

Ci[ur]39

RED DE
CUADERNOS DE
INVESTIGACIÓN
URBANÍSTICA

LA ENERGÍA Y EL TERRITORIO
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS INTERRELACIONES
CASO DE LA COMUNIDAD DE MADRID

UNIVERSIDADES DE LA
RED DE CUADERNOS DE
INVESTIGACIÓN URBANÍSTICA
Diciembre de 2004

CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN URBANÍSTICA

Director	José Fariña Tojo
Subdirectora	Ester Higuera García
Diseño y diagramación	Pilar Jiménez Abós
Selección de trabajos	Comisión Técnica de la Red
Edición	Instituto Juan de Herrera (I.J.H.)
Co-edición	Universidades Latinoamericanas de: Universidad Nacional de Córdoba, Argentina Universidad Nacional de Tucumán, Argentina Universidad Nacional del Gral. Sarmiento, Argentina Universidad Nacional del Mar del Plata, Argentina Universidade Estadual Paulista, Brasil Universidad de Chile Universidad de La Serena, Chile Universidad Nacional de Colombia Pontificia Universidad Javeriana, Colombia Universidad Iberoamericana de Puebla, México Universidad Autónoma Metropolitana (Azcapotzalco), México Universidad Nacional Autónoma, México Pontificia Universidad Católica del Perú Universidad Nacional de San Agustín Arequipa, Perú pertencientes a la RED DE CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN URBANÍSTICA, para la difusión de la investigación en castellano.
Redacción	Sección de Urbanismo del Instituto Juan de Herrera (SPyOT), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Avenida Juan de Herrera 4, 28040 Madrid
Distribución	Mairea Libros: distribucion@mairea-libros.com

© COPYRIGHT 2004

JUAN PEDRO LUNA GONZÁLEZ

1ª edición 1ª impresión

Depósito Legal:

I.S.B.N.: 84 - 9728 - 123 - 3

Edita: Instituto Juan de Herrera

Imprime: FASTER, San Francisco de Sales 1, Madrid

ÍNDICE

1	Introducción	6
2	Necesidades energéticas de la Comunidad de Madrid.....	8
2.1	El Balance energético.....	8
2.2	Electricidad.....	9
2.3	Gas.....	14
2.3.1	Gas natural.....	14
2.3.2	GLP.....	15
2.4	Productos petrolíferos.....	16
2.5	Energía renovable.....	16
3	Infraestructuras energéticas de la Comunidad de Madrid.....	17
3.1	Generación.....	17
3.2	Transporte y distribución de electricidad.....	21
3.2.1	Situación actual.....	23
3.2.2	Perspectivas.....	27
3.3	Gas.....	29
3.2.1	Situación actual.....	29
3.2.2	Perspectivas.....	32
3.4	Derivados del petróleo.....	32
4	Espacios naturales protegidos.....	34
5	El medio natural en la Comunidad de Madrid.....	40
6	Impacto sobre el territorio.....	46
6.1	Gas y derivados del petróleo.....	49
6.1.1	Impacto sobre la fauna.....	49
6.1.2	Impacto visual.....	50
6.1.3	Impacto sobre el suelo y la vegetación.....	50
6.2	Generación de electricidad.....	50
6.2.1	Generación hidráulica.....	51
6.2.2	Generación térmica convencional.....	51
6.2.3	Generación térmica nuclear.....	52
6.2.4	Generación eólica.....	52
6.2.5	Generación solar fotovoltaica.....	53
6.3	Transporte de electricidad.....	53
6.3.1	Impacto sobre la avifauna.....	53
6.3.2	Generación de residuos peligrosos.....	54
6.3.3	Campos electromagnéticos.....	54
6.3.4	Ruidos.....	58

	6.3.5	Impacto visual.....	59
	6.3.6	Impacto sobre el suelo y la vegetación.....	59
7		La Declaración de Impacto Ambiental.....	60
8		Disposiciones específicas de protección en la Comunidad de Madrid.....	66
	8.1	Ordenación de territorio y líneas eléctricas.....	66
	8.2	Protección de la avifauna.....	67
9		Actuaciones en la Comunidad de Madrid.....	70
10		Código de buenas prácticas en instalaciones eléctricas.....	72
	10.1	Medidas preventivas y correctoras en diseño.....	72
	10.2	Medidas preventivas y correctoras en construcción.....	73
	10.3	Medidas preventivas y correctoras en mantenimiento.....	74
11		Conclusiones.....	75
12		Bibliografía.....	77

RESUMEN

La energía es un elemento clave en el desarrollo económico y social de un territorio, que contribuye de forma fundamental a la creación de riqueza, bienestar y empleo en una región.

Actualmente se consume en España más del doble de energía que en 1975. La demanda de energía en las ciudades, independientemente de su tamaño, supone algo más de la mitad del consumo energético español. Esta concentración de consumo requiere una gran red energética de infraestructuras tanto de transporte como de distribución.

Habitualmente los puntos de consumo se encuentran alejados de las centrales de generación, lo que obliga a que las redes de transporte de energía tengan que cubrir largas distancias y atravesar amplios territorio produciendo un considerable impacto sobre el entorno natural.

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto de las actividades energéticas sobre el medio natural, haciendo especial énfasis en el transporte y distribución de energía eléctrica.

El estudio se centra en la Comunidad de Madrid que presenta especiales características: un reducido territorio con un alto porcentaje de protección ambiental, una gran densidad de población y un fuerte consumo de energía. Además la falta de generación en su territorio obliga a un importante desarrollo de redes de transporte de energía eléctrica ya que importar casi la totalidad de la energía que consume.

ABSTRACT

Energy is a key factor in the social and economic development of a territory, which contributes in a fundamental way to the creation of richness, well-being and employment in a region.

Presently, Spain consumes double the energy that it did in 1975. The energy demand in the cities, independently of its size, account for more than half of the Spanish energy consumption. This concentration requires a great infrastructure energy network which includes not only transport but also distribution.

Normally the points of consumption are found far away of the power plants, which obliges energy transport networks to cover long distances and to cross extensive territory producing a considerable impact on the natural environment.

This paper describes the impact of the energy activities on the natural environment, doing special emphasis in the transport and distribution of electric energy.

This study is focused in the Comunidad de Madrid which presents special characteristics: a reduced territory with a high percentage of environmental protection, a great density of population and a strong consumption of energy. Besides the lack of generation in its territory obliges an important development of the electric energy transport networks to import almost the totality of the energy that is consumed.

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es analizar la influencia que en el medio natural producen las actividades que se desarrollan para cubrir las necesidades energéticas de una sociedad moderna como en la que vivimos, actividades que tienen su impacto en la flora, en la fauna, en el paisaje, y en definitiva en el medio ambiente.

La energía es un elemento clave en el desarrollo de un país o una región, su utilización no sólo lleva asociado el coste económico que supone su producción y transporte, sino que supone también un “coste natural” como consecuencia de su afección al entorno que se produce, por él que se transporta o en él que se consume.

Hoy día la energía se aprovecha en variedad de modos, desde la utilización directa como energía primaria a su utilización ya transformada. Cada una de estas distintas formas de utilización presentan diferentes afecciones al medio natural y al territorio como se pondrá de manifiesto en este estudio.

Todo el análisis se centrará en una zona geográfica bien delimitada: la Comunidad de Madrid, ya que por sus especiales condiciones y necesidades se perfila como una de las regiones españolas donde la influencia de las fuentes energéticas sobre el territorio puede ser más acentuada.

Como ya se ha apuntado y dependiendo de la naturaleza de la fuente de energía, la forma de incidencia sobre el entorno varía considerablemente. Así, por ejemplo, los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos tienen una gran influencia sobre la calidad del medio atmosférico y, por tanto, sobre el natural, al ser los causantes de la mayor parte de las emisiones que se producen a la atmósfera, pero en cambio su aprovisionamiento y transporte no presentan, a priori y salvo situaciones accidentales, afecciones sobre el medio natural ya que estos se trasladan bien por canalizaciones subterráneas (oleoductos y gasoductos) que no afectan al territorio, o por carretera y ferrocarril, donde su afección al territorio no incrementan sustancialmente la propia afección que el uso propio de estas vías de comunicación constituyen.

La utilización de la energía eléctrica por el contrario, no supone una importante afección natural, salvo por la contaminación lumínica que producen las grandes ciudades en su entorno, pero sí lo pueden suponer las infraestructuras y medios utilizados para su transporte, desde los puntos de generación a los puntos de consumo, ya que se realiza mediante grandes líneas, generalmente aéreas (las subterráneas pueden resultar económicamente inviables), con grandes recorridos y atravesando diversos territorios de diferentes valores: natural, ecológico ó paisajístico.

Mención a parte, suponen los centros de generación de energía eléctrica, ya que dependiendo de su origen los impactos pueden ser de diferentes tipos, debiendo incluirse las llamadas fuentes renovables, que a priori pudieran parecer más respetuosas con el medio natural. El sentimiento generalizado tiene la tendencia a asociar el impacto ambiental con las emisiones a la atmósfera, dejando de lado los impactos producidos sobre la fauna, el paisaje, etc., Así, un parque eólico puede suponer un gran impacto para una determinada zona en cuanto a la fauna, a la flora, al paisaje, etc, teniéndose en cuenta que la emplazamiento ha de venir necesariamente marcado por las condiciones eólicas de la zona y sin poder considerar otras alternativas viables.

La sociedad actual no puede renunciar a su desarrollo y este es inconcebible sin un constante consumo de energía, pero tampoco es admisible el efecto irrecuperable que puede suponer un desarrollo incontrolado de las infraestructuras basado sólo en necesidades energéticas y cuestiones económicas. Los dos argumentos contradictorios expuestos apuntan a que se debe llegar a un compromiso entre el impacto que el uso de la energía supone sobre el territorio y la conservación del mismo. Ello implica que una eficaz ordenación del territorio puede, sino eliminar, si reducir de forma significativa el impacto de la energía sobre el mismo.

Las características propias de la Comunidad de Madrid, tales como la escasa capacidad de generación energética, la lejanía entre los puntos de generación y consumo, la dispersión de los núcleos urbanos, una población entorno a 5,5 millones de personas con uno de los más elevados niveles de vida del país y su reducido territorio hacen que la incidencia de la energía en el medio natural sea doble, en cuanto a la contaminación que genera su consumo, y en los efectos que su transporte crea en el medio natural, si bien sólo esta última faceta será motivo de nuestro estudio.

La generación, hoy por hoy, no es el principal elemento discordante en el ambiente natural de la Comunidad de Madrid, pero lo puede ser en un futuro a tenor de las previsiones que se tienen realizadas en materia de generación energética para los próximos años y de no ser tenida en cuenta en la planificación territorial.

Especial atención se prestará al transporte y distribución de energía eléctrica, actualmente sólo el 3% de la demanda de energía que se consume dentro de la Comunidad se produce en ella, siendo el resto importada de otras Comunidades Autónomas, importación que es realizada mediante grandes líneas de transportes que llegan a las subestaciones y centros de transformación y desde allí se reparte por un conjunto de líneas de distribución a los puntos finales de consumo, vertebrando el territorio con las infraestructuras eléctricas que suponen una importante impacto en el medio.

También se expondrán las necesidades de otros tipos de energía y su impacto sobre la región. Seguidamente se presentarán una serie de figuras de protección del medio natural, para centrarse más detalladamente en el propio de la Comunidad de Madrid, inventariando someramente las zonas que gozan de esta protección.

Las afecciones sobre el medio natural se concretarán en: el impacto sobre la avifauna, la generación de residuos peligrosos, la generación de campos electromagnéticos, la generación de ruidos, el impacto visual, el impacto sobre el suelo y sobre la vegetación.

También se presentarán las disposiciones legales de protección, centrándose en el Estudio de Impacto Ambiental que aunque útil instrumento de prevención podría serlo más si se plantease con total independencia del propio promotor del proyecto. Mención especial requerirán las nuevas disposiciones legales para la Evaluación Ambiental que recientemente se han promulgado en la Comunidad de Madrid. Adicionalmente se indicarán las actuaciones que se están llevando a cabo en la Comunidad de Madrid constituyendo el Plan Regional de Infraestructuras Eléctricas (PRIE).

El estudio finalizará con la enumeración de un conjunto de buenas prácticas que minimizarían la afección y, por último, la conclusión que se puede extraer de todo el análisis expuesto.

2 NECESIDADES ENERGÉTICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

2.1 El Balance Energético

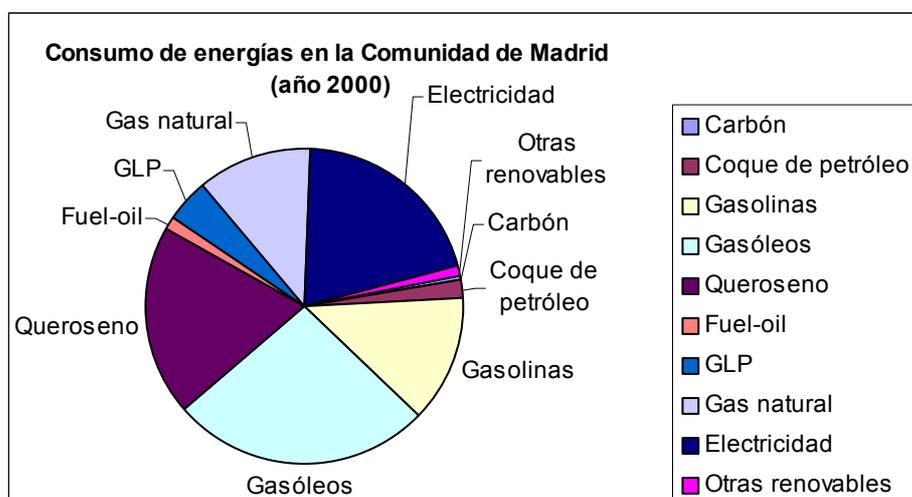
La Comunidad de Madrid se caracteriza por su alta demanda energética, fruto de su intensa actividad económica y su alta densidad demográfica, que contrasta con su escasa capacidad de generación, hechos que hacen necesario que su abastecimiento energético dependa casi en su totalidad de fuentes situadas fuera de su territorio.

Las necesidades energéticas de la Comunidad de Madrid quedan reflejadas en su balance energético, que para el año 2000 presentó los siguientes consumos:

<i>Origen</i>	<i>Energía</i>	<i>En tep</i>	<i>En %</i>
Carbón	42.692 t	26.020,77	0,29
Coque de petróleo	213.548 t	166.567,44	1,83
Gasolinas	1.095.822 t	1.172.529,54	12,87
Gasóleos	2.294.335 t	2.374.636,73	26,07
Queroseno	1.703.286 t	1.813.999,59	19,91
Fuel-oil	121.350 t	116.496,00	1,28
GLP	353.583 t	399.548,79	4,39
Gas natural	12.048.593 Gcal	1.084.373,37	11,90
Electricidad	21.618 GWh	1.859.148,00	20,41
Otras renovables	96.500 tep	96.500,00	1,06
TOTAL	9.109.820,23 tep	9.109.820,23	100,00

Fuente: Balance y estructura energética de la Comunidad de Madrid 2001-2002

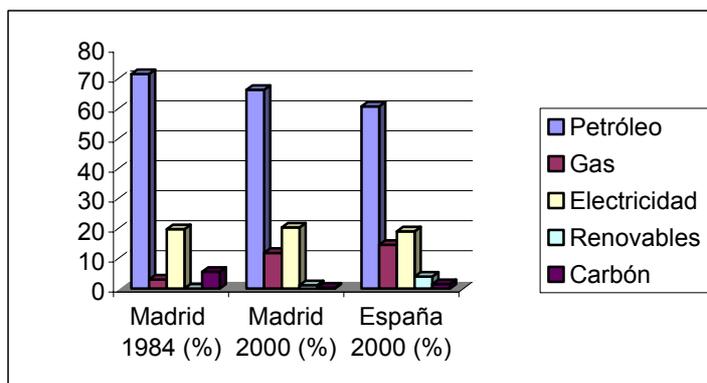
La demanda energética de Madrid se centra en: **electricidad** para usos residenciales, industriales y de transporte con un 20,41%, **gas** para usos industriales y residenciales, con poca demanda por parte del transporte con un 11,9 %, **combustibles líquidos** utilizado fundamentalmente en el sector transporte seguido del residencial y del industrial que representa un 66,30% y un 1,4 % que correspondería a **carbón y energías renovables**.



En cuanto a la tendencia de los últimos años, se aprecia que ha disminuido en la Comunidad de Madrid el peso específico del petróleo y del carbón, pero ha aumentado el peso del gas, las renovables y la electricidad:

Fuente de energía	Madrid 1984 (%)	Madrid 2000 (%)	España 2000 (%)
Petróleo	71,6	66,3	60,8
Gas	3	11,9	14,6
Electricidad	19,8	20,4	19,1
Renovables	-	1,1	4,0
Carbón	5,6	0,3	1,5
TOTAL	100	100	100

Fuente: Balance y estructura energética de la Comunidad de Madrid 2001-2002



2.2 Electricidad

La Comunidad de Madrid, es una gran consumidora de electricidad, tanto por su concentración demográfica como por su nivel de renta. Ocupa una posición nodal en la red de transporte y distribución de energía eléctrica en España, al hallarse ubicada a medio camino entre las principales zonas excedentarias y las deficitarias de este tipo de energía y serlo, también, ella misma.

Dentro de los límites territoriales, el sector eléctrico se caracteriza por un gran desequilibrio entre consumo y producción ya que supone sólo el 0,5% de la producción nacional y no alcanza a producir ni el 5% de su consumo neto, que en Madrid es el 11,2 % del total nacional.

En el año 2000 se contabilizan en Madrid 54 centrales de generación eléctrica (15 hidráulicas y 39 térmicas) con una potencia instalada de 250 MW, obteniéndose una producción bruta de 1.000 GWh, el 82,5% de origen térmico y el 17,5 % de origen hidráulico, si bien estos porcentajes pueden variar de unos años a otros. No obstante, es de señalar el creciente desarrollo de la cogeneración tanto en España como en Madrid.

<i>Cogeneración Año 2002</i>	<i>Madrid</i>	<i>España</i>	<i>Madrid/España (%)</i>
Producción (GWh)(año 2000)	376,2	16.926,5	2,2
Nº instalaciones	40	831	4,8
Potencia (MW)	200,4	5.440,0	3,7
Potencia media (MW)	5,0	6,5	76,5

Fuente: Balance y estructura energética de la CM 2001-2002

En cuanto a la demanda, la Comunidad de Madrid constituye la tercera Comunidad Autónoma por consumo eléctrico, detrás de Cataluña y Andalucía, pero a diferencia de estas, con una dependencia casi total de fuera de ámbito territorial.

No obstante, al analizar el consumo de energía por habitante durante el año 2002, se comprueba que la Comunidad de Madrid con 4.668,94 kWh/habitante y año se encuentra por debajo de la media española que se situó en 5.312,14 kWh/habitante y año. Por ello, este dato para la Comunidad de Madrid contrasta con el de otras comunidades autónomas tales como los 6.278,24 kWh/habitante y año de Cataluña, los 7.868,49 kWh/habitante y año del País Vasco o los 9.296.3 kWh/habitante y año del Principado de Asturias. Las diferencias de estos valores son debidas fundamentalmente a la estructura del consumo propias de cada comunidad autónoma. Así los datos de demanda bruta para el año 2000 fueron en GWh:

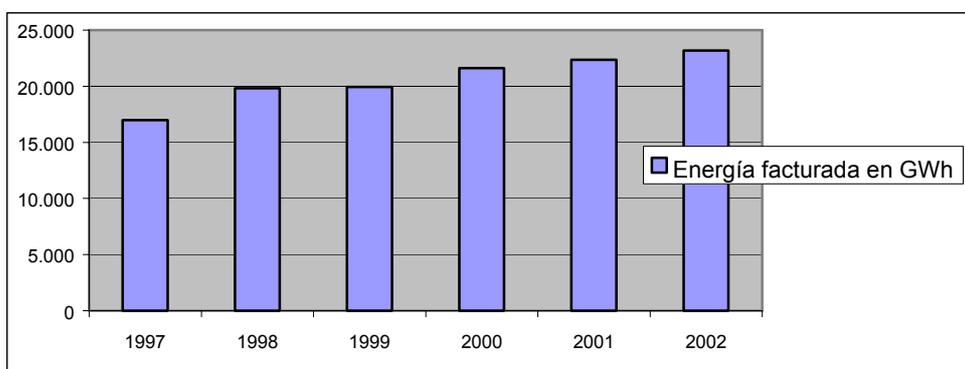
<i>CC AA</i>	<i>Total Generada</i>	<i>Importada</i>	<i>Demanda bruta</i>	<i>Δ% 00/99</i>
<i>Andalucía</i>	18.943	9.132	28.075	4,5
<i>Aragón</i>	12.850	-5.464	7.386	5,3
<i>Asturias</i>	20.187	-11.262	8.925	4,5
<i>Baleares</i>	0	0	0	0
<i>Canarias</i>	0	0	0	0
<i>Cantabria</i>	566	2.905	3.471	0,3
<i>Castilla-L.M.</i>	14.734	-7.310	7.424	2,2
<i>Castilla y León</i>	27.825	-15.063	12.762	5,9
<i>Cataluña</i>	35.148	3.248	38.396	4,3
<i>Ceuta</i>	0	0	0	0
<i>Extremadura</i>	16.826	-13.480	3.346	15,9
<i>Galicia</i>	24.638	-8.680	15.958	7,4
<i>Madrid</i>	662	23.131	23.793	6,7
<i>Melilla</i>	0	0	0	0
<i>Murcia</i>	1.503	1.965	3.468	-4,6
<i>Navarra</i>	1.841	1.627	3.468	6,6
<i>País Vasco</i>	12.405	3.109	15.867	7,5
<i>Rioja</i>	350	1.004	1.354	5,9
<i>Valencia</i>	11.016	10.283	21.299	10

Fuente: Información básica de los Sectores de la Energía año 2000 de la CNE

En los últimos años la demanda ha sido claramente ascendente en España y especialmente en la Comunidad de Madrid, como se desprende del análisis de la evolución de la energía facturada en los últimos años:

años	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Energía facturada en GWh	16.980	19.822	19.946	21.618	22.353	23.191

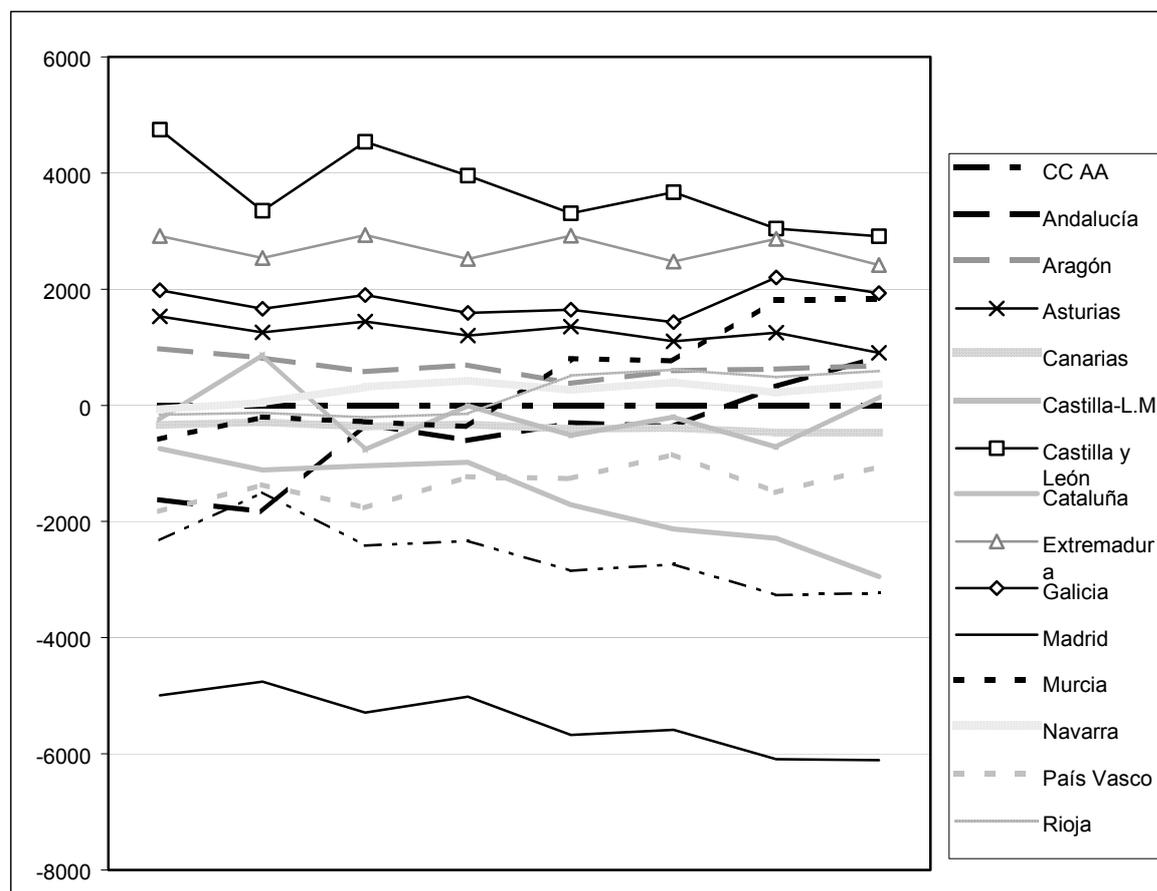
Fuente: Memoria de actividades 2002 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.



