En el Área de Influencia, se ha producido un cambio en el 20% de su superficie. En este área las dinámicas más acusadas se deben a un *aumento de la superficie urbanizada* (40,7% del cambio), a un proceso de *abandono de la actividad agrícola* (26,92%) y al *desarrollo de nuevas infraestructuras lineales* (15,55%).

**Tabla 3.** Superficie de las dinámicas territoriales identificadas en el PRS y en su Área de Influencia.

|  | PRS       |            |               | Buffer    |                |               |
|--|-----------|------------|---------------|-----------|----------------|---------------|
|  | ha        | %sobre PRS | %sobre cambio | ha        | % sobre Buffer | %sobre cambio |
| Urbanización   | 231,57    | 0,74       | 8,13          | 2.240,23  | 7,31           | 40,70         |
| Nuevas infraestructura lineales                        | 93,97     | 0,30       | 3,30          | 855,78    | 2,79           | 15,55         |
| Cese de actividad y restauración                       | 430,24    | 1,37       | 15,10         | 70,93     | 0,23           | 1,29          |
| Cese de actividad y abandono                           | 143,93    | 0,46       | 5,05          | 254,14    | 0,83           | 4,62          |
| Nueva actividad  | 814,64    | 2,59       | 28,60         | 276,12    | 0,90           | 5,02          |
| Repoblación  | 113,41    | 0,36       | 3,98          | 159,41    | 0,52           | 2,90          |
| Abandono de actividades agrícolas                      | 545,67    | 1,73       | 19,16         | 1.481,43  | 4,84           | 26,92         |
| Puesta en cultivo                                      | 9.724     | 0,31       | 3,41          | 153,01    | 0,50           | 2,78          |
| Desarrollo de humedal artificial y vegetación asociada | 162,24    | 0,52       | 5,70          | 0,84      | 0,00           | 0,01          |
| Avance natural de la vegetación                        | 215,44    | 0,68       | 7,56          | 12,00     | 0,04           | 0,22          |
| No Cambio  | 28.623,14 | 90,95      |               | 25.135,17 | 82,04          |               |

### Comparación del PRS con su Área de Influencia: análisis del efecto frontera

#### Efecto frontera sobre los usos del suelo

Analizando la superficie ocupada por cada uso dentro y fuera del PRS (Tabla 2), se observa que fuera, el uso más abundante en 1994 era el cultivo de secano (11.506,19 ha), seguido de la superficie urbana (5.326,5 ha); mientras que en 2004, aunque estos dos usos siguen siendo los más abundantes (7.514,084 y 7.524,092 ha, respectivamente), se igualan en superficie. Esto indica que a lo largo de estos 10 años se han producido cambios fuera del espacio protegido relacionados con el abandono de los



usos agrarios y el aumento de la urbanización. Sin embargo, dentro del PRS los usos más abundantes son el cultivo de regadío y el de secano tanto en 1994 (7.636,68 y 7.235,88 ha, respectivamente) como en 2004 (6.965,43 y 6.440,82 ha).

Podríamos decir que la protección de este territorio ha supuesto, en cierta medida, un freno al avance urbanístico y al abandono de los usos agrarios, a pesar de que ambos procesos ocurran también dentro del perímetro de protección.

Los resultados del análisis Chi cuadrado muestran que en 1994 el cultivo de regadío se asocia significativamente al PRS, en lógica concordancia con la presencia de los cursos de agua en su interior (Tabla 4). Los pinares, coscojares, la vegetación de ribera, otros tipos de formaciones vegetales naturales (como cantuesares, frondosas y tarayales), así como, las actividades extractivas también se asocian de forma significativa al Parque. Por otro lado, el Área de Influencia se asocia con la presencia de zonas urbanizadas, principalmente, además de cultivos de leñosas y de secano. Parece pues clara la existencia de un *efecto frontera* con una serie de usos de carácter más natural asociados al interior del espacio protegido (salvo las explotaciones de áridos) frente a otros de carácter más artificial que se asocian al “buffer”.