Esta tendencia parece que se va a mantener en los próximos años, y así lo recogen las previsiones establecidas en la planificación de los Sectores de Gas y Electricidad para el periodo 2002-2011 realizado por la Dirección General de Política Energética y de Minas del Ministerio de Economía, según las cuales, la posición de Madrid resulta especialmente comprometida debido a su gran desequilibrio entre generación y demanda.

<i>en MW</i>	<i>2002</i>		<i>2004</i>		<i>2007</i>		<i>2011</i>	
<i>CC AA</i>	<i>invierno</i>	<i>verano</i>	<i>invierno</i>	<i>verano</i>	<i>invierno</i>	<i>verano</i>	<i>invierno</i>	<i>verano</i>
<i>Andalucía</i>	-1.626	-1.833	-319	-609	-299	-367	324	836
<i>Aragón</i>	977	818	581	694	376	595	623	686
<i>Asturias</i>	1.531	1.255	1.444	1.201	1.354	1.101	1.249	904
<i>Canarias</i>	-337	-290	-367	-324	-409	-389	-467	-470
<i>Castilla-L.M.</i>	-257	887	-779	4	-524	-195	-726	150
<i>Castilla y León</i>	4.746	3.350	4.537	3.954	3.306	3.668	3.045	2.909
<i>Cataluña</i>	-744	-1.115	-1.042	-981	-1.713	-2.130	-2.288	-2.950
<i>Extremadura</i>	2.916	2.539	2.933	2.519	2.924	2.478	2.865	2.415
<i>Galicia</i>	1.983	1.663	1.899	1.594	1.647	1.433	2.203	1.931
<i>Madrid</i>	-4994	-4.757	-5.292	-5.014	-5.673	-5.589	-6.095	-6.111
<i>Murcia</i>	-583	-199	-283	-363	803	768	1.816	1.833
<i>Navarra</i>	-71	49	315	425	263	399	218	365
<i>País Vasco</i>	-1.828	-1.366	-1.769	-1.227	-1.263	-841	-1.505	-1.054
<i>Rioja</i>	-164	-129	-205	-146	517	615	487	594
<i>Valencia</i>	-2.323	-1.499	-2.414	-2.332	-2.852	-2.736	-3.266	-3.227

Fuente: Planificación del sector del gas y electricidad 2002-2011 - MINECO



Un dato importante de cara al impacto natural lo constituye la distribución de este consumo, ya que de su concentración o dispersión va a depender la necesidad de líneas de transporte por el territorio. En la Comunidad de Madrid, el consumo se distribuyó en los siguientes sectores (año 2001):

Sector	% del total Consumido
<i>Agricultura</i>	0,2
<i>Energía y minería</i>	0,9
<i>Industria manufacturera</i>	18,9
<i>Construcción y O.P.</i>	1,2
<i>Sector Servicios</i>	42,4
<i>Usos domésticos</i>	32,9
<i>No especificados</i>	3,5

Fuente: Balance y estructura energética de la CM 2001-2002

Es de destacar el importante peso específico que presenta el sector doméstico y que hace que el consumo se distribuya atomizado por la infinidad de núcleos poblacionales de la Comunidad. También es importante el peso del sector servicios que contribuye a esta atomización, ya que dentro de este epígrafe se incluye el 4,7 que corresponde a la hostelería,

el 19,5 del comercio y servicios y el 11,9 de la Administración y los servicios públicos. Consumos todos ellos que se caracterizan por su dispersión en el ámbito de la Comunidad de Madrid y haciendo necesaria una importante red eléctrica para llegar a todos los puntos de consumo.

2.3 Gas

El sector del gas está formado por el gas natural, cuya implantación depende del desarrollo de los gasoductos, y el GLP (butano y propano), bien sea canalizado a partir de depósitos o en las populares botellas.

2.3.1 Gas natural

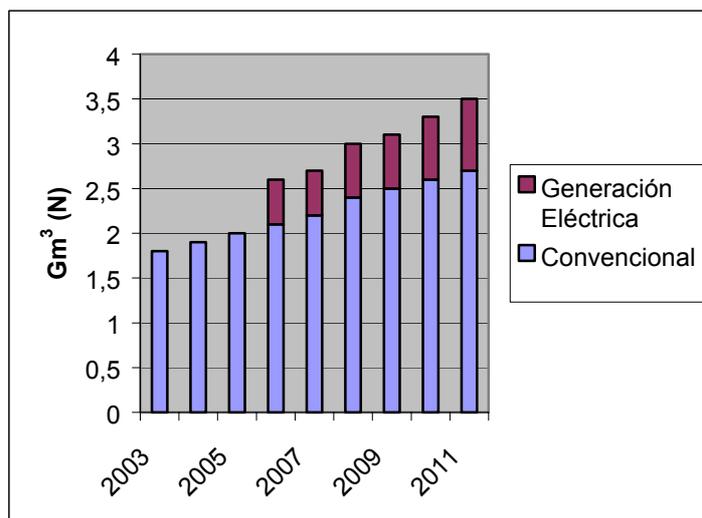
Desde el punto de vista de la demanda, Madrid representa actualmente, en cifras de 2001, más del 9% de los suministros directos de gas natural en España, siendo la tercera Comunidad Autónoma por este concepto, tras Cataluña y Andalucía. Una parte muy importante corresponde a los usuarios domésticos, siendo la segunda Comunidad Autónoma, tras Cataluña, por número de clientes de gas natural, concentrando casi el 28% del total nacional. Los datos para el gas natural del año 2001 son:

<i>CC AA</i>	<i>Nº Clientes</i>	<i>Ventas Totales (GWh)</i>	<i>% sobre clientes</i>	<i>% sobre ventas</i>
<i>Andalucía</i>	185.279	24.822,7	4,12	11,61
<i>Aragón</i>	124.858	10.726,5	2,78	5,02
<i>Asturias</i>	136.856	4.812,8	3,04	2,25
<i>Cantabria</i>	80.180	5.672,5	1,78	2,65
<i>Castilla-L.M.</i>	66.371	12.219,3	1,48	5,72
<i>Castilla y León</i>	213.304	14.226,2	4,74	6,65
<i>Cataluña</i>	1.621.077	53.449,5	36,05	25,00
<i>Extremadura</i>	15.789	901	0,35	0,42
<i>Galicia</i>	78.046	3.324,3	1,74	1,55
<i>Madrid</i>	1.242.439	19.642,1	27,63	9,19
<i>Murcia</i>	39.670	3.108	0,88	1,45
<i>Navarra</i>	66.330	5.189,2	1,48	2,43
<i>País Vasco (año 2000)</i>	299.641	17.688	6,66	8,27
<i>Rioja</i>	36.660	1.507,5	0,82	0,71
<i>Valencia</i>	290.095	36.511,1	6,45	17,08
TOTAL	4.496.325	213.800,7	100	100

Fuente: Balance y estructura energética de la CM 2001-2002

La planificación establece el siguiente comportamiento de la demanda para los próximos años, distinguiendo entre demanda convencional y la debida a la entrada en funcionamiento de las centrales de ciclo combinado:

$Gm^3(N)$	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Comunidad de Madrid									
Convencional	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7
Generación Eléctrica				0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
Total demanda	1,8	1,9	2,0	2,6	2,7	3,0	3,1	3,2	3,5



Es importante señalar que la única vía para llevar este combustible a sus puntos de destino es mediante canalización, hecho que unido a la importancia que este tipo de combustible tiene en el consumo doméstico, al igual que ocurre con la electricidad, el consumo se encuentre muy atomizado, haciéndose necesaria una importante red de distribución.

2.3.2 GLP

Este tipo de combustible GLP (Gases Licuados del Petróleo) que engloba al butano y propano, tiene su consumo en aquellas zonas donde todavía no se han desarrollado la red de gasoductos, permitiendo la gasificación de una forma rápida y eficaz. Se distribuye en dos modalidades: a granel en depósitos recargados mediante cisterna cada cierto tiempo o mediante los populares envases (bombonas) de reparto a domicilio.

En la Comunidad de Madrid, existe un gran número de términos municipales donde no llegan los gasoductos, sólo en 69 de los 179 términos municipales existe autorización administrativa previa para el desarrollo de las redes de suministro de gas natural, siendo el resto servido por este tipo de combustible, incluso en los que ya tienen gas natural mantienen un respetable % del mercado.

<i>GLP en la Comunidad de Madrid</i>	<i>Año 2002</i>
<i>Usuarios de GLP envasado</i>	632.435
<i>Usuarios de GLP canalizado</i>	73.400
<i>Consumo (tm)</i>	216.000

Fuente: Memoria de actividades de la D.G Industria, Energía y Minas de la CM 2002

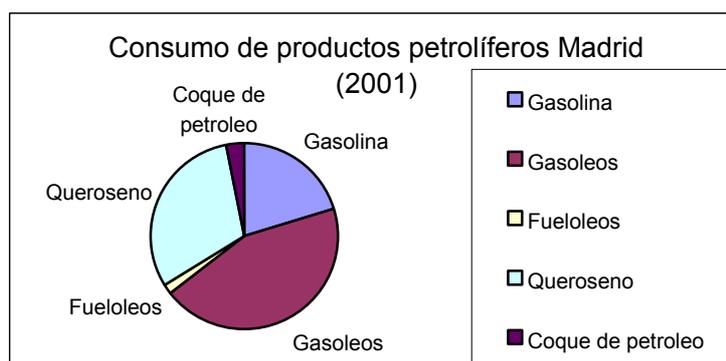
El consumo de GLP en España, en general, y en Madrid, en particular, se ha visto estancado desde 1990. En los últimos 10 años la disminución en el consumo de GLP envasado se ha visto compensada por el incremento similar en las ventas de GLP a granel. A pesar de la tendencia creciente del GLP a granel, destaca la importancia del segmento de GLP envasado, que representó el 68,3% del consumo total en España en el 2002, aunque con una disminución del 5,3% respecto al año anterior.

2.4 Productos petrolíferos

Se incluyen aquí los combustibles líquidos obtenidos a partir del petróleo, destacando de manera significativa los destinados al transporte. Los derivados del petróleo representan cerca de los dos tercios del consumo final de la energía en la Comunidad de Madrid, siendo el transporte y, en especial, por carretera el mayor consumidor.

<i>Tipos de productos (año 2001)</i>	<i>Madrid (tep)</i>	<i>España (tep)</i>	<i>Madrid/España (%)</i>
<i>Gasolina</i>	1.201.126	9.073.583	13,2
<i>Gasoleos</i>	2.602.8502	26.980.428	9,6
<i>Fueloleos</i>	104.707	6.333.472	1,7
<i>Queroseno</i>	1.817.587	4.232.003	42,9
<i>Coque de petroleo</i>	184.431	3.325.920	5,5
<i>Total</i>	5.910.653	49.945.406	11,8

Fuente: Balance y estructura energética de la CM 2001-2002



2.5 Energía renovable

Las energías renovables constituyen cerca del 6% del consumo de energía primaria en la Unión Europea. En España, la contribución de las energías renovables al consumo de energía primaria se sitúa también en torno al 6% también, el 90% correspondería a las procedentes de la biomasa. En la Comunidad de Madrid, la generación muestra una modesta participación, menor aún que la que tiene en el Balance Energético Español. Al

caracterizarse la Comunidad de Madrid por una gran aglomeración urbana, toma especial importancia en este tipo de energías la incineración de residuos sólidos urbanos, en el 2001 contribuyó con la generación de 256,6 miles de toneladas equivalentes de petróleo, lo que supuso el 91,6% del total de la energía renovable producida en la Comunidad de Madrid.

3 INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

3.1 Generación

La generación integrada en el sistema eléctrico peninsular que está ubicada en la Comunidad es muy reducida. Solamente existen dos centrales hidráulicas de pequeña potencia instalada, en régimen ordinario, y varias más, en régimen especial. Entre la hidráulica de Picadas, con 23 MW y San Juan con 33 MW, suponen una potencia de 56 MW de potencia instalada, lo que representa solamente el 1,4% de las necesidades actuales, estando por tanto muy alejada de la potencia de generación instalada de otras Comunidades Autónomas:

<i>CC AA (Año 2000)</i>	<i>Régimen Ordinario</i>	<i>Régimen Especial</i>	<i>Total</i>
Andalucía	4.586	847	5.433
Aragón	2.625	905	3.530
Asturias	3.349	180	2.329
Baleares	1.138	23	1.161
Canarias	1.555	130	1.685
Cantabria	363	203	566
Castilla-L.M.	3.116	712	3.828
Castilla y León	7.270	728	9.373
Cataluña	7.855	1.518	9.373
Ceuta	39	0	39
Extremadura	4.105	18	4.123
Galicia	5.175	1.389	6.564
Madrid	59	210	269
Melilla	45	2	47
Murcia	886	161	1.047
Navarra	11	702	713
País Vasco	1.307	387	1.694
Rioja	8	88	96
Valencia	3.364	622	3.986
TOTAL	46.858	8.825	55.683

Es de destacar el desarrollo experimentado en los últimos años en la utilización de centrales de ciclos combinados, en las que el combustible es el gas natural, y que han constituido una auténtica revolución tecnológica en el sector eléctrico. Y es que ante el incremento en la demanda a corto y medio plazo en nuestro país, esta tecnología ha desplazado a un segundo plano cualquier otra alternativa de generación de electricidad, siendo: su mayor eficiencia, menor impacto medioambiental y comparativa baja inversión, las principales ventajas de estas nuevas centrales. Este tipo de centrales eléctricas consume un 35 % menos de combustible que las convencionales de fuel o carbón, traduciéndose, en término de eficiencia, en 20 puntos de incremento de rendimiento, por lo que necesitan menos consumo de combustible por cada kWh generado con el consiguiente menor impacto ambiental. Entre las ventajas que presentan estas centrales frente a las convencionales destacan:

- Utilizan como combustible el gas natural, el menos contaminante de los combustibles fósiles.
- Rendimiento elevado: Un 60 % más que una central convencional (por cada kWh producido necesita un tercio menos de energía).
- Bajas emisiones (un 60% menos de CO₂ y NO_x, prácticamente nulas de SO₂ y nulas de partículas, así como bajo contenido de compuestos orgánicos volantes).
- No generan residuos sólidos (cenizas, escorias, etc.).
- Bajo impacto acústico, ruido más localizado y fácil de amortiguar.
- Consumen un tercio menos de agua en sus sistemas de refrigeración que las centrales convencionales (térmicas de fuel o carbón de igual potencia).
- Requiere menos espacio que una central convencional (impacto visual menor) y sus plazos de ejecución son mas reducidos.

En cuanto a su localización, hay que tener en cuenta que en el nuevo marco regulatorio, en el que prevalecen los principios de libertad de instalación y contratación, el Estado no impone directamente a los agentes mas condiciones de protección del medio ambiente que las que normalmente se establecen en las declaraciones de impacto ambiental que acompaña a las autorizaciones de instalaciones. En ellas, previo al trámite de audiencia pública, la Administración analiza la viabilidad de la instalación desde el punto de vista ambiental, formula las actuaciones correctoras que considere necesarias, e impone los límites de emisiones que se han establecido con carácter general. Actualmente, la planificación del Sector del Gas y Electricidad para 2001 del Ministerio de Economía fija las siguientes estimaciones de generación:

<i>en MW</i>	<i>2005</i>		<i>2011</i>	
<i>CC AA</i>	<i>Régimen Ordinario</i>	<i>Régimen Especial</i>	<i>Régimen Ordinario</i>	<i>Régimen Especial</i>
<i>Andalucía</i>	6.649	1.701	12.829	2.540
<i>Aragón</i>	3.425	3.388	5.585	5.449
<i>Asturias</i>	4.025	684	4.920	884
<i>Canarias</i>	389	647	1.189	430
<i>Castilla-L.M.</i>	3.120	2.835	3.385	4.835
<i>Castilla y León</i>	7.153	2.088	9.252	4.088
<i>Cataluña</i>	9.791	1.823	11.731	3.573
<i>Extremadura</i>	4.105	169	4.905	369
<i>Galicia</i>	6.382	3.535	7.062	4.975
<i>Madrid</i>	1.259	595	2.259	905
<i>Murcia</i>	968	771	3.768	1.578
<i>Navarra</i>	1.211	1.334	2.011	2.155
<i>País Vasco</i>	3.257	752	2.880	882
<i>Rioja</i>	808	257	808	310
<i>Valencia</i>	7.016	2.135	6.474	3.455
TOTAL	59.558	22414	79.058	36.428

Fuente: Planificación de los sectores de gas y electricidad 2002-2001- MINECO

Al ser Madrid una de las zonas de mayor densidad de consumo en España y haberse caracterizado por unos crecimientos de la demanda por encima de la media nacional hace que la planificación de los sectores del gas y la electricidad del Ministerio de Economía con visión 2002-2011 le dedique especial atención. Situación agravada por la incapacidad de generación de la Comunidad y las zonas adyacentes no cubran sus necesidades energéticas.

En la clasificación indicativa de localización geográfica preferente de nueva generación, se valoran aspectos como la demanda de potencia, las pérdidas ocasionadas por el transporte, las soluciones que minimicen restricciones de índole técnico del sistema eléctrico, la necesidad de refuerzos locales y necesidades de refuerzos interregionales. Con estas premisas se establece una valoración siendo el Valor Preferente (4) y el No Preferente (1)

<i>Zona</i>	<i>Subzona</i>	<i>Pot Sol. (MW)</i>	<i>Pérd.</i>	<i>Solución Restric.</i>	<i>Necesidad refuerzos locales</i>	<i>Necesidad Refuerzos interregion.</i>	<i>Prioridad Resultan.</i>
<i>Noroeste</i>	Galicia	1.600	1	1	3	1	Baja
	Asturias	1.200	1	1	2	1	Baja
	Castilla Y León		2	1	3	2	Media
<i>Norte</i>	Cantabria	1.220	3	2	3	2	Media
	País Vasco	2.750	3	2	3	2	Media
	Navarra	800	3	1	3	2	Media
	Rioja	800	3	1	4	2	Media
<i>Nordeste</i>	Aragón	3.200	3	1	3	2	Media
	Cataluña	5.200	4	3	3	2	Alta
<i>Levante</i>	C. Valenciana	4.400	4	3	3	2	Alta
	Murcia	3.600	4	3	3	2	Alta
<i>Centro</i>	Extremadura	-	3	2	3	3	Alta
	Madrid	2.000	4	4	4	4	Muy Alta
	Castilla - LM	800	4	4	4	3	Muy Alta
<i>Sur</i>	Andalucía	9.210	4	4	3	3	Muy Alta

Fuente: Planificación de los sectores de gas y electricidad 2002-2001- MINECO

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, la Comunidad de Madrid, supone la zona geográfica de mayor preferencia de localización de las nuevas unidades de generación.

Por lo antes apuntado, en la Comunidad de Madrid, la gran apuesta por la generación se centra actualmente en las centrales de ciclo combinado. Se encuentran en trámite ambiental las siguientes instalaciones de ciclo combinado:

- Morata de Tajuña.

Está prevista la instalación de una central de ciclo combinado de 1200 MW de potencia nominal, alimentada por gas natural.

La ubicación está planteada en una parcela de 11 ha de extensión, próxima a la estación transformadora de Morata de Tajuña y atravesada por la línea de alta tensión C.N. Almaraz-ET Morata.

- Fuentidueña de Tajo

En esta localidad se promueve un proyecto de una central de ciclo combinado de 800 MW de potencia nominal alimentada por gas natural.

- Villamanrique de Tajo

Está previsto construir una central de ciclo combinado con una potencia neta de 800 MW, alimentada por gas natural.

Adicionalmente, diversas empresas promueven estudios para la localización de emplazamientos idóneos, bien para plantas de ciclo combinado o bien para la implantación de central de generación, ambas con gas natural que supondrían otros 1000 MW adicionales.

Como complemento a esta potencia, en el término municipal de Aceca (Toledo), está prevista la implantación de dos grupos de 400 MW cada uno, proyecto promovido por Unión Fenosa e Iberdrola y de cuya energía se aprovechará también la Comunidad de Madrid.

En cuanto a las energías renovables, destaca la gran contribución del aprovechamiento energético de los residuos sólidos urbanos, principalmente la incineración, pero a medio plazo la obtención de gas a partir del sellado de vertederos. La producción de energía eléctrica a partir de la incineración de residuos cuenta desde 1995 con la planta de Valdemingómez, con una potencia instalada de 29 MW y neta de 23,4 MW, tras eliminar el autoconsumo.

Actualmente se están aprovechando los sellados de vertederos para la obtención de biogás que es utilizado posteriormente en la obtención de energía eléctrica para su combustión en motores adecuados para ello.

Recientemente se han inaugurado dos plantas que utilizan este sistema de obtención de energía, una de ellas corresponde al sellado del vertedero de Valdemingómez, que cuenta con una potencia de generación eléctrica de 19 MW, y la otra que forma parte de la planta de biometanización y compostaje de Pinto, ubicada en el antiguo vertedero de esta localidad, con una potencia instalada de 15,5 MW, y que se estima podrá producir en torno a 117.000 MWh/año.

En el 2001 las energías renovables supusieron 150 MW de potencia instalada, de los que 99 MW correspondían a energía hidráulica, 50 MW a residuos y 1 MW a la solar fotovoltaica.

Por último, destacar la escasa o nula generación eléctrica a partir de energía eólica, si bien existe la intención de instalar un parque eólico en la zona norte de la Comunidad.

3.2 Transporte y distribución de electricidad

En cuanto al transporte de electricidad, España se ha caracterizado en los últimos años por un aumento en el nº de kilómetros de red tanto de 400 kV como de 220 kV :

Año	Red peninsular en km	
	400 kV	220kV
1990	12.711	14.879
1991	12.888	14.943
1992	13.223	15.280
1993	13.611	15.367
1994	13.737	15.511
1995	13.970	15.554
1996	14.083	15.659
1997	14.244	15.701
1998	14.538	15.801
1999	14.538	15.900
2000	14.918	16.003

Fuente: Informe básico de los sectores de la energía 2000 de CNE

3.2.1 Situación actual

La Comunidad de Madrid no ha sido ajena al desarrollo experimentado por el resto de España, Red Eléctrica de España dispone en la Comunidad de una red de transporte a 400 kV y 220 kV, de 880 km de longitud que forma un anillo que une siete grandes subestaciones desde las que parten las líneas a menor tensión para la distribución.

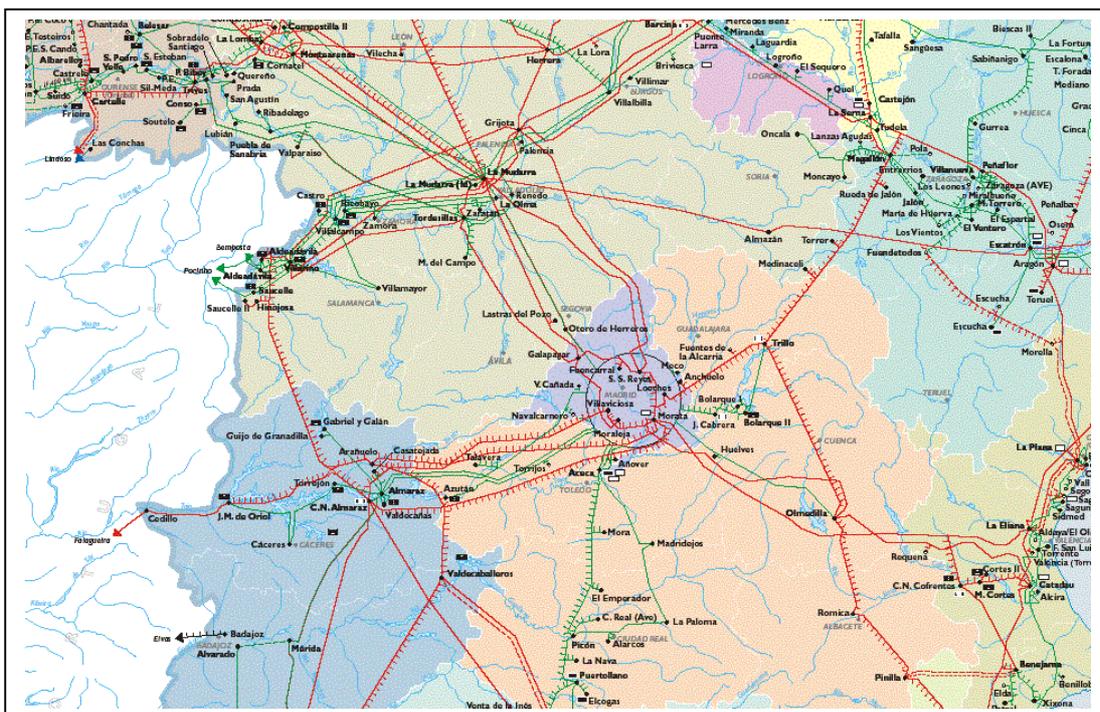
La red de distribución se constituye por las instalaciones de tensión inferior a 220 kV. Actualmente consta de más de 165 subestaciones, 16.500 centros de transformación y más de 9.200 km de líneas eléctricas aéreas y 9.000 km de redes subterráneas (sin contar las líneas en baja tensión).

En la Comunidad de Madrid no existen núcleos de población sin electrificar, repartiéndose el mercado dos empresas distribuidoras: Iberdrola, S.A. con el 65% de clientes y energía suministrada, y Unión Fenosa, S.A. con el 35 % restante.

La Comunidad de Madrid es una de las zonas de mayor densidad de consumo de España, con unas necesidades de potencia punta en la actualidad del orden de 4.500 MW.

Los últimos años se han caracterizado por unos crecimientos de demanda por encima de la media nacional, y se prevé que en un futuro se mantengan igualmente superiores a los de la media nacional.

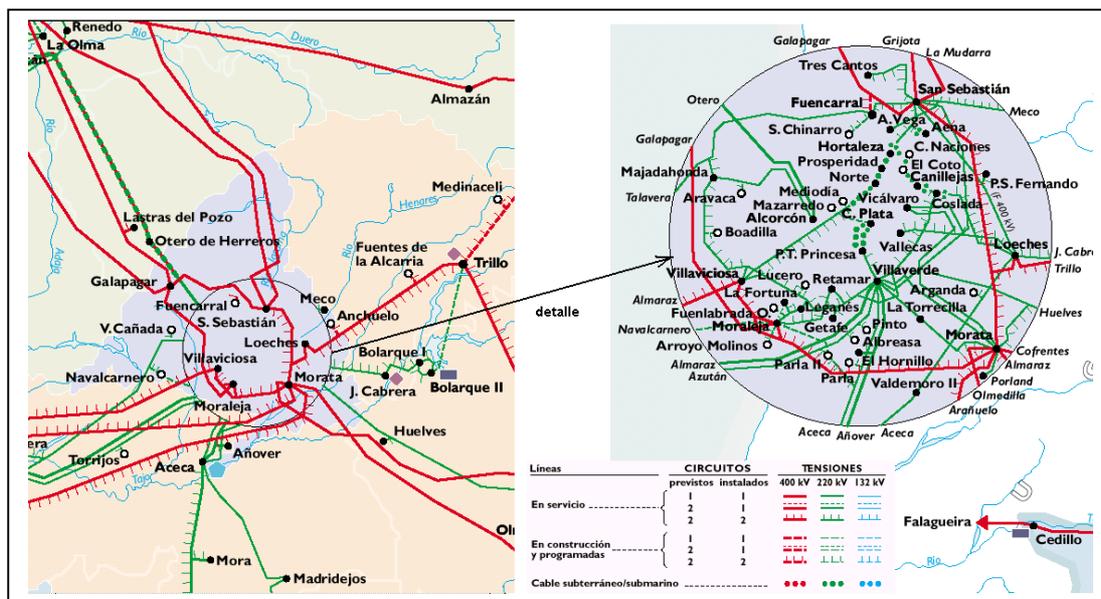
Por ello, para cubrir la demanda, en las proximidades de la Comunidad de Madrid se encuentran un conjunto de centrales que, dada la topología de la red, pueden considerarse pertenecientes al sistema eléctrico de la zona de Madrid aunque las mismas estén alejadas.



- Eje Noroeste-Madrid, que permite el transporte de la energía generada en el río Duero (hidráulica) y en el Noroeste peninsular (térmica carbón)
- Eje Extremadura-Madrid, permite el transporte de la energía de procedencia hidráulica y nuclear.
- Eje Levante-Madrid, permite el apoyo a la zona de Madrid mediante la generación hidráulica y térmica (fuel y nuclear) de Levante.

En la actualidad, los dos primeros ejes son fundamentales para la alimentación de Madrid. El tercer eje Levante-Madrid tiene una menor significación en condiciones de disponibilidad total del sistema, no obstante tiene gran importancia para garantizar el adecuado nivel de seguridad.

La figura muestra las líneas de 400 y 220 kV en la Comunidad de Madrid.



Esta red de transporte se estructura de la siguiente forma:

- Eje de transporte Noreste-Madrid
 - Grijota-San Sebastián de los Reyes 400 kV
 - Mudarra- San Sebastián de los Reyes 400 kV
 - Lastras del Pozo- Galapagar 400 kV.
 - Tordesillas-Galapagar 400 kV.
 - Otero de los Herreros- Venta de Alcorcón 220 kV.

- Eje de transporte Extremadura- Madrid
 - Arañuelo-Morata 400 kV.
 - Almaraz-Villaviciosa 400 kV
 - Almaraz-Villaverde 220 kV
 - Azután-Villaverde 220 kV
 - Talavera-Majadahonda 220 kV.
- Eje de transporte Levante-Madrid
 - Olmedilla-Morata 400 kV
 - Cofrentes-Morata 400 kV

Además el Anillo de Madrid 400 kV une los parques de 400 kV de las diferentes subestaciones de la Comunidad de Madrid: Galapagar, San Sebastián de los Reyes, Loeches, Morata, Moraleja y Villaviciosa.

Son de destacar las líneas de conexión con centrales de Trillo-Loeches 400 kV, Eje Aceca-Villaverde/Loeches 220 kV y J. Cabrera-Loeches 220 kV.

Por último indicar que en las subestaciones con parques de 400 kV confluyen las distintas líneas de transporte, y en ellas están ubicadas las unidades de transformación de 400/220 kV que alimentan a la red de reparto o distribución primaria. En su conjunto suponen una potencia de 5.150 MVA.

Del transporte de energía eléctrica en la Comunidad de Madrid, cabe realizar las siguientes observaciones:

- Aproximadamente, en condiciones de disponibilidad total de la generación térmica, el 95% de las necesidades de potencia de la zona de Madrid, se transporta desde regiones alejadas mediante la red de 400 kV.
- El eje Noroeste-Madrid transporta más del 60% de las necesidades de la zona de Madrid.
- Las unidades de transformación tienen un alto grado de carga.

El resto de potencia necesaria, entre 600-700 MW, se recibe mediante líneas de 220 kV y 132 kV, de las cuales cabe señalar:

- Otero-Ventas de Alcorcón
- J. Cabrera-Loeches
- Aceca-Añoover-El Hornillo-Villaverde
- Aceca-Valdemoro-Loeches
- Azután-Villaverde
- Almaraz-Villaverde.

3.2.2. Perspectivas

Su posición nodal hace que la Comunidad de Madrid absorba una parte importante de las inversiones del sector eléctrico, que han superado entre 1996 y 2000 el 10 % del total nacional. Constituyéndose la Comunidad de Madrid, con más de 1.000 millones de euros, en la región española que ha recibido un mayor volumen de inversión en estos últimos años, especialmente en distribución y servicios generales, en los que ha sido la destinataria del 13,1 % del total de las inversiones, y acentuándose en el caso de las líneas de alta tensión de más de 132 kV, en las que ha recibido el 17,7 % de las inversiones totales realizadas.

Con el fin de adecuar las infraestructuras eléctricas de las compañías a las necesidades crecientes de demanda y simultáneamente mejorar la calidad de suministro en la región, especialmente en el ámbito rural, las distintas empresas del sector: Red Eléctrica, Iberdrola y Unión Fenosa han pactado un convenio con la Comunidad de Madrid, con los siguientes planes de inversiones:

En M€	2001	2002	2003	2004	2005	Total
<i>Unión Fenosa</i>	85,95	66,12	70,87	53,36	52,89	329,08
<i>Iberdrola</i>	57,7	105,8	88,7	83,3	84,3	419,8
<i>Red Eléctrica</i>	8,1	10,6	9,4	12,5	0,9	41,5

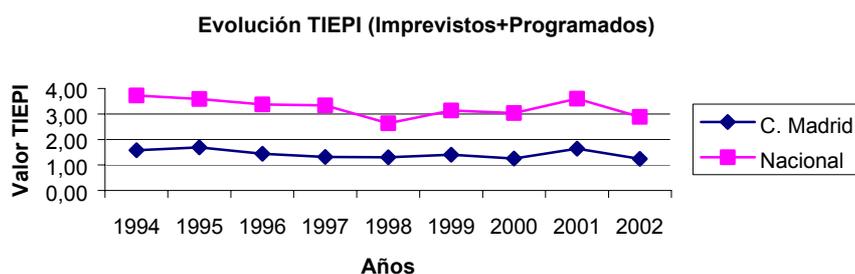
Fuente Memoria de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid 2002

Para la valoración de la Calidad se utilizan los conceptos de TIEPI (Tiempo de Interrupción Equivalente de la Potencia Instalada) y NIEPI (Número de Interrupciones Equivalentes de la Potencia Instalada).

Así en los últimos años, la evolución de los TIEPI en la Comunidad de Madrid y en el conjunto de España, debido a imprevistos y programados ha tenido la siguiente evolución:

Años	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>TIEPI (Total) C. Madrid</i>	1,58	1,69	1,44	1,31	1,31	1,40	1,26	1,64	1,24
<i>TIEPI (Total) Nacional</i>	3,73	3,58	3,37	3,33	2,64	3,13	3,04	3,60	2,88

El valor de estos parámetros en Madrid, es mejor que en el resto de España, si bien no es homogéneo en todo el territorio de la Comunidad, presentando un peor comportamiento en las zonas de la Sierra madrileña, lo que supondrá en los próximos años una serie de actuaciones en infraestructuras con el objetivo de mejorar estos valores.



Los planes especiales de la Sierra de Guadarrama (25 municipios y 11,4 millones de presupuesto), Sierra Norte (47 municipios 5,4 millones de euros) y la Campiña (15 municipios y 1,9 millones de euros) más la subestación de Paracuellos con una inversión de 6 millones de euros constituyen un claro exponente.

Para la Comunidad de Madrid, la red de transporte cumple una función de vital importancia al recibir casi la totalidad de la energía que consume desde otras zonas excedentarias.

Por ello, el desarrollo previsto de la red de transporte en Madrid está orientado principalmente a apoyar la alimentación del mercado mediante nuevas transformaciones, nuevas subestaciones y refuerzos en el mallado de la red. Los datos expuestos a continuación están recogidos en la planificación con horizonte 2011, si bien cada una de las intervenciones presenta un cierto grado de incertidumbre.

Para reforzar los ejes de transporte que alimentan a la Comunidad, está previsto la transformación de la actual línea Tordesillas-Otero-Ventas 220 kV en un doble circuito de 400 kV (Tordesillas-Galapagar/ San Sebastián de los Reyes 400kV). Esta actuación estará asociada al desarrollo de la generación en régimen ordinario y en especial al noroeste peninsular y las necesidades de alimentación del tren de alta velocidad Madrid-Valladolid. Así como transformar a doble circuito la línea Galapagar-Fuencarral-San Sebastián de los Reyes

Por otra parte, el refuerzo del anillo de 400 kV hace necesario prever una línea de enlace entre Galapagar y Villaviciosa o Moraleja por la parte occidental de la Comunidad, evitando así que el cierre del anillo, en su cuadrante noroeste, mediante líneas de simple circuito presente debilidades.

En cuanto a la transformación a 400/AT, existe un plan de refuerzo en Galapagar, Fuencarral, Loeches y Moraleja y nuevas subestaciones de Paracuellos en el eje San Sebastián de los Reyes-Loeches/Morata; Parla en el eje Morata-Moraleja/Villaviciosa y Majadahonda en el eje Galapagar-Moraleja. Estas instalaciones supondrá incrementar la capacidad de transformación en 6000 MVA.

En 220 kV están previstas un gran número de actuaciones destacando las que se han de realizar en la zona centro (Madrid y municipios aledaños), fundamentalmente en trazado subterráneo. En esta zona estarían enmarcadas las actuales subestaciones de Villaviciosa, San Sebastián de los Reyes, Coslada y Villaverde.

Otras actuaciones en 220 kV darán lugar a nuevas subestaciones conectadas como entrada/salida de líneas existentes. Algunas relacionadas con la aparición de nuevos grandes consumidores y el resto apoyarán a la red de distribución en 132 kV. Otras de las actuaciones previstas en 220 kV darán lugar a nuevos ejes y subestaciones que mejorarán el mallado de la red de transporte.

Por último, hay una serie de actuaciones que se encuentran pendientes de evaluación, en 220 kV los siguientes nuevos ejes: Villaviciosa-P. Princesa con conexión de C. Plata-Mediodía, Norte-Palafox, Moraleja-Navalcarnero y Villaviciosa-Aguacate/Alcorcón. Estas actuaciones posibilitan ejes de conexión entre distintos puntos del anillo de Madrid en 400 kV, fomentando flujos que repercuten directamente sobre la transformación 400/AT adelantando las necesidades de refuerzo de algunas unidades.

Un factor importante corresponde a las necesidades de líneas de transporte para las líneas de Alta Velocidad Ferroviaria que entrarán en servicio en un futuro próximo.

Esta necesidad aparece como apremiante por dos motivos complementarios, en cuanto que pueda significar un desarrollo concreto y adicional de la red de transporte, especialmente en algunas zonas y además pueda dar lugar a que la elección de diversas alternativas de la red de transporte pueda verse afectada por la definición de los emplazamientos de apoyo de la red de transporte-tren de alta velocidad.

El plan de realización de futuras nuevas líneas de alta velocidad prevé un programa muy ambicioso con un horizonte similar al de la planificación del sector del gas y la electricidad realizado por el Ministerio de Economía y orientado a incorporar la red ferroviaria a todas las capitales de provincias.

De dicho contingente general, las actuaciones previstas, como más inminentes, corresponden a los siguientes corredores:

- Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa
- Zaragoza-Huesca
- Córdoba-Málaga
- Madrid-Valladolid
- Valladolid-Coruña
- Madrid-Extremadura-Lisboa
- Conexión Centro-Norte (Asturias, Cantabria y País Vasco)
- Madrid-Albacete-Alicante/Valencia/Murcia/Almería

3.3 Gas

3.3.1 Situación actual

Gas natural

Hasta ahora, la pasada planificación energética nacional (Plan Gasista de 1988 y PEN91) potenció de manera significativa el desarrollo gasista en España pasando del 5,6% de la energía primaria en 1990 al 12% del año 2000, ello fue posible gracias al desarrollo de las infraestructuras necesarias, ya que éste se transporta por gasoducto.

En la Comunidad de Madrid, el 12 de mayo de 1987 se produce la llegada del gas natural mediante la puesta en servicio del gasoducto norte de ENAGAS, que enlazaba la capital con la red de gasoductos nacionales existente en esa fecha. Desde entonces el desarrollo ha sido espectacular, en 1995 se completó la transformación de red ganando una importante cuota de mercado.

En la segunda mitad del decenio de 1990, se activan las obras de cierre de la red de gas natural a alta presión en la zona noroeste de la Comunidad de Madrid, asegurando el suministro a los municipios de la región, desde Algete, por el norte, y Villalba, por el noroeste, a Aranjuez, por el sur, incluyendo todos los municipios de Madrid-Sur; y

completándose el mapa gasista por el sudeste, hasta Arganda, Chinchón, y el corredor del Henares.

La construcción del gasoducto del Magreb-Europa, operativo desde 1996, aporta actualmente el 30% de las importaciones españolas de gas natural, enlaza con él que, siguiendo el eje norte-sur, atraviesa la Comunidad de Madrid (llamado “eje central” País Vasco-Huelva)



INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES		Previsiones	
Planta de Regasificación	Estación de Compresión	Urgentes	Aprobados
Gasoducto	Almacenamiento Subterráneo	Condicionados	
Gasoducto en Proy./Const.	Ampliaciones		
	Yacimientos Nacionales		

En el mapa gasista español cabe distinguir entre el gasoducto de transporte primario a alta presión, cuya presión máxima de diseño es igual o superior a 60 bar, y los de la red de transporte secundario, cuya presión de diseño está comprendida entre los 16 y 60 bar, siendo las presiones menores o iguales a 16 bar la red de distribución. El transporte de gas natural

En la Comunidad de Madrid, el GLP se recibe por ferrocarril en las plantas de llenado y trasvase de Pinto y San Fernando de Henares, si bien existen otras pequeñas plantas de envasado de GLP.

El GLP a granel se sirve desde las plantas citadas o desde otras ubicadas en distintas Comunidades Autónomas.

3.3.2 Perspectivas

La planificación para el sector del gas y la electricidad en el horizonte de 2001 del Ministerio de Economía asigna a este sector un importante crecimiento, fuertemente ligado a la implantación de centros de generación de energía eléctrica cuyo combustible base es el gas natural.

La planificación con horizonte en el año 2011 que realiza el Ministerio de Economía establece las infraestructuras que ampliarán la capacidad de transporte y seguridad del sistema peninsular, de las que afectan a la Comunidad de Madrid las siguientes:

- Gasoducto Huelva-Madrid, de 239 km de longitud y 30" de diámetro en el tramo Huelva-Córdoba y 399 km y 32" desde Córdoba a Madrid. Su construcción está previsto que termine en el 2º trimestre de 2004. Su puesta en marcha es muy urgente, ya que se necesita para atender el incremento de consumo previsto, especialmente para el invierno del 2004.
- Semianillo suroeste de Madrid, de 70 km de longitud y 16" de diámetro, se puede dividir en tres tramos de los cuales el primero (Pinto-Humanes) deberá entrar en funcionamiento en el 3º trimestre de 2003, el segundo (Humanes-Navalcarnero) debería ponerse en funcionamiento en el 3º trimestre de 2004 y el tercero (Navalcarnero-Villalba) debería terminarse en 2005. Se trata de una infraestructura de urgente realización a fin de atender el incremento de demanda convencional que se espera en las zonas de oeste y sureste de Madrid.

3.4 Derivados del petróleo

Los derivados líquidos del petróleo llegan a la Comunidad por oleoducto, siendo los principales parques de almacenamiento los de Torrejón de Ardoz, Villaverde, Loeches y Barajas, desde donde se distribuye por carretera mediante camiones cisternas a los puntos de suministro de venta al público y a los consumidores para usos propios

Las instalaciones de Villaverde, situadas en la carretera de Andalucía km 11, disponen de una capacidad de 195.815 m³, almacenándose gasolina de 95, 97 y 98 octanos, gasóleo A, B y C. La expedición se realiza mediante camiones cisterna, tubería u oleoducto.

Las instalaciones de Torrejón de Ardoz, situadas en la carretera de Torrejón a Mejorada del Campo km 2,3, tienen una capacidad de 1.168.583 m³, almacenándose gasolina de 95, 97 y 98 octanos, gasóleo A, B y C y combustible para aviación. La expedición se realiza mediante camiones cisterna, tubería u oleoducto.

Para este tipo de combustible la red de oleoductos constituye el principal medio de transporte para conectar las 8 refinerías peninsulares con las instalaciones de almacenamiento situadas en los centros de las áreas de mayor consumo.

A través de los 3.424 km de longitud de la red, CLH realiza más del 85% del transporte primario.

Podemos apreciar la red de transporte nacional en el mapa siguiente:



Al no contar la Comunidad de Madrid con instalaciones de refino de petróleo, los productos deben ser transportados hasta los centros de almacenamiento desde donde se distribuyen a las distintas estaciones de servicio y depósitos para usos propios distribuidos por toda la Comunidad.

4 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

Los espacios naturales protegidos son demarcaciones administrativas establecidas con la finalidad de favorecer la conservación de la naturaleza.

En muchos casos se trata de preservar un enclave singular o una porción de naturaleza privilegiada; en otros se pretende además mantener ciertas actividades humanas finamente ajustadas a las condiciones naturales. Actualmente se ha comenzado a plantear el objetivo de mantener los procesos ecológicos.

Existen denominaciones distintas para los espacios naturales protegidos. Su ritmo de creación está claramente asociado a la transferencia de competencias a las Comunidades Autónomas que, a su vez, han creado otras figuras de protección para los espacios naturales y aunque algunas pueden asimilarse a las figuras recogidas en la legislación del Estado, otras no pueden equipararse e incluso tienen denominaciones diferentes.

Diversas instituciones internacionales otorgan títulos a algunas áreas protegidas que cumplen con ciertas condiciones o características especiales.

Por ejemplo, la UNESCO otorga el título de *Reserva de la Biosfera*. Cada Reserva conserva modelos de ecosistemas característicos de cada una de las regiones naturales del mundo. En las Reservas de la Biosfera tiene gran importancia la integración de la conservación de la naturaleza con las actividades humanas. Este Organismo otorga también el título de *Sitio Natural del Patrimonio Mundial* a lugares representativos de la evolución biológica o por albergar hábitats naturales de especies amenazadas.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su Asamblea General del año 1994 estableció las siguientes categorías:

- I. **Reserva Natural Integral:** espacio protegido gestionado principalmente con fines científicos o de protección de la naturaleza.
- II. **Parque Nacional:** espacio protegido gestionado principalmente para la conservación de ecosistemas y recreo.
- III. **Monumento Natural:** espacio protegido gestionado principalmente para la conservación de características naturales específicas.
- IV. **Área de Gestión de Hábitat/Especies:** espacio protegido principalmente para la conservación, y con intervención a nivel de gestión.
- V. **Paisaje Protegido Terrestre/Marino:** espacio protegido gestionado principalmente para la conservación y protección de paisajes terrestres, marinos y recreo.

La protección legal de espacios naturales cuenta en España con una larga tradición, iniciada con la Ley de Parques Nacionales de 1916 y continuada, hasta la actualidad, con las normas generales y las numerosas particulares de creación de los diversos espacios.

Debe tenerse en cuenta que la creación de un espacio natural protegido lleva aparejada la declaración de utilidad pública a efectos de expropiación forzosa, pero no supone de ninguna manera que se vaya a llevar a cabo dicha expropiación en todo su ámbito,

ni siquiera en la mayoría del mismo. El efecto práctico más importante consiste en el sometimiento a una normativa específica en cuanto a usos y actividades admisibles.

En nuestro país, actualmente, la Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, establece 4 figuras de espacios protegidos:

- Parque: "son áreas naturales, poco transformadas por la explotación u ocupación humana que, por la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente". En el Parque se podrá limitar el aprovechamiento de los recursos naturales, prohibiéndose en todo caso los incompatibles con las finalidades que hayan justificado su creación. Se facilitará la entrada a los visitantes con las limitaciones precisas para garantizar la protección.
 - *Parques Nacionales*: "Son Parques Nacionales aquellos espacios naturales de alto valor ecológico y cultural, que siendo susceptibles de ser declarados parques, se declara su conservación de interés general de la nación. Este interés se apreciará en razón de que el espacio sea representativo del patrimonio natural y de que incluya alguno de los principales sistemas naturales españoles". "Los Parques Nacionales serán gestionados conjuntamente por la Administración General del Estado y la Comunidad o las Comunidades Autónomas en cuyo territorio se encuentren situados".
 - *Parques Naturales*: En los Parques naturales se promoverán los aprovechamientos tradicionales compatibles con la conservación de los recursos naturales y se facilitará la entrada de visitantes. En estos espacios la gestión compete exclusivamente a la Comunidad Autónoma en cuyo territorio se encuentren situados. En la actualidad, en España existen unos 100 Parques (Naturales o Regionales)
- Reserva Natural: su finalidad es la "protección de ecosistemas, comunidades o elementos biológicos que, por su rareza, singularidad, importancia o fragilidad merecen una valoración especial". La explotación de recursos también está limitada y se prohíbe la recolección de material biológico o geológico, salvo por razones científicas o educativas, con permiso previo.
- Monumento Natural: "son espacios o elementos de la naturaleza constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza. Se consideran también a las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos geológicos con valores culturales, científicos o paisajísticos".
- Paisaje protegido: "aquellos lugares concretos del medio natural que, por sus valores estéticos y culturales, son merecedores de una especial protección".

Las Comunidades Autónomas y los Entes Locales pueden establecer, además, otras figuras diferentes y regular sus correspondientes medidas de protección.