Los resultados obtenidos para 2004 (Tabla 5) muestran la misma asociación de usos que en 1994 en el PRS, a los que se añade las plantaciones de frondosas. En el Área de Influencia también se repite la asociación con las áreas urbanizadas principalmente, y con las infraestructuras lineales y los cultivos de leñosas. Es decir, que diez años después de la protección del Parque Regional se ha acentuado el *efecto frontera* con el área circundante ya observado en 1994, aumentando la significación de la asociación de los usos de carácter artificial (como las infraestructuras lineales y el uso urbano) respecto a 1994 en las zonas no protegidas.

A modo general, cabe destacar que las actividades extractivas aparecen siempre asociadas al Parque Regional (pero aumentando su significación en 2004 frente a 1994). En el Área de Influencia ocurre lo mismo con el uso urbano, las infraestructuras lineales y el pastizal y erial, que aumentan significativamente su grado de asociación en 2004, mientras que cultivo de secano disminuye. Estos resultados reafirman la idea del *efecto frontera* anteriormente descrito.

**Tabla 4.** Frecuencias y residuos corregidos resultantes del análisis  $\chi^2$  de asociación entre los usos del suelo y su ubicación en el Parque o en el Área de Influencia para el año 1994. Se destacan en rojo aquellas asociaciones que son significativas.

| USOS                          | PRS      |           |          |                      | BUFFER   |           |          |                      | TOTAL    |           |          |
|-------------------------------|----------|-----------|----------|----------------------|----------|-----------|----------|----------------------|----------|-----------|----------|
|                               | Recuento | % de Zona | % de Uso | Residuos tipificados | Recuento | % de Zona | % de Uso | Residuos tipificados | Recuento | % de Zona | % de Uso |
| Zona Urbanizada               | 840      | 2,70      | 13,60    | -40,8                | 5.326    | 17,30     | 86,40    | 41,3                 | 6.166    | 9,90      | 100,00   |
| Infraestructura lineal        | 25       | 0,10      | 9,10     | -9,7                 | 249      | 0,80      | 90,90    | 9,8                  | 274      | 0,40      | 100,00   |
| Cantera, gravera              | 1.473    | 4,70      | 62,90    | 8,4                  | 869      | 2,80      | 37,10    | -8,5                 | 2.342    | 3,80      | 100,00   |
| Vertedero                     | 297      | 0,90      | 99,70    | 11,9                 | 1        | 0,00      | 0,30     | -12                  | 298      | 0,50      | 100,00   |
| Lámina de agua                | 426      | 1,40      | 99,80    | 14,3                 | 1        | 0,00      | 0,20     | -14,5                | 427      | 0,70      | 100,00   |
| Curso de agua                 | 339      | 1,10      | 91,10    | 11                   | 33       | 0,10      | 8,90     | -11,1                | 372      | 0,60      | 100,00   |
| Mosaico construcción-agrícola | 37       | 0,10      | 29,40    | -3,4                 | 89       | 0,30      | 70,60    | 3,4                  | 126      | 0,20      | 100,00   |
| Cultivo de regadío            | 7.637    | 24,30     | 87,90    | 48,9                 | 1.050    | 3,40      | 12,10    | -49,5                | 8.687    | 14,00     | 100,00   |
| Cultivo de secano             | 7.236    | 23,00     | 38,60    | -23,1                | 11.506   | 37,50     | 61,40    | 23,4                 | 18.742   | 30,10     | 100,00   |
| Cultivo de leñosas            | 738      | 2,30      | 18,80    | -28                  | 3.191    | 10,40     | 81,20    | 28,4                 | 3.929    | 6,30      | 100,00   |
| Pastizal yerbal               | 1.494    | 4,70      | 45,20    | -4,3                 | 1.809    | 5,90      | 54,80    | 4,4                  | 3.303    | 5,30      | 100,00   |
| Atochar                       | 1.172    | 3,70      | 46,50    | -2,9                 | 1.347    | 4,40      | 53,50    | 2,9                  | 2.519    | 4,10      | 100,00   |
| Veg ribera herbácea           | 681      | 2,20      | 90,00    | 15,2                 | 76       | 0,20      | 10,00    | -15,4                | 757      | 1,20      | 100,00   |
| Retamar                       | 1.821    | 5,80      | 44,90    | -5,1                 | 2.232    | 7,30      | 55,10    | 5,1                  | 4.053    | 6,50      | 100,00   |
| Coscojar                      | 2.118    | 6,70      | 80,10    | 21,3                 | 527      | 1,70      | 19,90    | -21,6                | 2.645    | 4,30      | 100,00   |
| Jaral                         | 42       | 0,10      | 30,40    | -3,3                 | 96       | 0,30      | 69,60    | 3,4                  | 138      | 0,20      | 100,00   |
| Cantuesar, tomillar y otras   | 2.179    | 6,90      | 62,00    | 9,5                  | 1.337    | 4,40      | 38,00    | -9,6                 | 3.516    | 5,70      | 100,00   |
| Matorral gipsícola            | 74       | 0,20      | 37,80    | -2,5                 | 122      | 0,40      | 62,20    | 2,6                  | 196      | 0,30      | 100,00   |
| Encinar                       | 117      | 0,40      | 38,10    | -3,1                 | 190      | 0,60      | 61,90    | 3,1                  | 307      | 0,50      | 100,00   |
| Encinar adhesado              | 2        | 0,00      | 0,60     | -12,5                | 317      | 1,00      | 99,40    | 12,7                 | 319      | 0,50      | 100,00   |
| Tarayal                       | 132      | 0,40      | 100,00   | 8                    | 0        | 0,00      | 0,00     | -8,1                 | 132      | 0,20      | 100,00   |
| Frondosas                     | 147      | 0,50      | 100,00   | 8,4                  | 0        | 0,00      | 0,00     | -8,5                 | 147      | 0,20      | 100,00   |
| Plantación de frondosas       | 24       | 0,10      | 37,50    | -1,5                 | 40       | 0,10      | 62,50    | 1,5                  | 64       | 0,10      | 100,00   |
| Veg ribera arbóreo-arbustiva  | 565      | 1,80      | 89,40    | 13,7                 | 67       | 0,20      | 10,60    | -13,9                | 632      | 1,00      | 100,00   |
| Pinares                       | 1.835    | 5,80      | 88,90    | 24,5                 | 229      | 0,70      | 11,10    | -24,8                | 2.064    | 3,30      | 100,00   |
| Pinares mezola                | 21       | 0,10      | 80,80    | 2,2                  | 5        | 0,00      | 19,20    | -2,2                 | 26       | 0,00      | 100,00   |
| Total                         | 31.472   | 100,00    | 50,60    |                      | 30.709   | 100,00    | 49,40    |                      | 62.181   | 100,00    | 100,00   |

**Tabla 5.** Frecuencias y residuos corregidos resultantes del análisis  $X^2$  de asociación entre los usos del suelo y su ubicación en el Parque o en el Área de Influencia para el año 2004. Se destacan en rojo aquellas asociaciones que son significativas.