Por otra parte, existen convenios, acuerdos o leyes internacionales a los que se acogen los países comprometiéndose a conservar áreas naturales de acuerdo a las condiciones establecidas en estas leyes o convenios. Entre otros cabe destacar:

- Convenio Ramsar. Convenio dentro del Programa MAB de la UNESCO sobre las Zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de las aves acuáticas.
- LIC: Lugares de Interés Comunitario. Cada Estado debe argumentar sus propuestas de contribución a los LIC, de acuerdo con el grado de representatividad de cada tipo de hábitat natural en el lugar propuesto, la superficie del lugar ocupada por dicho hábitat en relación con la superficie total que abarca en el territorio nacional (superficie relativa), el estado de conservación del hábitat y sus posibilidades de restauración.
- ZEPA: Zonas de Especial Protección para las Aves. Auspiciadas por la Directiva de Aves, que se aprobó en 1979.
- ZEC: Zonas Especiales de Conservación. Se crean al amparo de la Directiva de Hábitats, adoptada en 1992, pretende establecer una red de espacios naturales protegidos en la Unión Europea, está en desarrollo y permitirá la conservación de los hábitats más importantes del continente. Las ZEC integrarán en el futuro la Red Natura 2000.

Como ya se ha expuesto, los espacios naturales protegidos pueden contar con distintas categorías o figuras de reconocimiento y diferentes tipos de protección, los cuales, por otra parte, pueden superponerse en un espacio determinado.

Adoptando una clasificación en función del régimen de protección, nacional, comunitario e internacional, habría que considerar espacios protegidos en sentido estricto, únicamente a los así declarados mediante una norma estatal o autonómica, mientras que en los otros ámbitos, resulta más exacto calificarlos como espacios acogidos a un régimen de protección, ya sea comunitario o internacional.

Hasta el año 1999, el número de espacios declarados que se han inventariado y que compondrían la red española de espacios naturales protegidos ascendía, hasta ese momento a 560 espacios, lo que suponía una superficie protegida de 3.159.641 hectáreas, es decir, el 6,25% del territorio nacional.

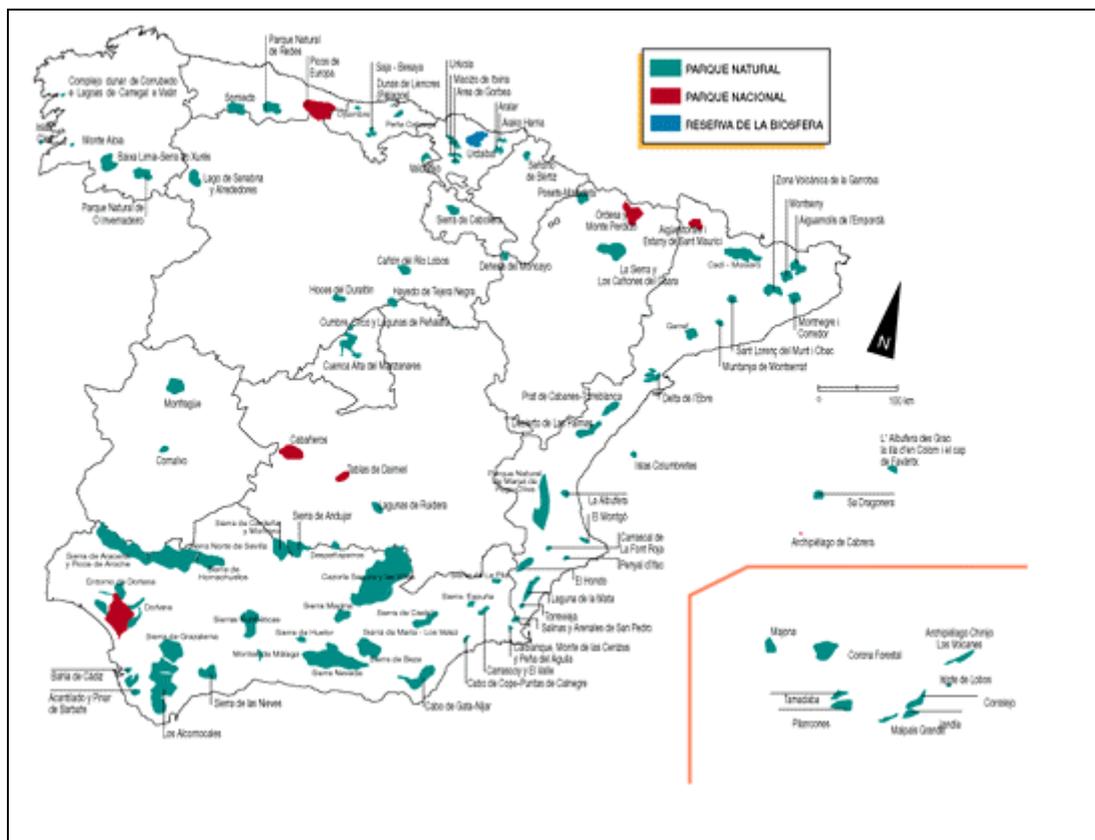
Si establecemos una comparativa entre Comunidades Autónomas, con datos disponibles hasta 1999:

CC AA	Nº especies naturales protegidas	SUPERFICIE	SUPERF. CC AA	%PROTEGIDO
<i>Andalucía</i>	83	1.479.508	8.726.800	16,95
<i>Aragón</i>	27	102.489	4.765.000	2,15
<i>Asturias</i>	55	300.204	1.056.500	28,41
<i>Baleares</i>	6	8.380	501.400	3,51
<i>Canarias</i>	145	314.234	724.200	43,33
<i>Cantabria</i>	5	30.978	528.900	5,85
<i>Castilla-L.M.</i>	8	76.741	7.923.000	0,96
<i>Castilla y León</i>	10	269.897	9.419.300	2,86
<i>Cataluña</i>	80	127.775	3.193.000	4,00
<i>Extremadura</i>	6	35.573	4.160.200	0,85
<i>Galicia</i>	15	54.988	2.943.400	1,86
<i>Madrid</i>	8	80.084	799.500	10,01
<i>Murcia</i>	12	47.849	1.131.700	4,22
<i>Navarra</i>	75	34.088	1.042.100	3,27
<i>País Vasco</i>	10	70.133	726.100	9,65
<i>Rioja</i>	1	23.640	503.500	4,70
<i>Valencia</i>	13	38.420	2.330.500	1,64
<i>Ast/Cant/C-León</i>	1	64.660		
TOTAL	560	3.159.641	50.475.000	6,25

Fuente: Atlas de la Naturaleza y del Medio Ambiente en España", Ed. Espasa Calpe 1999

Son de destacar los 13 Parques Nacionales (Picos de Europa, Ordesa y Monte Perdido, Aigües Tortes y Lago de San Mauricio, Cabañeros, Tablas de Daimiel, Doñana, Cabrera, Teide, Garajonay, Timanfaya, Caldera de Taburiente, Sierra Nevada y las Islas Atlánticas), 62 Parques Naturales, 10 Parques Regionales, distintas tipologías de Reservas Naturales, Paisajes Protegidos, Parajes Naturales, etc.

El siguiente mapa muestra la localización en España de los Parques Nacionales, Parques Naturales y Reservas de la Biosfera:



En el año 2002, existen más de 600 espacios naturales protegidos, en sus diferentes categorías.

Por su parte, los espacios marinos protegidos (Reservas de Pesca, Reservas Marinas, Reservas Naturales, Parajes Naturales y un Parque Nacional Marítimo-Terrestre: el del archipiélago de Cabrera) abarcan más de 1.500 kilómetros cuadrados, colocan a nuestro país a la cabeza de Europa en este aspecto.

Las competencias de gestión de los espacios naturales protegidos corresponden en España, en el caso de los Parques Nacionales, a la Administración General del Estado (MMA) conjuntamente con las Comunidades Autónomas en régimen de cogestión, y en el caso de los restantes espacios naturales, a las Comunidades Autónomas exclusivamente.

Actualmente, se encuentra en elaboración la futura Red Ecológica Comunitaria "NATURA 2000", que definirá las Zonas Especiales de Conservación (ZECs) para la protección de hábitats naturales y hábitats de especies animales (salvo aves) y vegetales de interés comunitario, así como las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS).

De esta manera, se pretende aplicar, en toda su extensión, la legislación vigente tanto comunitaria (Directiva 92/43/CEE, Hábitats, que establecía la necesidad de crear ZECs -actualizada por la Directiva 97/62/CE-, y Directiva 79/409/CEE, Aves, que instauró en su día la figura de las ZEPAs -modificada por la Directiva 97/49/CE-) como nacional (Reales

Decretos sobre Medidas para Garantizar la Biodiversidad, que se analizan con más detalle en el apartado siguiente, relativo a la Biodiversidad).

La mayor parte de los enclaves que se pretende incluir en esta red no cuenta, en la actualidad, con una figura de protección jurídicamente reconocida a nivel nacional, por lo que no han sido declarados espacios naturales protegidos.

La Directiva de Hábitats, aprobada por la Unión Europea en 1992, exige que cada Estado miembro presente ante la Comisión Europea una lista de espacios naturales candidatos a integrar la red europea de espacios protegidos, habiéndose propuesto por España 766 espacios naturales. Estos lugares cubren una superficie de algo más ocho millones y medio de hectáreas, es decir, el 16'4% del territorio nacional. Más de la mitad de esta superficie corresponde a las tres comunidades autónomas que mayor territorio aportan a la lista de lugares: Andalucía, con casi dos millones y medio de hectáreas, Castilla-La Mancha y Castilla y León, con más de un millón de hectáreas cada una. Madrid es la que más porcentaje de su territorio regional aporta a la lista (39'7%), seguida de Canarias (37'8) y La Rioja (33%). Las que menos, Aragón (4'4%), Baleares (4'7%) y Asturias (9'5%)

TABLA: Estado de la Red de ZEPAS en España 2000 (Incluye, únicamente, las zonas enviadas oficialmente a la Comisión Europea)

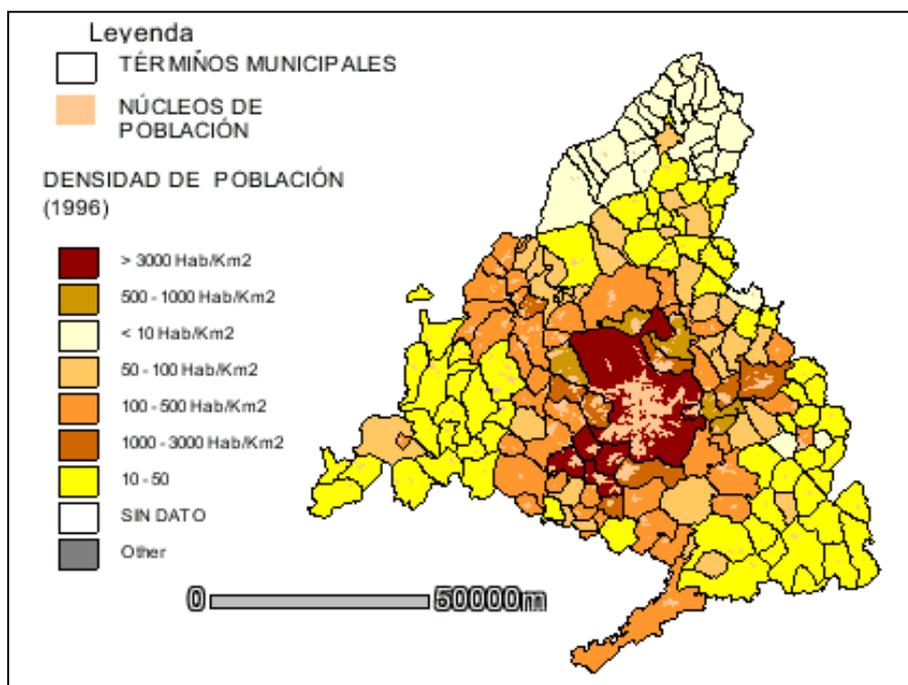
<i>Comunidades autónomas</i>	<i>Número ZEPAs</i>	<i>Sup. ZEPAs (He)</i>	<i>Sup. CC AA (He)</i>	<i>% ZEPAs /CC AA</i>
<i>Andalucía</i>	22	986130	872680	11,3
<i>Aragón</i>	11	261634	4765000	5,49
<i>Asturias (Principado de)</i>	3	43756	1056500	4,14
<i>Baleares (Illes)</i>	40	120060	501400	23,94
<i>Canarias</i>	27	200773	724200	27,72
<i>Cantabria</i>	8	78810	528900	14,9
<i>Castilla y León</i>	60	1869427	9419300	19,67
<i>Castilla-La Mancha</i>	26	976533	7923000	12,33
<i>Cataluña</i>	6	66130	3193000	2,07
<i>Ceuta</i>	2	634	1971	32,17
<i>Extremadura</i>	9	272796	4160200	6,56
<i>Galicia</i>	5	7773	2943400	0,2
<i>Madrid (Comunidad de)</i>	7	178371	799500	22,31
<i>Melilla</i>	1	50		
<i>Murcia (Región de)</i>	9	40513	1131700	3,58
<i>Navarra (Comunidad Foral de)</i>	17	84421	1042100	8,1
<i>País Vasco</i>	3	46088	726100	6,35
<i>Rioja (La)</i>	5	165951	503400	32,97
<i>Valencia (Comunidad de)</i>	9	33103	2330500	1,42
<i>Total Nacional</i>	270	5432953	50476971	10,76

Fuente: Medio Ambiente en España 2000

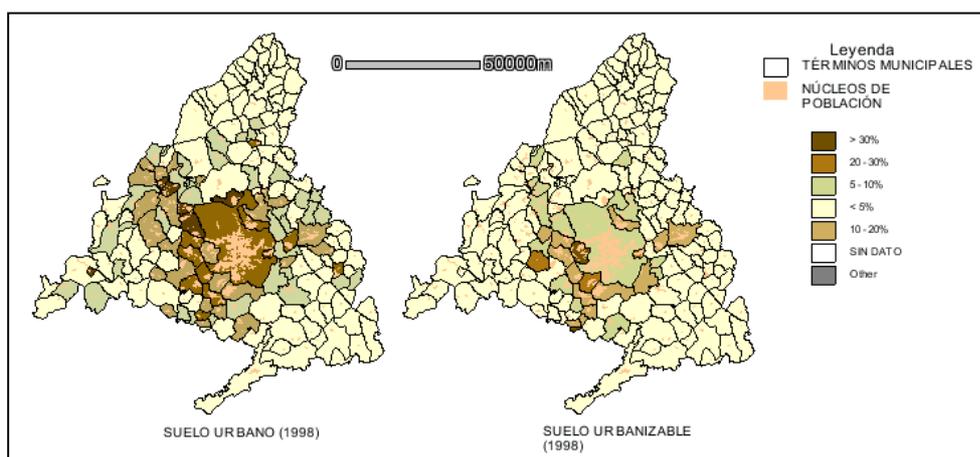
Además cabe destacar que existen en España 19 Reservas de la Biosfera y 38 humedales del Convenio de Ramsar.

5 EL MEDIO NATURAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID

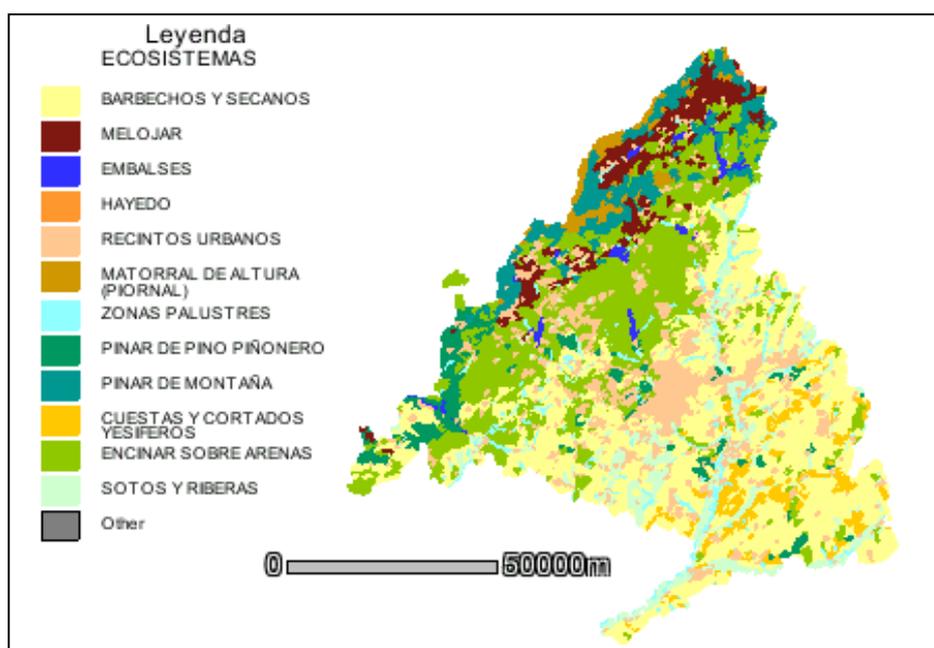
La comunidad de Madrid, se caracteriza por una gran densidad de población, pero distribuida en su territorio de forma desigual, coexistiendo las grandes aglomeraciones urbanas con los núcleos poco poblados.



Madrid tiene una extensión de 7995 km² con un total de 179 municipios y concentra a una población que, en el año 2002, ascendía a 5.527.154 habitantes. Además un 40% de su territorio ha sido declarado zona protegida o preservada según la Ley del Suelo, que se encuentra en proceso de tramitación parlamentaria. A este territorio hay que sumar un 11% de suelo, también protegido por los Ayuntamientos en sus respectivos planeamientos urbanísticos.



Según establece la Ley del Suelo, en ese espacio tan sólo están permitidas «actividades de carácter agrícola, forestal, instalaciones indispensables para la investigación o transformación de los recursos minerales o hidrológicos o destinadas a actividades científicas, docentes o divulgativas y establecimientos de turismo rural, entre otras».



El 87 por ciento de las casi 800.000 hectáreas que componen su territorio, son espacios verdes. Es un porcentaje muy alto, pero sólo el 13 por ciento está protegido por ley, entre ZEPAs, humedales y embalses, y montes protectores y de utilidad pública.

La Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, establece en su anexo VI que a los efectos previstos en esta Ley, se consideran áreas especiales:

- a) Los espacios naturales protegidos declarados por la normativa del Estado o de la Comunidad de Madrid.
- b) Los montes de régimen especial según la Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid.
- c) Las zonas húmedas y embalses catalogados de acuerdo a la Ley 7/1990, de 28 de junio, de protección de embalses y zonas húmedas de la Comunidad Autónoma de Madrid, y sus ámbitos ordenados.
- d) Las zonas declaradas al amparo de las Directivas Comunitarias 79/409 relativa a la conservación de las aves silvestres y 92/43 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.

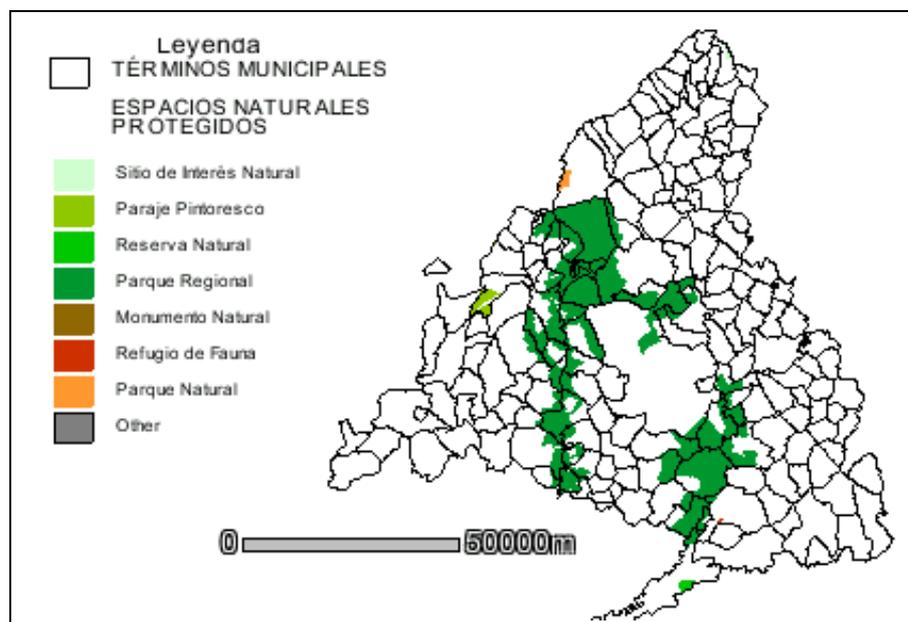
No obstante, la Comunidad de Madrid no dispone actualmente de legislación propia en materia de espacios naturales pero si tiene las competencias de su declaración y gestión. La normativa nacional define las distintas figuras de protección y regula su trámite de

declaración mediante la Ley 4/89, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres (modificada Ley 41/97, de 5 de noviembre).

En la actualidad existen en la Comunidad de Madrid diez espacios naturales protegidos gestionados por la Consejería de Medio Ambiente, agrupados en ocho figuras de protección diferentes, que ocupan un 13% de la superficie total. La figura legal que ampara a cada uno de los espacios varía según sus características y los valores que los hicieron merecedores de especial tratamiento, teniéndose los siguientes espacios naturales protegidos y su figura de protección:

<i>Nombre</i>	<i>Figura de Protección</i>	<i>Superficie (ha)</i>
<i>Cuenca alta del Manzanares</i>	Parque Regional	52.796
<i>Cursos bajos de los rios Manzanares y Jarama</i>	Parque Regional	31.550
<i>Parque regional del curso medio del río Guadarrama y su entorno</i>	Parque Regional	22.116
<i>Pinar de Abantos y zona de la Herreria</i>	Paraje Pintoresco	1.171
<i>Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara</i>	Parque Natural	768
<i>El Regajal-Mar de Ontigola</i>	Reserva Natural	635
<i>Hayedo de Montejo de la Sierra</i>	Sitio Natural de Interés Nacional	250
<i>Peña del Arcipreste de Hita</i>	Monumento Natural de Interés Nacional	50
<i>Laguna de San Juan</i>	Refugio de Fauna	47
<i>Soto del Henares</i>	Régimen de Protección Preventiva	332
TOTAL		109.715

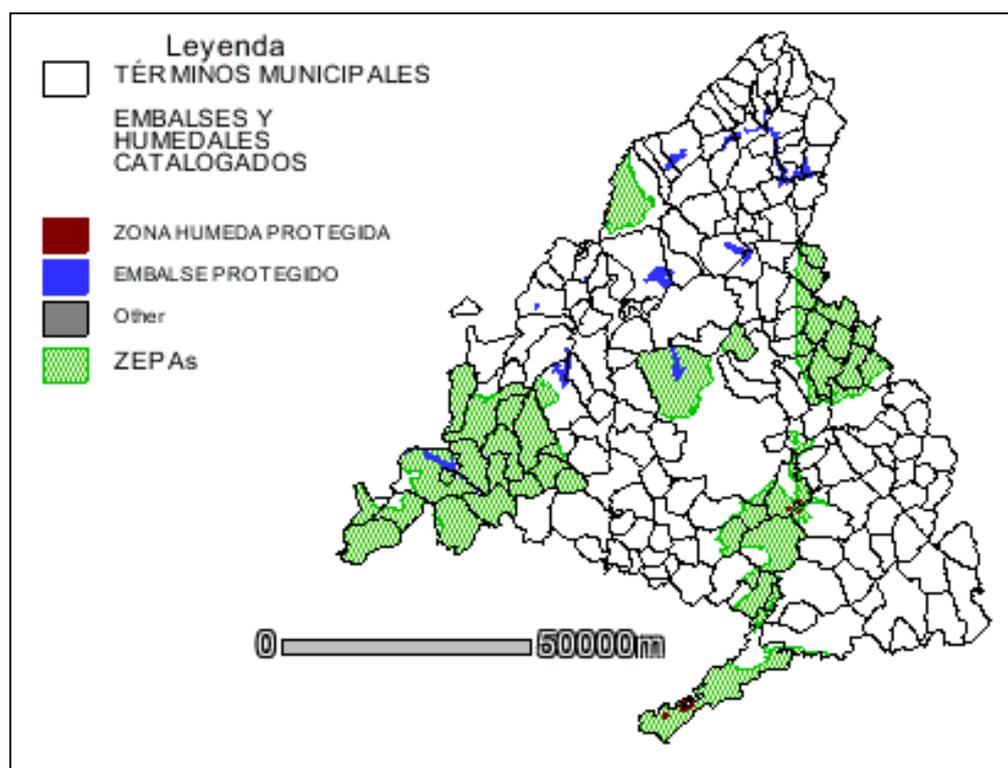
Fuente: Consejería de Medio Ambiente.