| USOS                          | PRS      |           |          |                      | BUFFER   |           |          |                      | TOTAL    |           |          |
|-------------------------------|----------|-----------|----------|----------------------|----------|-----------|----------|----------------------|----------|-----------|----------|
|                               | Recuento | % de Zona | % de Uso | Residuos tipificados | Recuento | % de Zona | % de Uso | Residuos tipificados | Recuento | % de Zona | % de Uso |
| Zona Urbanizada               | 1.072    | 3,407     | 12,471   | -49,705              | 7.524    | 24,500    | 87,529   | 50,314               | 8.596    | 13,825    | 100,00   |
| Infraestructura lineal        | 117      | 0,372     | 9,360    | -20,500              | 1.133    | 3,689     | 90,640   | 20,752               | 1.250    | 2,010     | 100,00   |
| Cantera, gravera              | 1.607    | 5,107     | 69,059   | 12,510               | 720      | 2,345     | 30,941   | -12,664              | 2.327    | 3,742     | 100,00   |
| Vertedero                     | 397      | 1,262     | 99,749   | 13,780               | 1        | 0,003     | 0,251    | -13,949              | 398      | 0,640     | 100,00   |
| Lámina de agua                | 500      | 1,589     | 99,800   | 15,477               | 1        | 0,003     | 0,200    | -15,667              | 501      | 0,806     | 100,00   |
| Curso de agua                 | 326      | 1,036     | 90,808   | 10,706               | 33       | 0,107     | 9,192    | -10,838              | 359      | 0,577     | 100,00   |
| Mosaico construcción-agrícola | 41       | 0,130     | 30,370   | -3,306               | 94       | 0,306     | 69,630   | 3,346                | 135      | 0,217     | 100,00   |
| Cultivo de regadío            | 6.965    | 22,134    | 89,755   | 48,473               | 795      | 2,589     | 10,245   | -49,067              | 7.760    | 12,480    | 100,00   |
| Cultivo de secano             | 6.441    | 20,468    | 46,155   | -7,396               | 7.514    | 24,468    | 53,845   | 7,487                | 13.955   | 22,444    | 100,00   |
| Cultivo de leñosas            | 994      | 3,159     | 21,590   | -27,679              | 3.610    | 11,755    | 78,410   | 28,018               | 4.604    | 7,405     | 100,00   |
| Pastizal yerial               | 1.542    | 4,900     | 38,282   | -10,998              | 2.486    | 8,095     | 61,718   | 11,133               | 4.028    | 6,478     | 100,00   |
| Atochar                       | 1.162    | 3,693     | 48,216   | -1,652               | 1.248    | 4,064     | 51,784   | 1,672                | 2.410    | 3,876     | 100,00   |
| Veg ribera herbácea           | 625      | 1,986     | 92,319   | 15,255               | 52       | 0,169     | 7,681    | -15,442              | 677      | 1,089     | 100,00   |
| Retamar                       | 2.367    | 7,522     | 48,464   | -2,107               | 2.517    | 8,196     | 51,536   | 2,133                | 4.884    | 7,855     | 100,00   |
| Coscojar                      | 2.113    | 6,715     | 80,220   | 21,362               | 521      | 1,697     | 19,780   | -21,624              | 2.634    | 4,236     | 100,00   |
| Jaral                         | 42       | 0,133     | 39,252   | -1,651               | 65       | 0,212     | 60,748   | 1,672                | 107      | 0,172     | 100,00   |
| Cantuesar, tomillar y otras   | 2.077    | 6,600     | 61,871   | 9,172                | 1.280    | 4,168     | 38,129   | -9,284               | 3.357    | 5,399     | 100,00   |
| Matorral gipsícola            | 14       | 0,044     | 10,606   | -6,461               | 118      | 0,384     | 89,394   | 6,540                | 132      | 0,212     | 100,00   |
| Encinar                       | 116      | 0,369     | 37,908   | -3,123               | 190      | 0,619     | 62,092   | 3,161                | 306      | 0,492     | 100,00   |
| Encinar adhesado              | 2        | 0,006     | 0,660    | -12,222              | 301      | 0,980     | 99,340   | 12,372               | 303      | 0,487     | 100,00   |
| Tarayal                       | 150      | 0,477     | 100,000  | 8,503                | 0        | 0,000     | 0,000    | -8,607               | 150      | 0,241     | 100,00   |
| Frondosas                     | 262      | 0,833     | 100,000  | 11,238               | 0        | 0,000     | 0,000    | -11,376              | 262      | 0,421     | 100,00   |
| Plantación de frondosas       | 100      | 0,318     | 71,429   | 3,463                | 40       | 0,130     | 28,571   | -3,505               | 140      | 0,225     | 100,00   |
| Veg ribera arbóreo-arbustiva  | 623      | 1,980     | 90,421   | 14,689               | 66       | 0,215     | 9,579    | -14,869              | 689      | 1,108     | 100,00   |
| Pinares                       | 1.792    | 5,695     | 81,901   | 20,575               | 396      | 1,289     | 18,099   | -20,827              | 2.188    | 3,519     | 100,00   |
| Pinares mezola                | 21       | 0,067     | 80,769   | 2,162                | 5        | 0,016     | 19,231   | -2,188               | 26       | 0,042     | 100,00   |
| Total                         | 31.468   | 100,000   | 50,610   |                      | 30.710   | 100,000   | 49,390   |                      | 62.178   | 100,000   | 100,00   |