Siguiendo la filosofía de la Directiva 79/409 se establecieron las Zonas de Especial Protección de las Aves, denominadas ZEPAs que en España suponen más de 2.400.000 hectáreas, que equivalen al 43 por ciento de la red comunitaria. En la Comunidad de Madrid hay siete ZEPAs, con un total de unas 200.000 hectáreas. También se han protegido con una ley específica de 1992 los embalses y humedales de la Comunidad de Madrid.

Las ZEPAs de la Comunidad de Madrid se localizan en :

- Alto Lozoya
- Soto de Viñuelas
- Monte de El Pardo
- Encinares de los ríos Alberche y Cofío
- Carrizales y sotos de Aranjuez
- Estepas cerealistas de los ríos Henares y Jarama
- Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares



En cuanto a embalses y humedales, la Ley específica tiene como objetivo que no se altere la calidad de las aguas y que no desaparezcan los ecosistemas que hay alrededor de estos lugares. La ley estableció un inventario con todos los embalses y humedales de la Comunidad y fijó un plazo de dos años para redactar un plan de ordenación de los mismos,

con el fin de compatibilizar los usos con la conservación. Por el mero hecho de estar catalogado, ese lugar tiene un régimen jurídico específico: su zona de influencia es considerada suelo no urbanizable de especial protección. El plan de ordenación implica la división del área en zonas, cada una de ellas con un uso concreto de acuerdo a la capacidad y fragilidad de su territorio. Además, fija limitaciones en algunos casos y medidas de fomento y desarrollo en otros. Estos planes de inversión son aprobados por el Gobierno y ejecutados por los distintos Ministerios. Los embalses y humedales catalogados en la Comunidad de Madrid son:

<i>EMBALSE</i>	<i>TÉRMINO MUNICIPAL</i>	<i>CUENCA</i>	<i>SUPERFICIE (Ha.)</i>
<i>El Pardo</i>	Madrid	Manzanares	337
<i>Santillana</i>	Manzanares El Real - Soto del Real	Manzanares	1.200
<i>Valmayor</i>	El Escorial - Valdemorillo - Colmenarejo	Aulencia	683
<i>El Vellón</i>	Guadalix de la Sierra - Pedrezuela	Guadalix	500
<i>Pinilla</i>	Lozoya del Valle- Pinilla del Valle	Lozoya	300
<i>El Atazar</i>	El Berrueco - Robledillo de la Jara - El Atazar - Cervera de Buitrago - Lozoyuela - Puentes Viejas	Lozoya	955
<i>San Juan</i>	San Martín de Valdeiglesias - Pelayos de la Presa	Alberche	651
<i>Riosequillo</i>	Buitrago de Lozoya - Pinilla de Buitrago - Garganta de los Montes	Lozoya	250
<i>Puentes Viejas</i>	Piñuécar - Paredes de Buitrago - Buitrago de Lozoya	Lozoya	230
<i>El Villar</i>	Puentes Viejas	Lozoya	132
<i>Picadas</i>	Navas del Rey - San Martín de Valdeiglesias	Alberche	100
<i>Navacerrada</i>	Navacerrada	Manzanares	75
<i>La Jarosa</i>	Guadarrama	Guadarrama	55
<i>Los Arroyos</i>	El Escorial	Aulencia	1

<i>1.1.1.1 HUMEDAL</i>	<i>TÉRMINO MUNICIPAL</i>	<i>CUENCA</i>	<i>SUPERFICIE (Ha.)</i>
<i>Mar de Ontígola</i>	Aranjuez	Tajo	436
<i>Laguna de Campillo</i>	Rivas - Vaciamadrid	Jarama	61,2
<i>Laguna de San Juan</i>	Chinchón	Tajuña	47
<i>Carrizal de Villamejor</i>	Aranjuez	Tajo	56
<i>Soto del Lugar</i>	Aranjuez	Tajo	60,5
<i>Laguna de las Esteras</i>	Colmenar de la Oreja	Tajo	12
<i>Laguna de Ciempozuelos</i>	Ciempozuelos	Jarama	77,7
<i>Lagunas de Belvis</i>	Paracuellos del Jarama	Jarama	54,5
<i>Lagunas de Velilla</i>	Velilla de San Antonio	Jarama	59
<i>Lagunas de la Presa del río Henares</i>	Mejorada del Campo	Henares	32,8
<i>Lagunas de Casasola</i>	Chinchón	Tajuña	5,6
<i>Lagunas de Castrejón</i>	El Escorial	Aulencia	22,7
<i>Lagunas del entorno de Peñalara</i>	Rascafría	Lozoya	768
<i>Laguna de San Galindo</i>	Chinchón	Tajuña	7,5
<i>Laguna de las Madres</i>	Arganda del Rey	Jarama	24,4

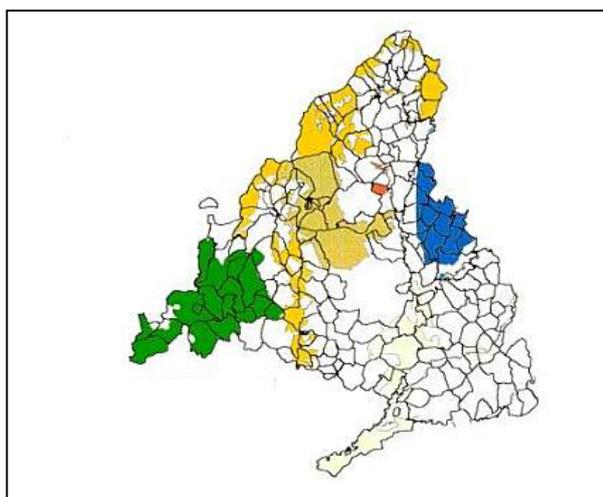
En cuanto a los montes, la Ley Forestal y de Conservación de la Naturaleza, de 1995, estableció dos categorías fundamentales de montes, que implican restricciones en cuanto a su utilización. Los montes de *utilidad pública* son aquellos de *titularidad pública* que cumplen una función medioambiental y social, defienden cuencas de embalses, suelos, infraestructuras y están incluidos en un registro público no pudiéndose cambiar su uso, esto es, no se puede forestar ni eliminar parte de sus especies arbóreas. Los que son de *titularidad privada* se llaman montes protectores y tienen las mismas características que los anteriores, si bien para cambiar su uso, la autoridad administrativa los tienen que descatalogar. En la Comunidad de Madrid no ha habido variaciones en los últimos años en los montes de utilidad pública, como se comprueba en el siguiente cuadro:

Montes de utilidad pública Comunidad de Madrid (Hectáreas)	1997	1998	1999	2000
<i>Entidades Locales</i>	45.466	27.609	45.466	45.466
<i>Estado-Comunidad de Madrid</i>	27.609	27.609	27.609	27.609
<i>El Pardo</i>	15.351	15.351	15.351	15.351
<i>Otros</i>	1.065	1.065	1.065	1.065
Total	89.491	89.491	89.491	89.491

Fuente: Consejería de Medio Ambiente.

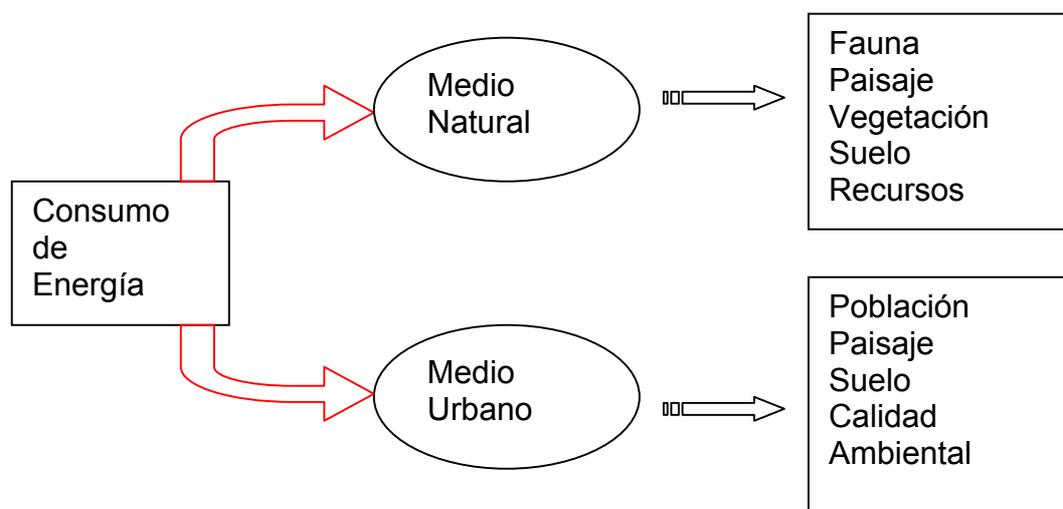
Además se encuentran los lugares de interés comunitario. RED NATURA 2000.(Comunidad de Madrid) - Enero 1998:

- Cuenca del río Guadalix
- Cuenca del río Manzanares
- Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte
- Cuenca del río Guadarrama
- Cuencas de los ríos Jarama y Henares
- Vegas, cuevas y páramos del Sureste
- Cuencas de los ríos Alberche y Cofio



6 IMPACTO SOBRE EL TERRITORIO

Todas las fuentes de energía sin excepción presentan un impacto sobre el territorio, bien al medio natural a través de su fauna, paisaje, vegetación, suelo y recursos, como al medio urbano a través de su calidad ambiental, paisaje, y suelo.



Aunque las infraestructuras energéticas afectan a todo el entorno de forma directa o por los efectos inducidos que produce su consumo, también es cierto que no todas las fuentes contaminan de la misma manera y en el mismo grado.

Para analizar el impacto de la energía se contemplará no el uso en sí misma, sino el de las infraestructuras necesarias para hacer posible la utilización de la energía.

La energía eléctrica presenta un impacto diferente según las distintas formas de generación o la infraestructura necesaria para que la energía generada pueda ser transportada y distribuida a los usuarios finales.

Así, atendiendo a la naturaleza de la generación, puede presentar distintos afecciones al medio:

GENERACIÓN	Factores Ambientales			
Actividad	Atmósfera	Agua	Suelo	Ecosistema
Centrales térmicas convencionales y cogeneración	-Emisiones de NOx, CO y SO ₂ -Emisiones de partículas -Efectos climáticos producidos en especial por CO ₂	-Aumento de temperatura en cauces como consecuencia de su uso para los procesos de refrigeraciones	-Riesgo de contaminación de suelo por almacenamiento o gestión no adecuada de residuos	-Consumo de recursos naturales -Impacto visual
Centrales nucleares	-Riesgo de emisiones radiactivas	-Aumento de temperatura del medio receptor -Riesgo de vertidos radiactivos	-Riesgo de contaminación de residuos radiactivos	-Perturbación de habitats -Impacto visual de las torres de refrigeración
Centrales hidráulicas		-Regulación del caudal -Eutrofización, estratificación térmica y anoxias (embalses)	-Cambios en los niveles freáticos	-Impacto visual -Efecto barrera para la fauna - Cambio del ecosistema
Centrales eólicas			-Ocupación de amplias extensiones	-Riesgo de mortalidad de aves. -Impacto visual
Solar			-Ocupación de amplias extensiones	-Impacto visual

Como no es habitual que los puntos de generación se encuentren próximos a los de consumo, se necesita una infraestructura considerable constituida por líneas eléctricas, subestaciones y centros de transformación que permitan su distribución final, presentando la siguiente afección:

ENERGÍA ELÉCTRICA	Factores Ambientales			
Actividad	Atmósfera	Agua	Suelo	Ecosistema
Líneas de transporte	-Generación de campos electromagnéticos		-Pérdida de cubierta vegetal	-Riesgo de mortalidad de aves (colisión) -Impacto visual
Subestaciones	-Generación de ruidos -Generación de campos electromagnéticos	-Riesgo de vertidos a cauces por fugas de aceites de equipos	-Riesgo de contaminación por residuos y fugas de transformadores	-Impacto visual
-Líneas de distribución y centros de baja tensión	-Generación de ruidos -Generación de campos electromagnéticos		-Riesgo de incendios	- Mortalidad de aves por electrocución y colisión - Impacto visual

También el gas ha de ser transportado para su consumo en los puntos finales. Siendo dos los medios utilizados: por gasoducto, o utilizando medios de locomoción como el ferrocarril, transporte por carretera, etc. Actualmente, el gasoducto es el medio de transporte terrestre más utilizado por el gas natural, mientras que el ferrocarril y el transporte por carretera son los medios más usuales en el GLP usando grandes cisternas. Cabe destacar que en la distribución, el uso de la canalización es compartida tanto por el gas natural como por el GLP ya que muchos municipios cuentan con grandes centros de almacenamiento desde donde se distribuye de forma canalizada a los usuarios finales.

GAS	Factores Ambientales			
Actividad Transporte	Atmósfera -Posibles fugas en manipulación o accidente - Combustión o explosión incontrolada	Agua	Suelo -Acumulación en subsuelo	Ecosistema -Riesgo de incendio y explosión. - Riesgo de intoxicación
Almacenamiento	-Posibles fugas en manipulación o accidente - Combustión incontrolada	-Riesgo de vertidos a cauces por fugas de aceites de equipos	-Acumulación en subsuelo	-Impacto visual -Riesgo de explosión o incendio - Riesgo de intoxicación
Centros de compresión regulación, etc	-Posibles fugas en manipulación o accidente - Combustión incontrolada	-Riesgo de vertidos a cauces por fugas de aceites de equipos	-Acumulación en subsuelo	-Riesgo de explosión o incendio - Riesgo de intoxicación

También los derivados del petróleo han de ser transportados para su consumo en los puntos finales. Siendo los medios utilizados: por oleoducto, o por medios de locomoción como el ferrocarril, transporte por carretera, etc., en cualquier caso estos productos son acumulados temporalmente en grandes centros de almacenamiento desde donde serán distribuidos, generalmente por carretera a los puntos de consumo final al ser el sector transporte el mayor destinatario de este tipo de fuente de energía.

DERIVADOS DEL PETROLEO	Factores Ambientales			
Actividad Transporte	Atmósfera -Posibles fugas en manipulación o accidente - Combustión incontrolada	Agua -Riesgo de vertidos a cauces por fugas	Suelo -Riesgo de vertidos y contaminación de suelos	Ecosistema -Riesgo de incendio. - Riesgo de Contaminación - Riesgo de Envenenamiento o intoxicación
Almacenamiento	-Posibles fugas en manipulación o accidente - Combustión incontrolada	-Riesgo de vertidos a cauces por fugas	-Riesgo de vertidos y contaminación de suelos	-Impacto visual -Riesgo de incendio - Riesgo de Contaminación - Riesgo de Envenenamiento o intoxicación

Tanto el gas como los derivados del petróleo, por su fuerte paralelismo en las infraestructuras, presentan impactos muy semejantes sobre el medio natural.

Por ello, el análisis del impacto se realizará por una parte para el gas y los derivados del petróleo y por otra para la electricidad.

Otro razón importante para hacer esta separación lo constituye la diferencia en la extensión de las infraestructuras, ya que mientras las eléctricas se extienden por todo el ámbito geográfico de la Comunidad de Madrid, las del gas y los derivados del petróleo presentan una localización muy concreta.

6.1 Gas y derivados del petróleo

6.1.1 Impacto sobre la fauna

El impacto que cada una de las fuentes de energía citadas presenta una afección diferente a la fauna.

En cuanto al uso del transporte ferroviario o por carretera que se utiliza tanto para el gas como para los derivados del petróleo, es importante señalar, que al utilizarse las infraestructuras existentes para el transporte de personas y mercancías en general, la mera utilización también por este tipo de combustibles no incrementa la afección que ya en sí puedan presentar las mismas, en cambio sí que pueden presentar un importante impacto situaciones incidentales que se producen debido a accidentes.

Un accidente de ferrocarril o un camión cisterna en un punto concreto de su transporte, puede producir un envenenamiento de una zona, agua, etc., así como incendios o explosiones que podrían causar un importante daño en la fauna del lugar.

La existencia de los centros de almacenamiento y distribución de este tipo de combustibles suelen estar más o menos próximas a los núcleos poblacionales por lo que la existencia de fauna alrededor no suele ser muy considerable, pero en caso de accidente podría darse un derrame, fuga o explosión que podrían producir los mismos efectos indicados anteriormente.

Los centros de almacenamiento de gas y de derivados de petróleo de gran envergadura son escasos, limitando el riesgo a puntos muy concretos del ámbito territorial de la Comunidad de Madrid. No así los centros de menor capacidad, ya que es muy habitual la existencia de centros de almacenamiento de gas para dar servicio a comunidades o depósitos de derivados del petróleo para usos propios.

Son de destacar que estos pequeños centros de almacenamiento, en especial los de gas, son la alternativa actual para aquellas concentraciones donde la extensión de los gasoductos no ha llegado todavía.

En cuanto a las canalizaciones tanto gasoductos como oleoductos, se ha de indicar que al ser generalmente enterradas, no presentan a priori afección para la fauna, salvo caso de accidente. La producción de cualquier accidente en una de estas instalaciones podría producir la fuga, explosión o el incendio de una zona con impacto letal para la fauna del entorno.

6.1.2 Impacto visual

Es de destacar el escaso impacto visual que producen las canalizaciones, ya que estas discurren por trazados subterráneos, no dejando en la superficie más que escasos elementos testimoniales de su existencia en el subsuelo.

Tanto los gasoductos como los oleoductos se realizan mediante tuberías que son enterradas a profundidades que superan los 60 cm, realizándose posteriormente la restauración de la superficie, por lo que el impacto de estas infraestructuras se reduce al periodo de su construcción, no siendo visibles más que los hitos, registros o respiraderos.

Es de vital importancia la elección de los trazados, ya que determinados entornos pueden tener una difícil restauración.

No sucede lo mismo con los centros de almacenamiento, ya que aunque estos pueden estar enterrados, se establece la obligatoriedad del vallado en su perímetro, así como la colocación de dispositivos de seguridad y la indicación de la existencia del mismo. Si bien muchísimo mayor impacto puede suponer la disposición aérea.

6.1.3 Impacto sobre el suelo y la vegetación

En condiciones normales los efectos de los oleoductos y gasoductos sobre el suelo y la vegetación se deben fundamentalmente al movimiento de tierras durante la fase de construcción y la ocupación del suelo por estructuras y residuos.

La localización de estas canalizaciones, especialmente los oleoductos y gasoductos pueden provocar erosiones debido a la construcción de calles de acceso y al paso de la maquinaria.

Por otra parte, y con objeto de mantener las distancias de seguridad entre la masa arbórea y las líneas se han de realizar talas o podas que afectan a la vegetación.

Además, este tipo de infraestructura requiere de un constante mantenimiento y revisión para garantizar los factores de seguridad y calidad, ello conlleva una serie de actuaciones que pueden incidir sobre el medio natural.

Por otra parte la existencia de depósitos requiere que los mismos sean sometidos a pruebas de presión cada cierto tiempo lo que puede suponer el desenterramiento de los mismos.

Pero mayor puede suponer la afección bajo situaciones adversas, ya que un accidente puede llevar asociada la fuga del combustible que si es en fase líquida puede tener unos efectos devastadores, alcanzando incluso los cauces de los ríos y las aguas subterráneas y produciendo unos efectos muy perniciosos.

Un accidente puede producir incendios o explosiones que presentarían otro tipo de impacto tanto o más negativo que el anterior.

6.2 Generación de electricidad

Los sistemas generadores presentan una mayor o menor incidencia sobre el medio natural, ya sean las consideradas renovables como las no renovables.

La incidencia de las fuentes consideradas no renovables se debe tanto a la actividad de generación como a la actividad extractiva de las materias primas utilizadas, debido fundamentalmente a la ocupación de espacio para el establecimiento de instalaciones, tanto las productoras de electricidad como las extractivas de las materias primas, la utilización y consumo de recursos renovables y no renovables, la generación de residuos materiales (gases, líquidos o sólidos) o energéticos (ruido, calor), así como a las modificaciones físicas, socioeconómicas y culturales en las zonas de implantación o influencia.

Por el contrario las energías consideradas como renovables presentan un menor impacto sobre la atmósfera, la generación de residuos, el consumo de materias primas, etc, que las que provienen de las fuentes no renovables:

- Impacto visual y paisajístico por la ocupación de una amplia extensión de terrenos
- Impactos sobre suelo y vegetación, debido a los movimientos de tierras durante la fase de construcción y a la ocupación del suelo por infraestructuras

6.2.1 Generación hidráulica

El esquema general de cualquier aprovechamiento hidroeléctrico implica la creación de un obstáculo en el cauce fluvial, con efectos, sobre el medio ambiente.

Sobre el medio físico provoca la ocupación de terrenos, pérdida de suelos fértiles, alteraciones del paisaje, modificación de niveles freáticos, etc., mientras que sobre el régimen fluvial: aguas arriba del embalse, de existir éste, disminuye la velocidad de la corriente con el efecto beneficioso de una laminación de avenidas. Por el contrario, favorece la sedimentación de materiales arrastrados, pero los efectos en este tramo no suelen ser muy acusados.

En el propio embalse puede haber incidencia importante si llegan a modificarse las propiedades físico-químicas del agua. La retención de los materiales arrastrados puede dar lugar a un aterramiento del embalse. Además pueden aparecer fenómenos de salinización (por inundación de laderas), eutrofización y estratificación térmica.

Sobre el medio natural pueden producir un cambio importante ya que inundan zonas con otros usos anteriores produciendo cambios en las especies ribereñas, en la disponibilidad de agua y en el paisaje, produciendo un efecto barrera en las especies terrestres y acuáticas (sobre todo en especies migratorias)

6.2.2 Generación térmica convencional

Todo proceso de combustión tiene efectos directamente relacionados con la contaminación atmosférica, especialmente los carbones con la producción de residuos sólidos. Los principales contaminantes presentes en los gases de combustión son:

- Óxidos de azufre (SO_x): proceden del azufre contenido en los combustibles. El principal es el dióxido de azufre (SO₂).
- Óxidos de nitrógeno (NO_x): proceden del nitrógeno presente en el aire de combustión o en el propio combustible.

- Partículas sólidas arrastradas por los gases de combustión, procedentes de la fracción no carbonosa del combustible.
- Otros productos emitidos en bajas concentraciones, pero que cada vez reciben más atención, como los compuestos halogenados, hidrocarburos, compuestos orgánicos volátiles (COV), etc.
- Dióxido de carbono CO², aunque no es un contaminante como tal, si tiene especial protagonista del llamado efecto

En cuanto a los efluentes líquidos, existen por su naturaleza dos tipos de vertidos líquidos en una central térmica:

- Vertidos térmicos: están asociados al circuito de refrigeración y normalmente la única modificación que causan sobre el medio es un aumento de temperatura. Aproximadamente el 65 por ciento de la energía contenida en el combustible se lanza al medio ambiente como calor residual. Cuando los circuitos de refrigeración son cerrados, con torre de refrigeración de tipo húmedo, se produce un penacho de vapor de agua que, aunque aparatoso, no contiene compuestos contaminantes y su única influencia en el medio es su impacto visual.
- Vertidos químicos: son de variada composición, aunque insignificantes en cantidad comparados con el caudal de agua de refrigeración. Reciben tratamientos convencionales (neutralización, clarificación, filtración, etc.) antes de su descarga al medio receptor.

Por último, los residuos sólidos sólo son significativos en el caso de combustión de carbones. La formación de escorias en el hogar y la cantidad de cenizas volantes emitidas con los gases dependen de la calidad del carbón y del sistema de combustión.

Especial mención requieren las centrales de ciclo combinado que tienen un rendimiento mayor y que al funcionar habitualmente con gas natural no producen apenas contaminantes como NO_x y SO₂ y emisiones de partículas, así como de requerir menor espacio y menor cantidad de agua que una convencional.

6.2.3 Generación térmica nuclear

Debido a que la producción de electricidad en una central nuclear tiene, el mismo principio básico que en una térmica convencional (sólo la fuente de calor es radicalmente diferente), en ciertos aspectos la incidencia ambiental es similar a la de una central térmica de combustibles fósiles.

El impacto más característico de estas centrales es de tipo radiológico, centrado sobre todo en la producción de residuos radiactivos que pueden ser residuos sólidos de baja actividad y residuos sólidos de alta actividad.

6.2.4 Generación eólica

Aunque es considerada como una fuente de energía limpia, si bien es cierto que no produce ni emisiones a la atmósfera ni contaminantes, sí que produce dos impactos claros sobre el medio natural, por una parte sobre la fauna, especialmente las aves que corren el

riesgo de impactar contra las palas de los aerogeneradores y por otra el impacto visual y paisajístico que puede suponer su emplazamiento ya que además de requerir grandes extensiones, estas han de estar situadas preferentemente en las zonas eólicamente más conveniente que suele coincidir con zonas abiertas en los puntos mas altos.

6.2.5 Generación solar fotovoltaica

Este tipo de generación, al igual que la anterior está muy condicionada a las condiciones climáticas del territorio, pero su único impacto es el paisajístico por la gran extensión que requiere para situar los paneles solares.