\* NC, No Cambio; URB, urbanización; NINF, nuevas infraestructuras lineales; CAR, cese de actividades extractivas y vertederos y restauración; CAA, cese de actividades extractivas y vertederos sin restauración; NA, Nueva actividad extractiva o vertedero; REP, repoblación; ABDO, abandono de actividades agrícolas; PC, puesta en cultivo; HAVA, desarrollo de humedales artificiales y vegetación asociada; ANV, avance natural de la vegetación.

Todos estos resultados están en concordancia con lo esperable en una zona como la analizada donde la cercanía a la ciudad de Madrid y el gran desarrollo urbanístico e industrial sufrido en las últimas décadas, dejan su impronta sobre el territorio, haciendo más evidente la protección que ejerce el propio espacio natural en la conservación de los valores que alberga dentro de sus límites (Crespo de Nogueira, 2002; Mata Olmo, 2005).

El proceso de abandono de la actividad agraria que se observa en el Área de influencia, acompañado por el desarrollo de nuevas infraestructuras lineales y el crecimiento de las áreas urbanas, muchas veces sobre antiguos suelos cultivados, tienen notables efectos sobre el funcionamiento del territorio. Entre otras cosas, estos cambios fuera del espacio protegido modifican los flujos de agua superficial y subterránea, generan islas de calor y un aumento de residuos y vertidos (Barreiro & Tripler, 2005). A su vez, alteran el hábitat de numerosas especies o lo fragmentan, pudiendo llegar a afectar a la composición de especies del propio Parque ya que entre el ENP y su Área de Influencia ocurren intercambios de materia y energía, incluyendo especies vegetales y animales que se mueven de un lugar a otro (Kouki & Löfman, 1998; Fernández-Sañudo & Gil Gil, 2003 y 2004).

El *efecto frontera* de un espacio protegido se debe analizar entendiéndolo como posibilidad de relación con el territorio circundante. Es decir, lo que ocurre fuera del ENP es tan importante como lo que ocurre dentro de él para lograr el objetivo de conservación del medio natural (McNeely, 1994; Halladay & Gilmour, 1995; Sepúlveda *et al.*, 1997).

En este sentido es importante también, tener en cuenta el tamaño y la forma de las áreas protegidas. Un espacio natural “alargado”, por ejemplo, tiene un mayor perímetro que otro circular con el mismo área, lo que produce, en el primer caso, mayor permeabilidad a las influencias del entorno (Fahrig & Merriam, 1985; Forman 1995; Henein & Merriam, 1990). Entre tales influencias se cuentan, por ejemplo, la entrada de plantas y animales domésticos que pueden ser competidores y depredadores de las especies nativas, pudiendo llegar incluso a extinguirlas localmente (Clergeau & Burel, 1997; Opdam, 1990). Si bien el tamaño y la forma del ENP no se han considerado en este proyecto, estas premisas nos permiten resaltar la importancia de incluir este tipo de estudios en futuros trabajos.