6.3 Transporte de electricidad

6.3.1 Impacto sobre la avifauna

Las líneas eléctricas pueden presentar un importante impacto sobre la avifauna, sin que tenga que darse una situación accidental como en los casos expuestos anteriormente.

Los primeros estudios realizados en España sobre la influencia de las líneas eléctricas en la avifauna se remontan a los años setenta.

Los accidentes que pueden sufrir las aves en relación con las líneas eléctricas son dos tipos: la electrocución en los apoyos y la colisión con los cables.

El riesgo de electrocución de las aves está muy relacionado con las características del apoyo. La electrocución es más frecuente entre las aves de mediana a gran envergadura que utilizan los apoyos de las líneas eléctricas como posadero, llegando incluso a elegir estos apoyos para su nidificación.

En cuanto a la colisión se puede producir contra un conductor de un tendido de distribución o transporte o contra un cable de tierra de un tendido de alta tensión. La mayor parte de los impactos ocurre en condiciones de poca visibilidad: durante la noche, el alba o al atardecer, o en días de niebla.

En las líneas de transporte las colisiones son menos frecuentes al ser los cables de mayor grosor y, por tanto, más fáciles de detectar por las aves, no sucede así con los cables de tierra, que al tener menor sección son menos visibles que los conductores.

Otro factor que aumenta el riesgo de colisión es el comportamiento gregario de algunas familias de aves como las acuáticas (anátidas, limícolas y flamencos), invernales (grullas y avefrías) y aquellas con tendencias a formar agrupaciones temporales en lugares de alimentación (gaviotas, buitres y cigüeñas)

En la Comunidad de Madrid, constituyen un problema las cigüeñas que se encuentran en los alrededores de los vertederos existentes, siguiendo su instinto buscan los puntos más elevados para dominar mayor territorio, y estos lugares, en ocasiones, son los apoyos de las líneas eléctricas.

La existencia de siete ZEPAs en la Comunidad de Madrid, junto a la necesidad de transporte de la energía desde las Comunidades limítrofes hacen que el impacto sobre la avifauna sea de especial importancia.

6.3.2 Generación de residuos peligrosos

Las líneas de distribución y las subestaciones generan residuos peligrosos como son los aceites dieléctricos utilizados en los transformadores y demás aparataje eléctrico que han llegado al final de su vida útil.

PCBs y PCTs, conocidos con el nombre de policlorobifenilos y policlorotriphenilos, respectivamente, o con la denominación común de piraenos, pueden presentar un importante impacto sobre el medio natural. Los PCBs son utilizados en la mezcla que sirve de aislamiento eléctrico y de refrigerante de transformadores eléctricos de tipo sumergido, también se encuentran en los condensadores y aparatos eléctricos. La única fuente de PCBs en el medio ambiente es la actividad humana, suelen ser sustancias poco biodegradables y acumulables a lo largo de la cadena trófica.

Otros residuos en menor cantidad son los restos de pintura, chatarras, trapos sucios con restos contaminantes, etc. Son dignos de mención los restos abandonados de las labores de tala y poda del arbolado, operaciones necesarias para abrir las calles tanto en el trazado de las líneas de nueva construcción como en el mantenimiento de las distancias de seguridad entre los conductores y la masa arbórea.

6.3.3 Campos electromagnéticos

Los campos electromagnéticos se dan de forma natural en nuestro entorno, también se producen forma artificial, formando todos ellos parte del espectro electromagnético, y diferenciándose entre sí por su frecuencia, que determina sus características físicas y, por tanto, los efectos biológicos que pueden producir sobre los organismos expuestos.

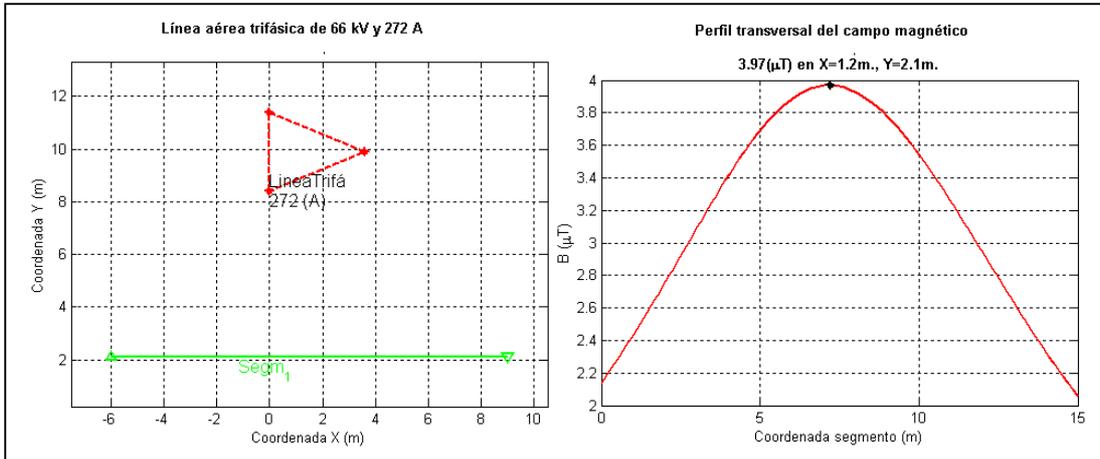
Todas las instalaciones de transporte y distribución de electricidad, así como los equipos industriales y domésticos que utilizan esta energía eléctrica, generan un campo electromagnético perfectamente conocido y medible.

Las líneas eléctricas de alta tensión inducen a su alrededor campos electromagnéticos cuya intensidad de campo dependerá de la corriente eléctrica que circula por ellas, del número de conductores y de su disposición geométrica.

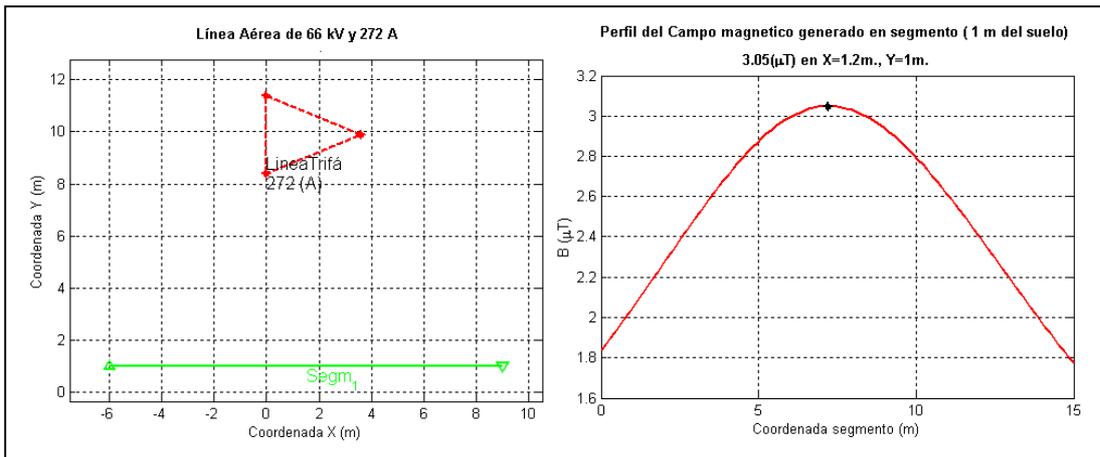
En un punto concreto, se comprueba que la intensidad de campo se atenúa cuanto más juntos se encuentren los conductores y cuanto más alejado esté este punto de los conductores.

A continuación se muestra el perfil a lo largo del segmento "segm1", que genera una línea trifásica de 66 kV por la que circula una intensidad de 272 A, para distintas disposiciones y medidas en segmentos distintos. Este ejemplo se ha tomado a nivel de suelo, a un metro y a dos metros de éste, tanto para la disposición aérea como enterrada, pudiéndose apreciar en las imágenes siguientes la variación del perfil de campo y su intensidad

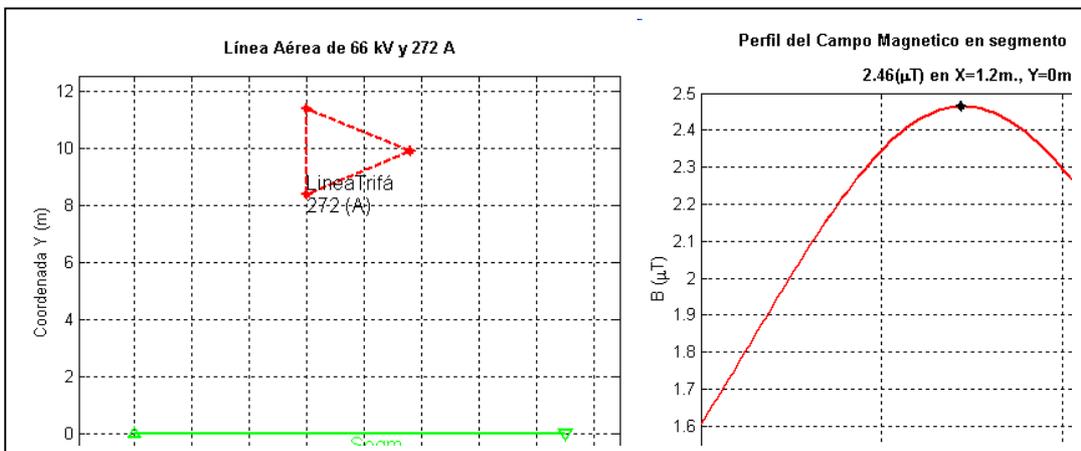
Línea Aérea y campo magnético generado en segmento a 2 metros del suelo:

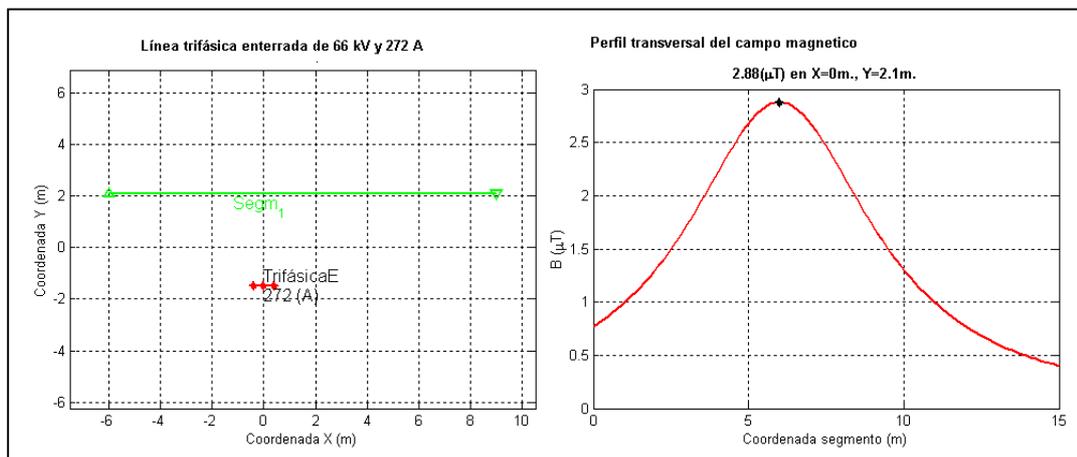


Línea Aérea y campo magnético generado en segmento a 1 metros del suelo:

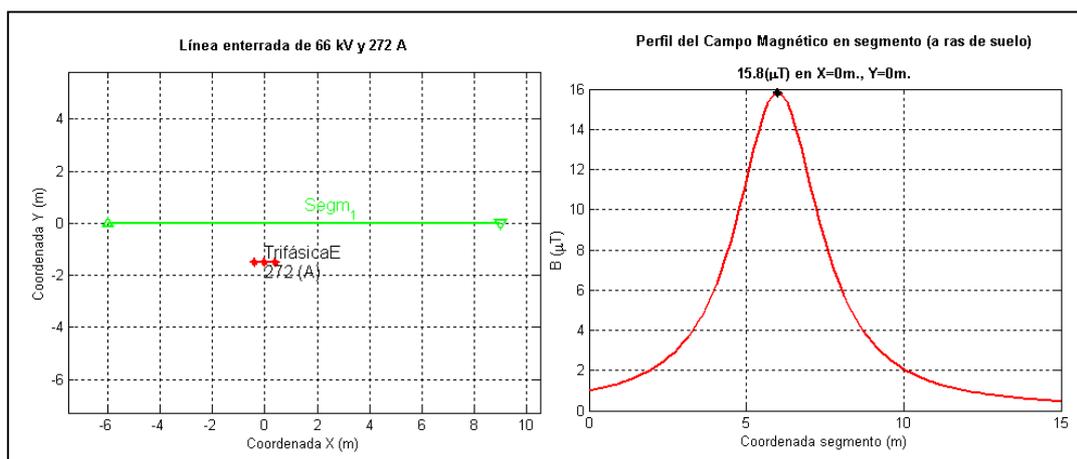


Línea Aérea y campo magnético generado en segmento a ras de suelo:

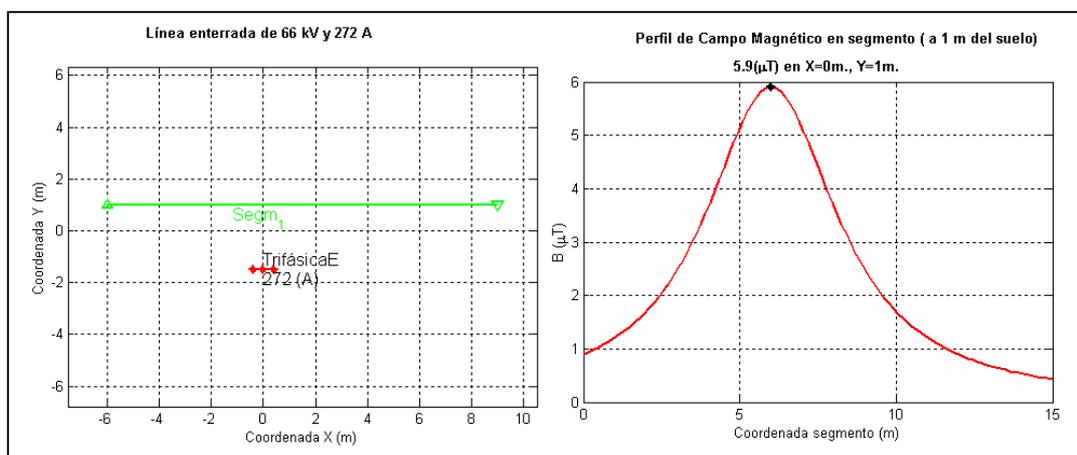




Línea enterrada y campo magnético generado en segmento a 1 metro del suelo:



Línea enterrada y campo magnético generado en segmento a ras del suelo:



Como puede apreciarse, en la disposición enterrada, el campo puede ser incluso mayor que en la disposición aérea, sobre todo en los puntos próximos al suelo, también se aprecia que con la disposición enterrada (debido al acercamiento entre conductores) el perfil se “adelgaza” en torno al centro de los tres conductores.

El caso anteriormente expuesto, permite justificar lo ya apuntado anteriormente: que dependiendo de la geometría, la distancia a los conductores (enterrados o aéreos) y la intensidad de corriente que circula por ellos, la disminución del campo y su perfil variará positiva o negativamente según la combinación de los tres factores.

En este análisis no se ha tenido en cuenta el campo eléctrico, ya que éste a diferencia del campo magnético, es fácil de atenuar y en la actualidad no supone el menor riesgo.

Las líneas de alta tensión con toda probabilidad son las fuentes de mayor exposición a campos eléctricos para cualquier persona. A modo de ejemplo, los campos eléctricos generados para diferentes líneas de transporte, en función de su tensión, presentan valores del orden de:

<i>Voltaje (kV)</i>	<i>Máximo (kV/m)</i>	<i>A 25 m (kV/m)</i>
400	11	1
220	6	0,02
132	2	0,05

En España las líneas de mayor tensión son de 400 kV. Una encuesta realizada en varios países europeos reveló que el campo eléctrico máximo al que una persona puede estar expuesto directamente bajo una línea de 400 kV varía entre 4 y 11 kV/m, aunque lo normal es que se sitúe entre 4 y 7 kV/m. Este campo disminuye su intensidad conforme nos alejamos de la línea.

En el interior de instalaciones eléctricas como pueden ser subestaciones, encontramos campos eléctricos cuyo máximo varía entre 7 y 22 kV/m.

Mientras que la exposición máxima a un campo eléctrico se encuentra generalmente cerca de las líneas de alta tensión, la máxima densidad de flujo magnético (medidas en Teslas), se encuentra cerca de aparatos que llevan o funcionan con corrientes altas. Cerca de una línea de alta tensión tenemos los siguientes valores característicos:

<i>Voltaje (kV)</i>	<i>Máximo (μtestas)</i>	<i>A 25 m (μtestas)</i>
400	16	3
220	4	1,5
132	3	0,6

Aunque la investigación sobre posibles efectos biológicos de los campos electromagnéticos ha abarcado desde un supuesto efecto cancerígeno, hasta alteraciones del comportamiento y trastornos psiquiátricos (depresiones), abortos en mujeres que trabajan expuestas, alteraciones en determinados componentes en la sangre, malformaciones en la descendencia de animales, efectos sobre la fertilidad y reproducción de animales, etc., la influencia de los campos electromagnéticos en los seres vivos está en constante estudio y es muy discutible su influencia sobre los mismos.

Diversos organismos nacionales como el Ministerio de Sanidad y Consumo, el Centro de Investigaciones Energéticas y Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) e internacionales como ICNIRP (Comisión Internacional para la protección contra Radiaciones No Ionizantes), el NRPB (Consejo Nacional de Protección Radiológica de Gran Bretaña) y el NIEHS (Instituto Nacional de Ciencias y Salud Medioambiental de EEUU), Instituto Francés de Salud e Investigación Médica de Francia, El Instituto Nacional del Cáncer de EEUU y el Comité Científico Director de la Comisión Europea han concluido que los estudios experimentales de laboratorio no apoyan la idea de que los campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial generados por las instalaciones eléctricas, a las intensidades habituales supongan un riesgo para la salud de las personas.

No obstante, para prevenir posibles efectos, varias agencias nacionales e internacionales han elaborado recomendaciones sobre la exposición a campos electromagnéticos. Actualmente la recomendación más extendida es la promulgada por ICNIRP (International Comisión on Non Ionizing Radiation Protection).

La Unión Europea, siguiendo el consejo del Comité Científico Director, se basó en la ICNIRP para elaborar una recomendación del Consejo Europeo relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz), no existe una recomendación del Consejo de Europa para la exposición a campos electromagnéticos (1999/519/CE) que nace de una Resolución del Parlamento europeo de 5 de mayo de 1994.

Tras establecer diversos factores de seguridad, el Consejo de la Unión Europea recomienda como restricción básica para el público limitar la densidad de corriente eléctrica inducida a 2mA/m² en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, y calcula de forma teórica unos niveles de referencia para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 µT para el campo magnético.

6.34 Ruidos

El ruido se ha convertido en un problema importante en nuestro entorno constituyendo un factor contaminante más:

- Ruido aéreo o provocado por el tintineo de carteles o piezas flojas
- Ruido por efecto corona
- Ruidos esporádicos por maniobras, protección o arranques
- Ruidos más o menos estables debidos a transformadores o ventiladores
- Vibraciones

Las infraestructuras eléctricas que pueden presentar problemas en este tipo son:

- Subestaciones
- Centros de transformación
- Líneas eléctricas de alta tensión

Las dos primeras producen ruidos y vibraciones, las últimas tan sólo presentan problemas en forma de zumbidos de baja frecuencia y chisporroteos debido al efecto corona (ionización del aire).

6.3.5 Impacto visual

Si hay un factor ambiental especialmente valioso, subjetivo y de compleja valoración es el paisajístico. Las líneas eléctricas producen impacto visual tanto en campo abierto como en los cascos urbanos, especialmente si atraviesan cascos históricos o de especial interés.

En la actualidad existen importantes dificultades técnicas y económicas en cuanto al soterramiento de líneas eléctricas de alta tensión, no así en el caso de las de media y baja tensión, cuya ocultación en los cascos urbanos es hoy práctica habitual.

6.3.6 Impacto sobre el suelo y la vegetación

Los efectos de las subestaciones y centros de transformación sobre el suelo y la vegetación se deben fundamentalmente al movimiento de tierras durante la fase de construcción y la ocupación del suelo por estructuras y residuos; y a la posible contaminación por vertidos accidentales de aceites, ácidos de baterías, herbicidas, etc.

Las líneas eléctricas, especialmente las de alta tensión, pueden provocar erosiones debido a la construcción de calles de acceso y al paso de la maquinaria. Igualmente, bajo condiciones especialmente adversas, se pueden incluir entre las causas que originan incendios forestales, aunque con una baja incidencia.

Por otra parte, y con objeto de mantener las distancias de seguridad entre la masa arbórea y las líneas se han de realizar talas o podas que afectan a la vegetación.

Además, la infraestructura eléctrica requiere de un constante mantenimiento para garantizar los factores de seguridad y calidad, ello conlleva una serie de actuaciones que pueden incidir sobre el medio natural:

<i>Actividad</i>	<i>Impacto en el medio natural</i>
<i>Mantenimiento de jardines y parques eléctricos</i>	Tratamiento de herbicidas, alguicidas, insecticidas y raticidas
<i>Mantenimiento de calles de líneas</i>	Desbroces, podas y talas
<i>Mantenimiento de apoyos de líneas</i>	Incendios ocasionados por quema de material vegetal
<i>Uso de maquinaria en el mantenimiento de líneas</i>	Retirada de nidos de avifauna
<i>Uso y mantenimiento de equipos:</i>	Emisiones de ruidos
	Emisiones de gases combustibles y ruidos
	Fugas o derrames de aceites
	Acopio de material contaminante

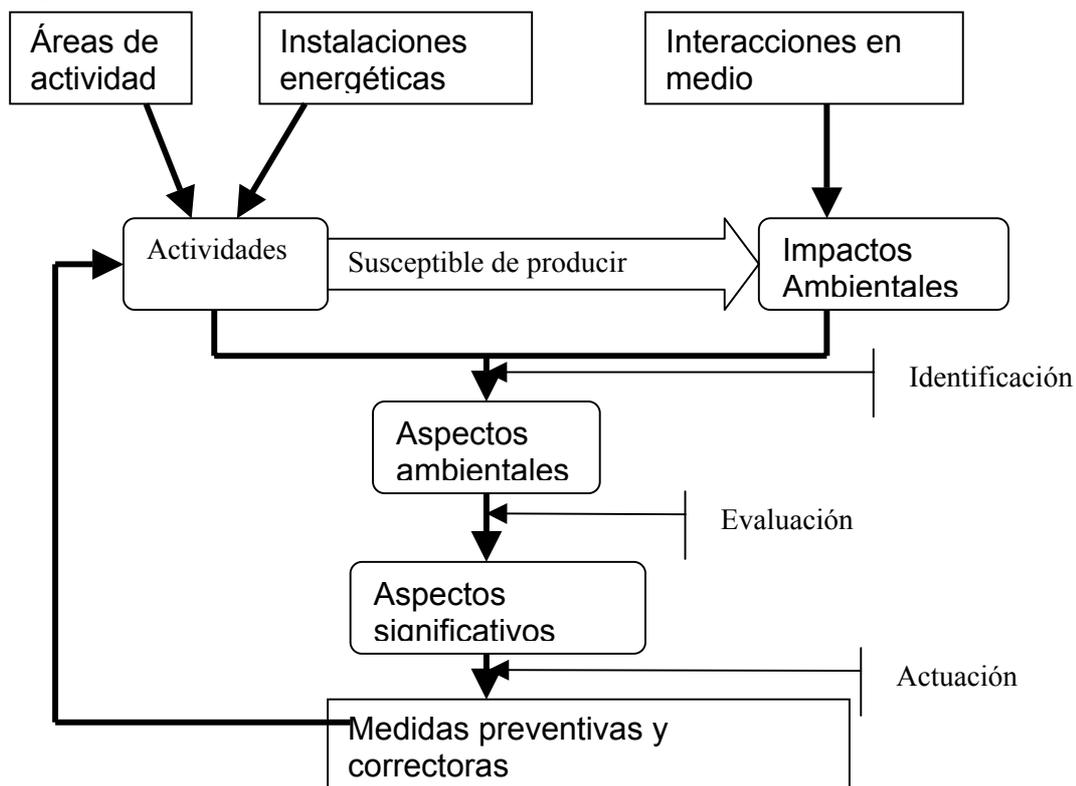
7 LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Un elemento muy importante en las actividades de la red de transporte y distribución lo constituyen los Estudios de Impacto Ambiental, en base a ellos se podrán tomar las medidas preventivas y correctoras para conseguir los objetivos y metas fijadas con el menor impacto en el medio natural. La Evaluación de Impacto Ambiental constituye una técnica generalizada en todos los países industrializados, recomendadas de forma especial por los Organismos Internacionales. Es una técnica singular que introduce la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos con incidencia importante en el medio ambiente, como es el caso de las instalaciones que nos ocupan.