Como constatan numerosos autores, conservar determinados ecosistemas dentro de un ENP de manera aislada, no asegura su protección (Noss, 1991; Pickett *et al.*, 1992). No hay que olvidar que la protección del área circundante es básica si queremos facilitar la conectividad entre áreas protegidas y asegurar así su conservación buscando formas coherentes de ordenación territorial consecuentes con esta finalidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (Costanza *et al.*, 1992; Costanza,



1997; Sepúlveda *et al.*, 1997; de Lucio *et al.*, 2002). De manera que la protección de los cursos medio y bajo de los ríos Jarama y Manzanares debe completarse con la conservación de sus valores naturales a lo largo de todo su trayecto. En este sentido el LIC Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste, en el que queda incluido el Parque, podría cumplir esta función.

Cabe añadir que siendo este Parque un caso peculiar de conservación por la fuerte actividad extractiva a él ligada, existe una labor de restauración en las extracciones ya finalizadas. Sin embargo, la constante apertura de nuevas extracciones y sus importantes impactos negativos a lo largo de los cursos de los ríos, entran en contradicción con los valores que lo han hecho merecedor de dicha protección tal y como establece su ley de declaración (BOCM, 1994). Por otra parte, en el Área de Influencia se observa una menor restauración de las mismas una vez finalizada su explotación. Una vez más, debería hacerse extensivo el grado de cumplimiento y restauración de las zonas degradadas por esta actividad fuera del ámbito del Parque.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran diferencias entre los territorios que se encuentran dentro del ámbito del PRS y en su Área de Influencia; que indican la existencia de un *efecto frontera* entre ambos.

Con respecto a los usos del suelo, este *efecto frontera*, es más notable para los relacionados con la actividad agraria, el aprovechamiento urbano del territorio y la extracción de áridos. Los dos primeros se han mantenido en el “buffer”, mientras que las actividades extractivas lo hacen al Parque en el periodo de tiempo considerado.

En cuanto a las dinámicas de cambio, en los diez años analizados, se observa como en el interior del Parque dominan unas dinámicas distintas a las que predominan en el Área de Influencia. Esta última está mucho más deteriorada desde el punto de vista natural, con un gran desarrollo urbano y de las infraestructuras viarias y un notable abandono de las actividades agrarias. Por el contrario, en el interior del PRS son más frecuentes dinámicas de tipo natural y aquéllas relacionadas con las actividades extractivas.

La declaración del ENP ha generado un notable *efecto frontera* que se materializa sobre todo, en una urbanización creciente en su Área de Influencia. La especial demanda urbana producida, principalmente, por la cercanía a la ciudad de Madrid se ve frenada por la figura de protección legal de este territorio. Sin embargo, cabe plantearse si su protección es suficiente para conseguir mantener sus objetivos de conservación frente a un entorno tan deteriorado desde el punto de vista natural y en constante desarrollo urbanístico con su creciente demanda de transporte.

La protección del área circundante sería fundamental a la hora de alcanzar dicho objetivo de conservación garantizando la conectividad entre áreas protegidas. La ordenación territorial debe incorporar medidas que ayuden a la consecución de este fin. Las pautas de conservación del PRS se deberían proyectar, por lo menos, a lo largo de todo el trayecto de los ríos que lo atraviesan.