La identificación y la evaluación de los aspectos medioambientales de las actividades de ingeniería y construcción se debe realizar de forma independiente para cada proyecto, en cada Estudio de Impacto Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental - cuando proceda- y en cada Programa de Vigilancia Ambiental.

El principal objetivo del Estudio de Impacto Ambiental es encontrar la solución que, siendo técnica y económicamente viable, suponga un menor impacto global para el medio ambiente. Esto les convierte en la herramienta que mayor repercusión tiene sobre la eliminación o reducción de los posibles impactos que un nuevo proyecto puede producir en el medio natural y social, ya que la mayoría de las afecciones que se pueden provocar dependen del trazado o emplazamiento para la línea o la subestación.

Aunque el estudio de impacto ambiental se aplica a gran variedad de actividades entre las que se encuentran las relacionadas con las energéticas, se contemplan tanto los impactos sobre el medio natural como sobre el medio social y económico.



La Declaración de Impacto Ambiental consiste en el pronunciamiento de la autoridad competente respecto a los efectos ambientales previsibles descritos en el estudio de impacto ambiental, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que se deben establecer para la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Por otra parte, el programa de vigilancia ambiental consiste en la definición detallada y secuencial de las actividades que se van a desarrollar en cada una de las fases – construcción y mantenimiento- con objeto de controlar los posibles impactos y efectuar el seguimiento de las medidas preventivas y correctoras.

Más concretamente las fases del Estudio de Impacto Ambiental serían:

- 1 Estudios de planificación: cuyo objetivo es analizar, definir y justificar el proyecto.
- 2 Definición del área de estudio: cuyo objetivo es concretar los límites de un ámbito que abarque todas las posibles soluciones: ambiental, técnica y económicamente viable.
- 3 Análisis del medio: identificar y localizar todos los condicionantes ambientales, técnicos y legales y Zonificar el territorio en base a la sensibilidad de sus condicionantes, jerarquizando las zonas.

El medio físico lo constituyen:

- Suelo
 - Geomorfología
 - Alturas
 - Pendientes
 - Enclaves de interés geológico
 - Laderas inestables
- Atmósfera
 - Clima
 - Contaminación
- Agua
 - Red hidrográfica superficial
 - Embalses actuales y futuros

El medio biológico lo constituyen:

- Vegetación
 - Bosques autóctonos
 - Bosques productivos
 - Matorrales y pastos
 - Cultivos agrícolas

- Fauna
 - Aves
 - Mamíferos
 - Otros

El medio socioeconómico lo constituyen:

- Población
 - Núcleos de población
 - Población dispersa
 - Crecimientos y densidades
 - Urbanismo
- Espacios naturales protegidos
- Agricultura
- Minería, industria e infraestructuras
 - Concesiones mineras
 - Carreteras y ferrocarriles
 - Otras infraestructuras energéticas
- Turismo y ocio

El medio del patrimonio y paisaje lo constituyen:

- Elementos del patrimonio histórico-artístico
- Paisajes sobresalientes
- Cuencas visuales
- Miradores

La definición y comparación de alternativas tiene por objeto la determinación del trazado o emplazamiento preliminar para líneas, subestaciones, oleoductos, gasoductos, centrales, parques, etc, de menor impacto ambiental de entre todos los posibles.

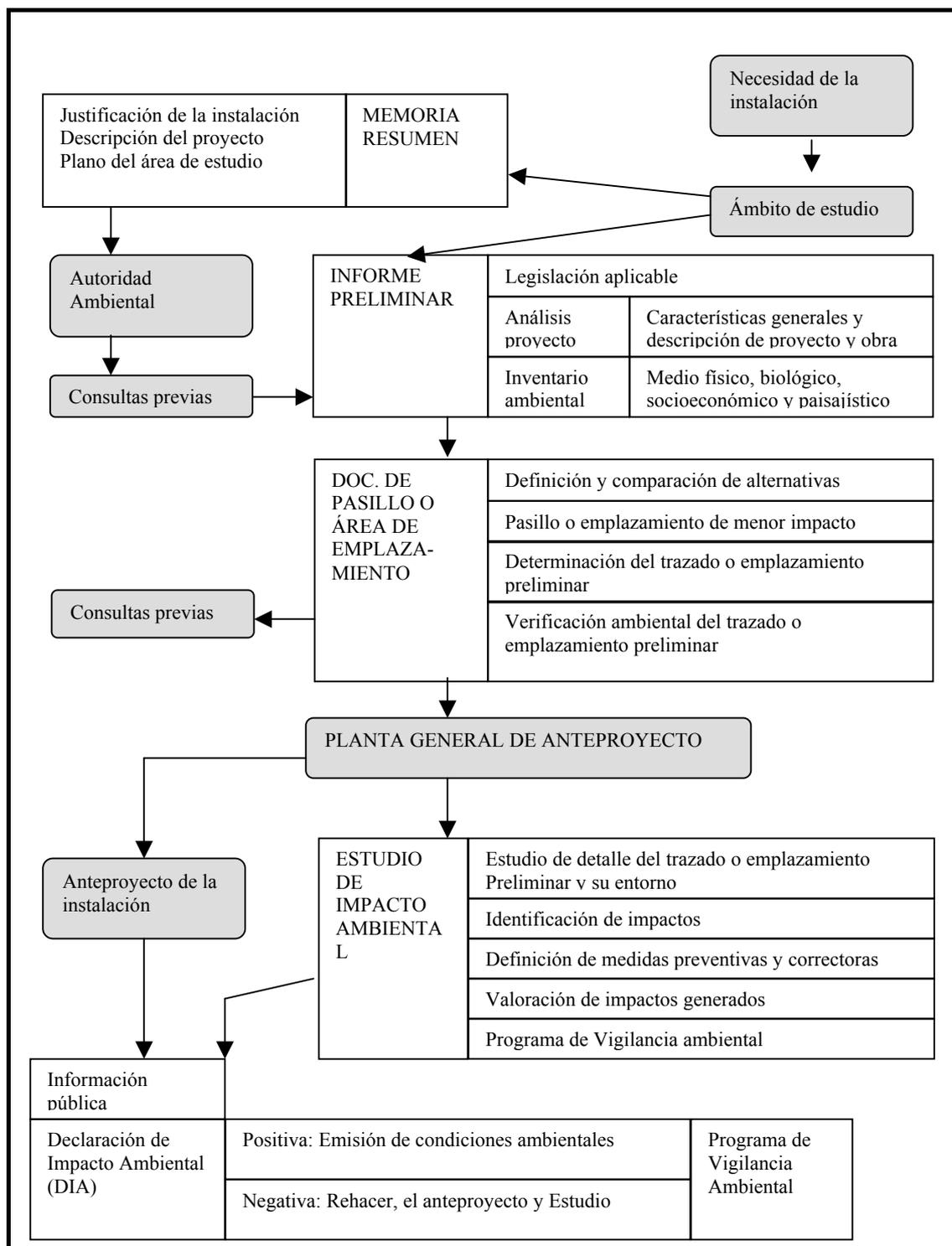
Estudio de detalle del trazado o emplazamiento: una vez elegida la alternativa preliminar esta ha de ser analizada mediante el estudio de impacto ambiental, para ello se contempla en detalle el trazado o emplazamiento de menor impacto con el objetivo de localizar los condicionantes puntuales.

- 4 Identificación de impactos: cuyo objetivo es identificar los posibles impactos y estimar su magnitud, así como verificar la existencia de impactos significativos.
- 5 Definición de medidas preventivas y correctivas:

- Medidas preventivas
 - Elección del trazado o emplazamiento de menor impacto
 - Aprovechamiento de caminos existentes
 - Reducción de movimientos de tierras en zonas de pendiente
 - Estudio de emplazamiento de los apoyos
 - Parcialización de proyecto
 - Sobreelevación de apoyos
 - Época del año de menor afección
 - Medidas correctoras
 - Restitución de los terrenos a su estado de origen
 - Plantación y siembra de especies autóctonas
 - Salvapájaros y evitar anidación en apoyos
 - Aprovechamiento de barreras
- 6 Valoración de impactos: que constituye la evaluación de los impactos generados en base a su duración, magnitud, reversibilidad, etc.
- 7 Programa de Vigilancia Ambiental: Establece la aplicación de las medidas preventivas y correctoras concentrando su localización y cuándo y cómo deben ser llevadas a cabo, así como debe ser efectuado el seguimiento y comprobación de su efectividad, tanto en el proyecto y construcción de la infraestructura como en su fase de servicio.

Elaboración del estudio de Impacto Ambiental y del documento de síntesis: El EIA incluye toda la información recopilada, las consultas, estudios y análisis efectuados y las conclusiones de los mismos, con la correspondiente documentación cartográfica. El documento de síntesis resume, de forma clara y concisa, todo el trabajo realizado, lo que es de gran importancia en instalaciones sometidas al procedimiento de EIA.

El proceso seguido desde que se planifica la realización del proyecto hasta que se obtiene la Declaración de Impacto Ambiental viene representado en el siguiente esquema:



Las Evaluaciones de Impacto Ambiental que han tenido un reconocimiento general en muchos de los países de nuestro entorno han estado reguladas en España de modo fragmentario dentro de las normas sectoriales de diferente rango hasta que, como fruto del proceso de convergencia de España para su integración en la CEE y acorde a la directiva 85/377/CE de 27 de junio de 1985, la Evaluación de Impacto Ambiental, es plenamente regulada mediante el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, y que posteriormente fue desarrollado mediante el Reglamento para la ejecución de este Real Decreto Legislativo y que fue aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre. Estas disposiciones legales son de aplicación en el territorio nacional, si bien algunas Comunidades Autónomas han desarrollado, dentro de este marco legislativo, su propia legislación en cuanto a la evaluación de impacto ambiental en el ámbito territorial de su competencia.

Así la Comunidad de Madrid, al disponer de la competencia de desarrollo legislativo sobre protección del medio ambiente, ha aprobado la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid y en él se han establecido variaciones en cuanto a las actuaciones a llevar a cabo por el órgano sustantivo de los proyectos y actividades sometidos a dicho procedimiento.

Se entiende por autoridad competente de medio ambiente u órgano ambiental: aquella a la que, en cada Administración Pública, corresponda el ejercicio de las competencias en las materias reguladas en dicha Ley. El Órgano Ambiental Competente es la Consejería de Medio Ambiente. Se entiende por Autoridad competente sustantiva u órgano sustantivo: aquella a la que corresponda la tramitación o aprobación de un plan o programa, o el otorgamiento de las licencias o autorizaciones precisas para la ejecución de un proyecto o actividad. En el caso de instalaciones eléctricas el órgano territorial sería la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica a través de su Dirección general de Industria, Energía y Minas.

La citada Ley establece en su artículo 23 dos tipos de procedimientos de Evaluación de Impacto: el ordinario y el abreviado, en ambos casos se deberá incluir necesariamente un Certificado de Viabilidad Urbanística.

El procedimiento Ordinario se iniciará a partir de la recepción de la memoria resumen en el órgano ambiental, documentación que ha de ser presentada por el promotor en el órgano sustantivo junto a la solicitud de autorización del proyecto, esta memoria resumen deberá incluir el citado Certificado de Viabilidad Urbanística y deberá ser remitido por el órgano sustantivo al órgano ambiental en un plazo máximo de 15 días. En ella se deberá contemplar los siguientes aspectos mínimos:

- Objeto, justificación características de las instalaciones
- Infraestructura, servidumbres y servicios que conlleve la actuación
- Representación cartográfica de la localización a escala adecuada.
- Planos de planta y alzado de las construcciones que en su caso se pretendan
- Determinaciones del planeamiento urbanístico vigente en el ámbito de implantación del proyecto o actividad.

A diferencia de la anterior normativa, corresponderá al promotor realizar las correspondientes consultas previas y las respuestas serán remitidas tanto al promotor como al órgano ambiental en un plazo máximo de 30 días.

El promotor presentará el Estudio de Impacto Ambiental en el órgano sustantivo, en número de ejemplares igual al de municipios afectados más dos. El estudio será sometido al trámite de información pública.

En cambio, el trámite abreviado comienza con la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, que deberá contener el Certificado de Viabilidad Urbanística y que como en el caso anterior, será sometido también al trámite de información pública.

En ambos casos, una vez concluido el trámite de información pública, el órgano ambiental formulará la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental.

En función del tipo de instalación y su ámbito territorial, la Declaración de Impacto corresponderá a la Administración General del Estado a través del Ministerio de Medio Ambiente o a la Comunidad de Madrid a través de la Consejería de Medio Ambiente, rigiéndose el procedimiento ambiental por el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, y por el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre que lo desarrolla o por la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid respectivamente.

8 DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE PROTECCIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID

De todas las fuentes de energía presentes en la Comunidad de Madrid, la que presenta una especial influencia sobre el medio natural y el territorio lo constituyen las líneas eléctricas aéreas de alta tensión, por ello, la Comunidad de Madrid ha promulgados Decretos específicos de protección:

- El Decreto 131/1997, de 16 de noviembre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas
- El Decreto 40/1998, de 5 de marzo, en el que se establecen las normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.

En el primero se establece una ordenación de las infraestructuras eléctricas en relación con la ordenación urbanística y en la segunda se establecen las condiciones que han de cumplir las instalaciones eléctricas aéreas de cara a preservar los impactos sobre la avifauna y el paisaje.

8.1.1 Ordenación de territorio y líneas eléctricas

Esta disposición legal que regula la existencia de líneas eléctricas próximas a edificaciones y el consiguiente impacto ambiental que produce se publicó mediante el Decreto 131/1997, de 16 de octubre, de la Consejería de Presidencia y en el se establecen los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.

En este Decreto, se establece que para la aprobación de toda nueva actuación de desarrollo urbanístico será requisito imprescindible que las redes de alta y baja tensión de la infraestructura eléctrica proyectada para el suministro de dicha actuación, contemple su realización en subterráneo, dentro del documento de aprobación y en el curso de la ejecución de la urbanización, salvo que discurran por los pasillos eléctricos definidos en el plan de actuación.

Así mismo, y dentro del citado documento de aprobación de instrumentos de planeamiento y de urbanización correspondientes, se contemplará que las líneas eléctricas aéreas de alta y baja tensión preexistentes dentro del perímetro de toda nueva actuación urbanística y en sus inmediaciones, se pasen a subterráneas o se modifique su trazado, siempre que la modificación pueda hacerse a través de un pasillo eléctrico existente o que se defina en ese momento por la Administración competente.

Dicho paso subterráneo o modificación de trazado se realizará en el curso de la ejecución de la urbanización a fin de evitar situaciones de peligro para las personas o cosas.

Los terrenos susceptibles de ser utilizados como pasillos eléctricos serán definidos en los instrumentos de planeamiento general y en su zona de influencia no habrá edificaciones ni se podrá construir en el futuro, cumpliendo los requisitos, reservas y afecciones que correspondan.

En este Decreto se establece que las líneas aéreas existentes que no se encuentren en la red de pasillos existentes o de nueva creación, se irán trasladando a dichos pasillos o se pasarán a subterráneas, siguiendo un plan de etapas, dándose prioridad a aquellas líneas que por su elevada tensión, potencia transportada y ubicación de edificaciones en su zona de influencia lo requieran.

Por otra parte se requiere que para el paso a subterráneas de las líneas, será condición necesaria que los terrenos estén urbanizados o en curso de urbanización.

Por último establece también que las Administraciones competentes para la ejecución de estas actuaciones se atenderán a las líneas básicas previstas para las infraestructuras en el Documento Base del Plan Regional de Estrategia Territorial (PRET).

8.1.2 Protección de la avifauna

La disposición legal que recoge la protección de la avifauna se publicó mediante el Decreto 40/1998, de 5 de marzo de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional en el que se establecen las normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.

Dichas instrucciones surgen porque la normativa sobre líneas eléctricas de alta tensión no contempla medidas para evitar la posibilidad de electrocución o choque de especies protegidas

El Objeto del Decreto es establecer las normas de carácter técnico sobre las instalaciones eléctricas que discurran por el territorio de la Comunidad de Madrid con el fin de reducir los riesgos de electrocución y choque de la avifauna, así como el impacto paisajístico que dichas instalaciones ocasionan.

Están sometidas a las disposiciones del Decreto las instalaciones eléctricas siguientes:

- a) Instalaciones de nueva construcción
- b) Instalaciones existentes en las que los trabajos de recuperación, mejora o conservación precisen un nuevo expediente
- c) Instalaciones existentes afectadas por planes de recuperación para las especies “en peligro de extinción”, conforme a lo dispuesto en el artículo 8.1 a) de la Ley 2/1991, de 14 de febrero y Decreto 18/1992, de 26 de marzo por el que se aprueba el Catálogo Regional de Especies Amenazadas.

En su artículo 3 establece para las instalaciones en espacios protegidos que las instalaciones de nueva construcción evitan atravesar las zonas de Reserva Integral de los Espacios Protegidos y Parques Regionales y Naturales declarados en la Comunidad de Madrid. En caso que técnicamente no sea posible evitarlas, se estudiarán soluciones alternativas, en las que el impacto ambiental sea mínimo y se acredite la defensa de la avifauna.

En cuanto a sus prescripciones técnicas, el Decreto establece que las instalaciones eléctricas, sin perjuicio de la normativa técnica y de seguridad que le sea de aplicación deberán cumplir:

- a) Las líneas se construirán con aislamiento en suspensión y amarre, quedando prohibido los aisladores rígidos, con excepción hecha de los utilizados en apoyos aislantes como fibra de vidrio y crucetas aislantes, entre otros.
- b) Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias accesibles mínimas de seguridad:
 - Entre conductor y la zona de posada sobre la cruceta de 1 metro de amarre y 0,60 metros en suspensión
 - Entre conductores de 1,5 metros
- c) Se podrán utilizar apoyos con cable aislado y aisladores rígidos de composite, no siendo necesario cumplir las distancias de seguridad del punto anterior, siempre que se coloquen con disposición al tresbolillo.
- d) No se instalarán puntos flojos por encima de crucetas y cabeceras de los apoyos
- e) No se instalarán autoválvulas, seccionadores o interruptores con corte al aire colocados en posición horizontal, por encima de las crucetas y cabeceras de los apoyos.
- f) Los apoyos con transformadores, de anclaje, ángulo, fin de línea, de derivación, deberán tener una distancia mínima de seguridad entre la zona de posada, parte superior de la cruceta y el conductor de un metro. Estos apoyos se diseñarán de forma que no se instalen elementos en tensión sobre las crucetas o cabeceras de los apoyos. Para mantener la distancia de seguridad, se podrá aislar los apoyos con elementos de probada eficiencia que eviten la electrocución.
- g) Se instalarán preferentemente apoyos con cruceta tipo bóveda o tresbolillo en líneas aéreas para tensiones nominales iguales o inferiores a 66 kV. Asimismo las líneas

subterráneas y las aéreas con trenzados aislados, se considerarán adecuadas desde el punto de vista ambiental, por lo que debe ser potenciada su utilización.

- h) Con carácter adicional y dentro del ámbito de aplicación de este Decreto, en línea con tensión igual o inferior a 66 kV se instalarán salvapájaros de neopreno, tiras, colocadas en los cables cada 20 metros y señalizadores visuales en los cables de tierra aéreas del mismo grosor que los conductores, en aquellos tramos de tendido que atraviesen rutas migratorias, y en aquellos que se encuentren en áreas próximas a zonas húmedas, ríos y colonias de nidificación.

A los efectos del Decreto se entiende por:

- Zona de posada: La parte superior de la cruceta donde pueden posarse aves de gran tamaño, incluidos los aisladores y excluidos los conductores.
- Tiras de neopreno salvapájaros: Dispositivo de 35 cm, sujeto a los conductores laterales por tacos de plástico, colocados cada 20 metros, con el fin de evitar riesgo de colisión.

Se establece que estas medidas sean recogidas en el proyecto al indicar en su artículo 7 que los proyectos de instalaciones eléctricas afectados por el mismo, además de lo preceptuado en la reglamentación vigente contendrá la siguiente información:

- a) Tipos de apoyos a instalar
- b) Caracterización del sistema de aislamiento
- c) Descripción de la instalación de los seccionadores, transformadores e interruptores con corte al aire.
- d) En su caso, características de los dispositivos salvapájaros a instalar y la ubicación de los mismos
- e) Trazados preferente y alternativo
- f) Medidas de reducción de impacto paisajístico como:
 - Construir las líneas a corta distancia y en paralelo respecto a las vías de comunicación ya existentes, como carreteras, vías férreas, caminos, entre otros respetando las distancias de seguridad.
 - Cuando existan otras líneas eléctricas, trazar las nuevas lo más cerca posible de las existentes, para corregir pasillos o corredores.
 - En zonas de relieve accidentado las líneas se trazarán preferentemente siguiendo los valles, antes que siguiendo las cumbres o lomas, y adaptándose a los cambios naturales del terreno, siempre que sea posible.

Se excluyen derivaciones de líneas existentes de menos de 150 metros.

9 ACTUACIONES EN LA COMUNIDAD DE MADRID

En la Comunidad de Madrid se está llevando a cabo la elaboración del Plan Regional de Infraestructuras Eléctricas (PRIE), que en colaboración con las empresas Red Eléctrica de España, Iberdrola y Unión Fenosa tiene como fin primordial la planificación y creación de corredores de líneas eléctricas de alta tensión que garanticen el suministro con el máximo respeto por el medio natural.

Sus objetivos son:

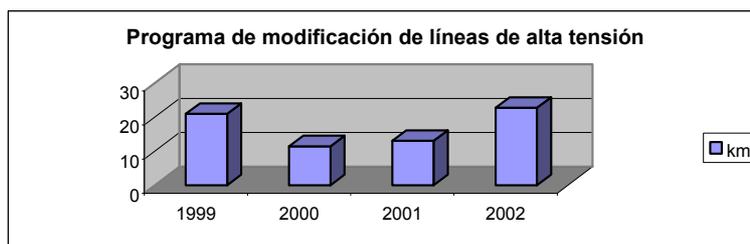
- Hacer una previsión de las necesidades regionales de infraestructura eléctrica.
- Racionalizar las redes de infraestructuras creando corredores o pasillos con los que puedan minimizar los impactos ambientales, paisajísticos y permitir el desarrollo urbanístico
- Prever la integración de redes y la compatibilización con otros servicios (comunicaciones, gas, etc.)
- Actualizar y/o desarrollar la normativa vigente en materia de infraestructura eléctrica (soterramiento y desvío de líneas) y agilizar los procedimientos administrativos de nuevas instalaciones, así como el traslado de las líneas existentes hacia esos corredores territoriales de infraestructura.

Desde 1997, la Comunidad de Madrid cuenta con un programa específico de ayudas para el enterramiento o desvío a pasillos eléctricos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión en zonas urbanas. Este programa está actualmente regulado por la Orden 832/2001, estando dirigido este programa de subvenciones a las Corporaciones Locales por ser estas las que mejor conocen las necesidades concretas existentes en sus ámbitos urbanos, el orden de priorización y las soluciones más acordes para su desvío o para su soterramiento.

<i>Año</i>	<i>Proyectos subvencionados</i>	<i>Inversión (€)</i>	<i>Subvención (€)</i>	<i>km</i>
<i>1999</i>	41	7.911.852	2.610.911	20,9
<i>2000</i>	36	4.340.282	1.422.874	11,4
<i>2001</i>	22	4.909.085	1.620.780	13
<i>2002</i>	36	9.680.829	3.194.674	22,7

Fuente Memoria de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid 2002

El gráfico siguiente muestra la evolución del número de kilómetros acogidos al programa de subvenciones:



Además, el 23 de marzo de 2001, la Comunidad de Madrid suscribió sendos Convenios de Colaboración con las empresas Iberdrola, S.A. y Unión Fenosa, S.A. estableciéndose un procedimiento coordinado de actuación para cooperar con las Corporaciones Locales para el desvío a pasillos eléctricos o paso a subterráneos de instalaciones eléctricas de alta tensión que discurran por terrenos urbanos consolidados por la edificación.

Por otra parte y referente a entornos urbanos, el 17 de julio de 2002, se firmó el Convenio de Colaboración entre el Ayuntamiento de Madrid y la Comunidad junto con el Grupo Unión Fenosa para el enterramiento de líneas de alta tensión y blindaje de subestaciones, todo ello se enmarca en el contexto del Decreto 131/1997, de 16 de octubre.

En este convenio, que abarca un período de ocho años, se abordará el enterramiento de 156 km de líneas de alta tensión, de los cuales 67 se encuentran en ámbito urbanístico de iniciativa pública y 89 km en ámbito urbanístico de iniciativa privada.