## BIBLIOGRAFÍA

- Barreiro, M.M. & Tripler, C.E.** 2005. Forest remnants along urban-rural gradients: examining their potential for global change research. *Ecosystems*, 8: 568-582.
- BOCM.** 1994. Ley de la Comunidad de Madrid 6/1994 de 28 de junio de creación del Parque Regional en torno a los ejes de los Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama. *BOCM*, nº 163 de 12 de julio de 1994.
- BOCM.** 1998. Ley de la Comunidad de Madrid 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid. *BOCM*, nº 147 de 23 de junio de 1998.
- BOCM.** 1999. Decreto 27/1999, de 11 de febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Regional en torno a los ejes de los Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama. *BOCM*, nº 52 de 3 de marzo de 1999.
- BOCM.** 2003. Ley de la Comunidad de Madrid 7/2003 de 20 de marzo de modificación de la Ley 6/1994 de 28 de junio de creación del Parque Regional en torno a los ejes de los Cursos Bajos de los ríos Manzanares y Jarama. *BOCM*, nº 76 de 31 de marzo de 2003.
- Clergeau, P. & Burel, F.** 1997. The role of spatio-temporal patch connectivity at the landscape level: an example in a bird distribution. *Landscape and Urban Planning*, 38: 37-43.
- Comunidad de Madrid.** 1997 *Descripción de unidades de vegetación: clasificación sistemática. Mapa de vegetación 1997.* Consejería de Medio Ambiente. Comunidad de Madrid.
- Comunidad de Madrid.** 2005. *Atlas Básico. Parque Regional del Sureste.* Consejería de Medio Ambiente y Ordenación. Dirección General de Medio Natural. Comunidad de Madrid.
- Costanza, R.** 1992. Towards an operational definition of health. En: R. Costanza; B. Norton y B. Haskell (eds.): *Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management.* 239-256 pp. Island Press. Washington D.C.
- Costanza, R.; d'Arge, R.; de Groot, R.; Farber, S. Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.V.; Paruelo, J.; Raskin, R.G.; Sutton, P. & van den Belt, M.** 1997. The value of the world's ecosystems services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- Crespo de Nogueira, E.** 2002. *Espacios naturales protegidos y desarrollo duradero: teoría y gestión.* Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Serie Técnica. 216 pp.
- Crespo de Nogueira, E.** 2002. *Espacios naturales protegidos y desarrollo duradero: teoría y gestión.* Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Serie Técnica. 216 pp.
- De las Heras, P.; Fernández-Sañudo, P. y Roldán Martín, M.J.** 2008. Análisis de las dinámicas territoriales en Espacios Naturales Protegidos y su zona de influencia: el Parque Regional del Sureste. Informe Técnico nº 1909 (informe inédito). Centro de Investigaciones Ambientales de la Comunidad de Madrid "Fernando González Bernáldez". 202 pp.
- De Lucio Fernández, J.V.; Aauri Mezquida, J.A.; Sastre Olmos, P. y Martínez Alandi, C.** 2002. *Conectividad y redes de espacios naturales protegidos: del modelo teórico a la visión práctica de la gestión.* Environmental connectivity: protected areas in the mediterranean context. 26-28 September 2002. Málaga, Spain.



- Del Castillo Cuervo-Arango, F.; Fernández Huete, T.; Pedrazuela Frías, C. y Sacristán Moreno, R.** 2006. *Tipología municipal de la Comunidad de Madrid 2006*. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica. Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, Madrid.
- Fahrig, L. & G. Merriam.** 1985. Habitat Patch Connectivity and Population Survival. *Ecology*, 66 (6):1762-68.
- Fernández-Sañudo, P. & Gil Gil, T.** 2003. Study of the effect of the transportation infrastructures on habitats fragmentation in the future National Park "Sierra de Guadarrama" (Madrid, Spain). En: *IENE International conference on habitat fragmentation due to transportation infrastructure*. Noviembre 2003, Bruselas (Bélgica).
- Fernández-Sañudo, P. & Gil Gil, T.** 2004. Fragmentation effects on the state of conservation of forest and shrub ecosystems in "Sierra de Guadarrama" future National Park (Madrid, Spain). En: *Landscape ecology of trees and forest*, IALE (UK). Junio 2004.
- Fernández-Sañudo, P.; López Estébanez, N.; Roldán Martín, M.J. & De las Heras, P.** 2007. Relationship between socio-economic and natural dynamics in a Protected Natural Area (Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, Madrid, Spain). En: Bunce, R.G.H.; Jongman, R.H.G.; Hojas, L. & Weel, S. (eds.): *25 Years of Landscape Ecology: Scientific Principles in Practice. Proceedings of the 7th IALE World Congress*. 8-12 July. Wageningen (The Netherlands). IALE Publications Series 4, pp. 736.
- Forman, R.T.T.** 1995. *Land Mosaics*. Cambridge University Press.
- García Delgado, J. L. y Carrera Troyano, M.** 1999. El crecimiento económico de Madrid en el marco de la industrialización española. En: García Delgado, J.L. (dir.) *Estructura económica de Madrid*, Madrid pp.: 21- 47.
- Gómez de Aizpurúa, C.; González Granados, J. y Viejo Montesino, J.L.** 1999. Mariposas del sur de la Comunidad de Madrid. Doce Calles. Aranjuez. 333 pp.
- Halladay, P. & Gilmour, D.A.** 1995. *Conserving Biodiversity Outside Protected Areas: The Role of Traditional Agro-Ecosystems*. Gland (Switzerland): IUCN.
- Henein, K. & Merriam, G.** 1990. The Elements of Connectivity Where Corridor Quality Is Variable. *Landscape Ecology* 4(2/3):157-170.
- Ingeniería y Gestión Medioambiental** 2006. Mapa digital continuo de vegetación de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Urbanismo y Planificación Territorial. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Comunidad de Madrid.
- Kouki, J. & Löfman, S.** 1998. Forest fragmentation: processes, concepts and implications for species. En: Dover, J.W. & Bunce, R.G.H. (Eds.): *Key concepts in landscape ecology*. Proceedings of the IALE European Congress, 1998. IALE (UK). Preston.
- Martínez Vega, J. y Martín Lou, M.A.** 2003. *Métodos para la planificación de Espacios Naturales Protegidos*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 215 pp.
- Mata Olmo, R.** 2005. *Integración de los espacios naturales protegidos en la ordenación del territorio*. Monografía Europarc-España. 118 pp.
- Mata Olmo, R.** 2005. *Integración de los espacios naturales protegidos en la ordenación del territorio*. Monografía Europarc-España. 118 pp.
- McNeely, J.A.** 1994. Protected areas for the 21<sup>st</sup> century: working to provide benefits to society. *Biodiversity and Conservation*, 3: 390-405.
- Múgica de la Guerra, M.; de Lucio Fernández, J.V.; Martínez Alandi, C.; Sastre Olmos, P.; Aauri Mezquida, J.A. y Montes del Olmo, C.** 2002. *Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes*



- mediterráneos*. Dirección General de la RENP y Servicios Ambientales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 124 pp.
- Noss, R.F.** 1991. Landscape connectivity: Different functions at different scales. En: W.E. Hudson (ed.): *Landscape, linkages and biodiversity*. Island Press, Washington D.C. EE.UU.
- Opdam, P.** 1990. Dispersal in fragmented populations: the key to survival. En: Bunce, R.G.H. & Howard, D.C. (eds.): *Species dispersal in agricultural habitats*. Belhaven Press.
- OSE (Observatorio de la Sostenibilidad en España)** 2006. *Cambios de ocupación del suelo en España. Implicaciones para la sostenibilidad*. Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad, Fundación Universidad de Alcalá. 485 pp.
- Pickett, S.; Parker, V.T. & Fiedler, P.L.** 1992. The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level. En: P.L. Fieldler & S.K. Jain (eds.): *Conservation Biology: The theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*. Chapman and Hall, New York. EE.UU.
- Sepúlveda, C.; Moreira, A. y Villarreal, P.** 1997. *Ambiente y Desarrollo VOL XIII, 2*, pp: 48-58.
- SPSS Inc.** 2006. *SPSS 15.0 for Windows*. Chicago, Illinois, USA.