Las líneas de alta tensión objeto del Convenio son las de tensiones de 220 kV, 132 kV y 45/50 kV, que discurren fundamentalmente por los barrios de la zona sur y suroeste de la Capital, más alguna otra aislada en la zona norte.

Además, el 14 de mayo de 2003 se firmó otro Convenio con Iberdrola, S.A., que es complementario con el de Unión Fenosa, S.A. y con él que prácticamente desaparecerán todas las líneas de alta tensión de Madrid Capital.

Estas actuaciones se llevarán a cabo en un periodo de ocho años y conllevarán el desmontaje de líneas de alta tensión, así como el blindaje de subestaciones ubicadas en zonas urbanas, suponiendo esto la sustitución de instalaciones por otras menos voluminosas y con un fuerte impacto paisajístico, que al reducir la superficie ocupada, liberará una importante cantidad de suelo destinado a zonas verdes y urbanización.

10 CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En este apartado se pretende recoger la recopilación de “buenas prácticas” que han de seguirse en el transporte y distribución de energía eléctrica y que las compañías eléctricas aplican cada vez más.

Se definen las medidas preventivas y correctoras que han de ser observadas para minimizar la incidencia de las instalaciones y las actividades relacionadas con ellas sobre el medio natural y en sus distintas fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento.

Dada la heterogeneidad de los territorios donde pueden quedar ubicadas las instalaciones, cada proyecto tendrá sus características ambientales propias que aconsejarán unas medidas preventivas y correctoras afines al entorno en el que se van a desarrollar.

Las medidas preventivas y correctoras de cada proyecto, en cualquiera de sus fases han de estar recogidas en la identificación de los posibles impactos detectados en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental cuando proceda, y en cada Programa de Vigilancia Ambiental o informe técnico correspondiente si por sus características no se ha realizado el Estudio de Impacto Ambiental.

10.1 Medidas preventivas y correctoras en diseño

Las medidas que se adopten en la fase de diseño son las que tienen mayor repercusión sobre el posible impacto que la nueva instalación puede llegar a tener en el medio natural y social debido a que la mayor parte de las afecciones están íntimamente relacionadas con el trazado o emplazamiento que para la línea o subestación se determine. Estas medidas serán:

- Protección del medio con la apertura de caminos de acceso utilizando la red de caminos existentes y evitando así la apertura de nuevos accesos. En este sentido se pueden utilizar carreteras, senderos, pistas o cortafuegos para este cometido.
- Selección de materiales adecuados que produzcan la menor distorsión al entorno natural y a su avifauna.
- Protección de la fauna señalizando los cables de tierra, colocándolos del mismo grosor que los conductores y señalizándolos con espirales “salvapájaros”, tiras de neopreno “salvapájaros” o cualquier otro dispositivo que evite colisiones de las aves contra ellos.
- Colocación de disuasores de nidificación
- Diseñar el trazado de las líneas o emplazamiento de las subestaciones teniendo en cuenta las corrientes migratorias de las aves, evitando las proximidades de humedales, ríos o colonias de nidificación.
- Diseñar los apoyos para evitar cualquier contacto de las aves con los elementos en tensión.

- Protección de la vegetación elevando los apoyos sobre las cubiertas vegetales para reducir al mínimo la corta de árboles.
- Protección de espacios naturales eligiendo adecuadamente el trazado o emplazamiento evitando las zonas protegidas.
- Enterramiento de tramos en los que otras soluciones no sean posibles y especialmente en las proximidades de zonas urbanas.
- Protección del medio socioeconómico, teniendo en cuenta las infraestructuras y acondicionamientos existentes manteniendo una adecuada separación de núcleos urbanos.
- Señalización de tramos con pinturas y balizas en zonas próximas a pistas de ultraligeros, parapente, zonas de paso de aviones de fumigación, etc.
- Realizar pasillos de infraestructuras por las que discurran líneas eléctricas, gas, agua, etc y que aprovechen los trazados de las carreteras, líneas férreas, etc,
- Realizar en los lugares de interés para el patrimonio histórico-cultural, prospecciones arqueológicas previas al inicio de las obras para identificar tramos y zonas con importancia arqueológica presentes a lo largo del trazado o emplazamiento o en su entorno próximo.
- Protección del paisaje mediante la realización de estudios paisajísticos.
- Realización de proyectos de restauración paisajística mediante reforestación con especies autóctonas o realización de proyectos de adecuación paisajística mediante replantaciones creando barreras visuales que oculten subestaciones e hidrosiembra de taludes.
- Construir las líneas a corta distancia y en paralelo respecto a las vías de comunicación ya existentes, como carreteras, vías férreas, caminos, entre otros, respetando las distancias de seguridad.
- Cuando existan otras líneas eléctricas, trazar las nuevas lo más cerca posible de las existentes, para corregir pasillos o corredores.
- En zonas de relieve accidentado, trazar las líneas preferentemente siguiendo los valles, antes que siguiendo las cumbres o lomas, y adaptándose a los cambios naturales del terreno, siempre que sea posible.

10.2 Medidas preventivas y correctoras en construcción

La correcta aplicación de las medidas preventivas y correctoras definidas en el programa de vigilancia ambiental o, en su caso, en el documento técnico correspondiente, deberán ser comprobadas durante la ejecución de las obras, donde se verificará la efectividad de dichas medidas y en caso de ser insuficientes se definirán otras. Entre estas estarán:

- Protección del medio en la apertura de accesos, realizando un estudio particularizado de todos y cada uno de los accesos a los apoyos, modificando, replanteado o eliminando los que supongan un impacto importante. Se controlarán especialmente los accesos que se encuentren dentro de Parques Naturales.

- Protección del suelo, realizando los mínimos movimientos de tierras posibles.
- Controlando el almacenamiento y trasiego de los aceites y grasas en subestaciones para minimizar el riesgo de vertidos al suelo.
- Orden y control de recogida de todos los residuos y deshechos producidos en el montaje.
- Protección de la fauna mediante la señalización de los cables de tierra con salvapájaros, incluso en trazados provisionales, así como la paralización de los trabajos de construcción en épocas sensibles como la nidificación o de migración.
- Protección de la vegetación realizando la corta y tala de vegetación de manera selectiva minimizando estas, evitando la apertura de calles y elevando los apoyos sobre la cubierta vegetal para reducir al mínimo la corta de arbolado.
- Recurrir a realizar el tendido a pie en zonas de alta sensibilidad.
- Restauración de zonas con vegetación autóctona una vez realizado el tendido.
- Mejora del medio socioeconómico modificando trazados cuando suponga una mejora social.
- Mejorar los caminos rurales próximos a los tendidos.
- Protección del patrimonio histórico-cultural, realizando los estudios necesarios ante cualquier indicio de existencia de cualquier yacimiento, así como la modificación del proyecto para alejar lo mas posible las instalaciones.
- Protección del paisaje realizando el trazado de los accesos a las bases de los apoyos fuera de las cuencas visuales de las áreas mas visitadas (carreteras)
- Restauración de accesos y campos de apoyos.
- Gestionar adecuadamente los residuos mediante la construcción de áreas específicas para el almacenamiento de aceite usado.

10.3 Medidas preventivas y correctoras en mantenimiento

Las instalaciones son sometidas a procesos de mantenimiento con el objetivo de mantenerlas en óptimas condiciones de funcionamiento. Las incidencias ambientales que pudieran surgir durante la fase de mantenimiento han de ser detectadas en las inspecciones o auditorias que periódicamente se realicen. Estas tareas son:

- Realizar un seguimiento de las colisiones o electrocuciones que se puedan dar en las líneas y adoptar las medidas de señalización o protección adecuadas.
- Prevenir la contaminación en las subestaciones, revisando todos los fosos de recogida de aceites de máquinas de potencia.
- Construcción y/o mantenimiento de las bandejas de recogida de pérdidas de aceites de los depósitos de expansión
- Gestión adecuada de los aceites y demás residuos sustituidos, construyendo áreas de recogida de residuos.

- Realizar las reparaciones o mantenimiento de las instalaciones utilizando medios respetuosos con el medio natural.
- Respetar la flora y la fauna en las inmediaciones de las instalaciones, evitando la dispersión de los residuos generados en el proceso de mantenimiento.

Todas estas “buenas prácticas” se han de complementar con sistemas de calidad medioambiental que influyan tanto en la actuación de las empresas como en su personal, favoreciendo la formación y dedicando recursos a estudios medioambientales que redunden en el respeto del medio natural.

11 CONCLUSIONES

De todo lo expuesto hasta ahora se pueden extraer las siguientes conclusiones:

La energía es un elemento necesario e irrenunciable para el desarrollo de una sociedad moderna, si bien su utilización puede tener un impacto importante en el entorno.

No todas las formas de energía impactan por igual en el entorno, sin contar las cargas ambientales que la generación provoca. La energía eléctrica presenta un impacto singular frente a los hidrocarburos líquidos y gaseosos ya que mientras estos últimos discurren generalmente enterrados, la primera lo hace mediante grandes líneas aéreas que a su vez se encuentran más extendidas por todo el territorio, es difícil encontrar lugares remotos sin electrificar, pero si es fácil encontrar núcleos poblacionales sin líneas de transporte y distribución de hidrocarburos gaseosos o más aún de hidrocarburos líquidos.

Por otra parte, la Comunidad de Madrid constituye un caso singular al combinarse su escasa capacidad de generación junto a su alta demanda, fruto de su gran concentración demográfica y su elevado nivel de desarrollo, en contraste con buena parte de las demás Comunidades Autónomas.

Estos desequilibrios entre generación y demanda hacen necesario que la mayor parte de la energía que se consume en la Comunidad de Madrid provenga de fuera de su ámbito territorial, utilizando diversas infraestructuras, que según el tipo de energía a transportar vertebran su territorio produciendo un mayor o menor impacto en él y en el medio ambiente.

Además, la Comunidad de Madrid con 179 municipios, de los que ninguno se encuentra sin electrificar (no ocurre lo mismo con el gas), se distribuyen de forma desigual a lo largo y ancho de su territorio, siendo muy concentrados en su zona central y muy dispersos en la periferia, hacen que las infraestructuras se ramifiquen por todo el territorio que además se encuentra protegido en distinto grado hasta en un 40 %.

Caso singular lo constituyen las líneas eléctricas que mallan completamente la Comunidad de Madrid, haciendo de esta una de las Comunidades Autónomas con índices de calidad superior a la media, por contra, supone una de las infraestructuras de mayor impacto al discurrir mediante tendidos aéreos, fundamentalmente fuera de los núcleos poblacionales, si bien también en muchos casos dentro de ellos y además suponen, con mucho, las infraestructuras más comunes y frecuentes.

Para la preservación del medio natural existe tanto a nivel internacional, como nacional y autonómico diversas disposiciones que regulan, limitan y protegen el territorio, pero que en ocasiones no cubren completamente todos los aspectos y por ello, de acuerdo

con los países más industrializados de nuestro entorno, se ha adoptado en nuestro ordenamiento jurídico, las llamadas Declaraciones de Impacto Ambiental, que aunque suponen un elemento importante de protección, se puede ver adulterado su efecto al hacerse en base a Estudios de Impacto Ambiental que el propio promotor de la infraestructura realiza.

Una imparcialidad absoluta del autor del Estudio de Impacto Ambiental garantizaría completamente su objetividad y la convertiría en un eficaz instrumento de protección.

Aunque las Declaraciones de Impacto Ambiental se encuentran regulados en España por un Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio y su desarrollo posterior mediante Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, algunas Comunidades Autónomas, entre las que se encuentra la Comunidad de Madrid, ha desarrollado dentro del marco legislativo estatal, su propia Ley de Declaraciones de Impacto, así la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid adapta la legislación nacional a las características propias de esta Comunidad. Además, y con independencia de la protección que pueda suponer la Declaración de Impacto Ambiental, la Comunidad de Madrid consciente del importante impacto que las infraestructuras de energía eléctrica suponen en el territorio y el medio natural, lleva desarrollados dos Decretos, uno el 131/1997, de 16 de noviembre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas y otro el 40/1998, de 5 de marzo, en el que se establecen las normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna que contribuyen a la ordenación y protección del medio tanto natural como urbano.

Toda esta legislación ha de complementarse con los propios planeamientos urbanísticos que se aprueben y con los convenios de colaboración entre las empresas y la Administración para minimizar este impacto. Es de destacar, la cada vez mayor concienciación de la sociedad y las propias empresas eléctricas, que cada vez más van desarrollando su propio código de buenas practicas en todos los aspectos de desarrollo, ejecución, explotación y mantenimiento de las infraestructuras.

La problemática planteada justifica la existencia de planes como el Plan Regional de Infraestructuras Eléctricas (PRIE) de la comunidad de Madrid, que en consonancia con el Plan Regional de Estrategia Territorial (PRET) se constituirá en un importantísimo elemento de ordenación, ya que el agrupamiento con otras infraestructuras, el establecimiento de corredores comunes e infraestructura lineales podría facilitar en gran medida la ordenación y protección territorial.

No obstante, hay que señalar que en ocasiones el agrupamiento completo de todas las instalaciones de infraestructuras energéticas con otras viarias (autovías, líneas férreas, etc), puede resulta especialmente complejo, por la propia topología del territorio y por los diversos requisitos de diseño y funcionalidad, aunque en la mayoría de los casos se produciría una positiva contribución a la minimización del impacto ambiental.

La compactación y transformación de líneas, así como el enterramiento de líneas es una solución reclamada en muchas ocasiones por los Ayuntamientos y Comunidades Autónomas, está haciendo que las distintas Administraciones estén fomentando en la Comunidad de Madrid soluciones que, en ocasiones, se han plasmado en la firma de convenios con las empresas eléctricas y, en otras, están siendo estimuladas vía subvenciones a las transformaciones que supongan un menor impacto de estas infraestructuras.

12 BIBLIOGRAFÍA

Memoria 2002 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Balance y estructura energética de la Comunidad de Madrid 2001-2002. Editada por la Cámara de Comercio e Industria de Madrid, la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y la Confederación Empresarial de Madrid-CEDE (CEIM) a través del club Español de la Energía y Serlab, de la Universidad de Alcalá de Henares.

Documentación de las Jornadas sobre Infraestructuras Eléctricas – 2001 celebradas el 27 y 28 de septiembre de 2001 y organizadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Memoria medioambiental 2001 de Red Eléctrica de España, editada en abril de 2002 por el Departamento de Medio Ambiente de Red Eléctrica. (www.ree.es)

Informe Anual del Medio Ambiente 1999 de Endesa, editado por la Dirección Corporativa de Comunicación del grupo Endesa. (www.endesa.es)

Informe Anual del Medio Ambiente 2000 de Endesa, editado por la Dirección Corporativa de Comunicación del grupo Endesa. (www.endesa.es)

Informe Medioambiental Año 2000, del grupo Iberdrola, editado por la CSC- Dirección de Servicios Generales de Iberdrola. (www.iberdrola.es)

Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid nº 71 de 25 de marzo de 1998.

Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid nº 255 de 27 de octubre de 1997.

Planificación de los Sectores de Gas y Electricidad para el periodo 2002-20011 realizado por la Dirección General de Política Energética y de Minas del Ministerio de Economía (2002)

Anuario estadístico de la Comunidad de Madrid. 1985-2001.
(www.comadrid.es/iestadis/anu85-01.htm)

78 Cuadernos de Investigación urbanística, nº 39

Documentación sobre la III Jornada sobre Líneas Eléctricas y Medio Ambiente- 6 y 7 de octubre de 1999 – Madrid, editado por Red Eléctrica de España en julio de 2000. (www.ree.es)

Información básica de los sectores de la energía 2000 y 2002. Editado por la CNE

Dossier informativo sobre campos electromagnéticos de REE.

Informe Técnico elaborado por el Comité de expertos para el Ministerio de Sanidad y Consumo. mayo 2001

Recomendación del Consejo de 12 de julio de 1999 relativa a la Exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz) (1999/519/CE). Diario Oficial de las Comunidades Europeas L159/59. de día 30/7/1999

LOS CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN URBANÍSTICA difunden aquellos trabajos que por sus características, muchas veces de investigación básica, tienen difícil salida en las revistas profesionales. No se trata de una revista, ni existen criterios fijos sobre su periodicidad ni dimensiones, dependiendo exclusivamente de la existencia de originales, y de los temas de investigación abordados. Están abiertos a cualquier persona o equipo investigador que desee publicar un trabajo realizado dentro de la temática del urbanismo y la Ordenación del Territorio. Las condiciones para el envío de originales puede consultarlas en ciu@aq.upm.es. La decisión sobre su publicación la tomará un Comité Técnico con representantes de la Red de Cuadernos de Investigación Urbanística constituido por profesores de las universidades latinoamericanas pertenecientes a la Red y del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Universidad Politécnica de Madrid. El autor tendrá derecho a diez ejemplares gratuitos. Pueden consultarse los números anteriores en formato .pdf en www.aq.upm.es/uot

CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN URBANÍSTICA

Sección de Urbanismo del Instituto Juan de Herrera (SpyOT)

Instituto “Juan de Herrera”

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Avenida Juan de Herrera 4 28040 Madrid

Teléfono: (91) 336 65 08 Fax: (91) 336 65 34

E-mail: ciu@aq.upm.es

NÚMEROS ANTERIORES:

- 1 **José Fariña Tojo:** *Influencia del medio físico en el origen y evolución de la trama urbana de la ciudad de Toledo*, 30 páginas, abril de 1993.
- 1 **Julio Pozueta:** *Las ordenanzas de reducción de viajes*, 31 páginas, abril de 1993.
- 2 **José Manuel Escobar Isla y Antonio M^a Díaz (colaborador):** *Hortus conclusus, el jardín cerrado en la cultura europea*, 48 páginas, mayo de 1993
- 3 **Julio García Lanza:** *Análisis tipológico de los términos municipales de la comunidad de Madrid por medio de indicadores urbanísticos*, 44 páginas, octubre de 1993.
- 4 **Aida Youssef Hoteit:** *Cultura, espacio y organización urbana en la ciudad islámica*, 48 páginas, noviembre de 1993.
- 5 **Jesús Caballero Vallés:** *El índice favorecedor del diseño (influencia del diseño de los sectores en el igualatorio reparto de cargas y beneficios en el suelo urbanizable)*, 41 páginas, mayo de 1994.
- 6 **Julio Pozueta, Teresa Sánchez-Fayos y Silvia Villacañas:** *La regulación de la dotación de plazas de estacionamiento en el marco de la congestión*, 37 páginas, enero de 1995.
- 7 **Agustín Hernández Aja:** *Tipología de calles de Madrid*, 71 páginas, febrero de 1995.
- 8 **José Manuel Santa Cruz Chao:** *Relación entre variables del medio natural, forma y disposición de los asentamientos en tres comarcas gallegas*, 55 páginas, febrero de 1995.
- 9 **José Fariña Tojo:** *Cálculo de la entropía producida en diversas zonas de Madrid*, 74 páginas, abril de 1995.
- 10 **Agustín Hernández Aja:** *Análisis de los estándares de calidad urbana en el planeamiento de las ciudades españolas*, 75 páginas, septiembre de 1995.
- 11 **José Fariña Tojo y Julio Pozueta:** *Tejidos residenciales y formas de movilidad*, 77 páginas, diciembre de 1995.
- 12 **Daniel Zarza:** *Una interpretación fractal de la forma de la ciudad*, 70 páginas, abril de 1996.
- 13 **Ramón López de Lucio (Coord.):** *El comercio en la periferia sur metropolitana de Madrid: soportes urbanos tradicionales y nuevas centralidades*, 58 páginas, septiembre de 1996.
- 14 **Agustín Hernández Aja:** *Pisos, calles y precios*, 63 páginas, diciembre de 1996.
- 15 **Julio Pozueta Echavarri:** *Experiencia española en carriles de alta ocupación. La calzada BUS/VAO en la N-VI: balance de un año de funcionamiento*, 57 páginas, marzo de 1997.
- 16 **Inés Sánchez de Madariaga:** *Las aportaciones urbanísticas en la práctica norteamericana*, 59 páginas, mayo de 1997.
- 17 **Julio Pozueta Echavarri (Coord.):** *Experiencia española en la promoción de alta ocupación: el Centro de Viaje Compartido de Madrid*, 63 páginas, julio de 1997.
- 18 **Agustín Hernández Aja:** *Análisis urbanístico de barrios desfavorecidos: catálogo de áreas vulnerables españolas*, 104 páginas, septiembre de 1997.
- 19 **Ramón López de Lucio (Coord.):** *Investigación y práctica urbanística desde la Escuela de Arquitectura de Madrid: 20 años de actividad de la Sección de Urbanismo del Instituto Juan de Herrera (SpyOT), 1977-1997*, 126 páginas, noviembre de 1997.

- 20 **Daniel Zarza:** *La enseñanza del Proyecto Urbano: A propósito de algunos trabajos de la asignatura Urbanística II (Sotos y bordes en Aranjuez)*, 63 páginas, febrero de 1998.
- 21 **Francisco José Lamíquiz y Enrique Maciá Martínez:** *Configuración y percepción en la Plaza de Isabel II de Madrid*, 49 páginas, abril de 1998.
- 22 **Ramón López de Lucio y Emilio Parrilla Gorbea:** *Espacio público e implantación comercial en la ciudad de Madrid*, 57 páginas, julio de 1998.
- 23 **Ester Higuera:** *Urbanismo bioclimático*, 74 páginas, septiembre de 1998.
- 24 **Ángel Carlos Aparicio Mourelo:** *Políticas de regeneración urbana en los Estados Unidos*, 57 páginas, enero 1999.
- 25 **Julio García Lanza:** *El perfil urbanístico de los municipios*, 87 páginas, Abril 1999
- 26 **Fernando Roch Peña, Ana Pérez y Francisco Javier González:** *Estudio inmobiliario de Torrejón de Ardoz*, 78 páginas, Julio 1999
- 27 **José Fariña Tojo y Ester Higuera:** *Turismo y uso sostenible del territorio*, 67 páginas, Julio 1999.
- 28 **José Fariña, Francisco Lamíquiz y Julio Pozueta:** *Efectos territoriales de la implantación de infraestructuras de accesos controlados*, 67 páginas, Julio 1999.
- 29 **Julio Pozueta Echávarri:** *Movilidad y planeamiento sostenible: hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano*, 111 páginas, Noviembre 2000.
- 30 **Agustín Hernández Aja, Miguel Ángel Prieto Miñano y Raquel Rodríguez Alonso:** *Inventario de bases de Datos Estadísticas y Cartográficas derivadas del Padrón Municipal de habitantes de 1.996*, 45 páginas, Marzo 2001.
- 31 **Javier Ruiz Sánchez:** *Sistemas urbanos complejos. Acción y comunicación*, 78 páginas, Marzo 2001.
- 32 **Mazen Suleiman Shinaq:** *La ciudad musulmana y la influencia del urbanismo occidental en su conformación*, 68 páginas, Junio 2001.
- 33 **Pilar Chías Navarro:** *Aplicación de los sistemas de información geográfica a la redacción de planeamiento considerando las capacidades ambientales del territorio*, 92 páginas, Noviembre 2002.
- 34 **Javier Ruiz Sánchez:** *La enseñanza del urbanismo y a enseñanza de la práctica del urbanismo: un proyecto docente en el marco de la realidad urbana compleja*, 85 páginas, Noviembre 2002.
- 35 **María A. Castrillo Romón:** *Influencias europeas sobre la Ley de casas baratas de 1911: el referente de la Loi des Habitations*, 54 páginas, Noviembre 2003
- 36 **Universidades de la Red de Cuadernos de Investigación Urbanística:** *Informe 2003*, 104 páginas, Septiembre 2004
- 37 **Jose Luis Carrillo Barradas.** *Ciudad de México. Una Megalópolis emergente. El capital vs. La capital.* 93 páginas, Noviembre 2004

Otros medios divulgativos del Departamento de Urbanística y Ordenación del territorio:

Revista Urban nº9 La ordenación del Territorio Europeo



Paisajes culturales. El patrimonio como recurso básico para un nuevo modelo de desarrollo. Joaquín Sabaté Bel
Alta velocidad, integración metropolitana y proyectos territoriales. Cecilia Ribalygua et al.
El nuevo urbanismo metropolitano de Barcelona: Badalona, de los déficits a la calidad.
Amador Ferrer Aixala
Morfología y características de las nuevas periferias. Ramón López de Lucio
Nuevos sectores residenciales —Ciudad-Jardín Oeste 1 y 2— de Fuenlabrada, 2002-2003:
reconstruyendo la periferia. Jesús Gago Dávila/José María García-Pablos Ripoll
Proyectar la complejidad urbana: Móstoles-sur residencial. Javier Ruiz Sánchez
¿Quién quiere una ciudad? El Plan Parcial del sector PP5 del Arroyo Culebro, en Leganés. Mónica de Blas
La nueva vivienda pública. El caso de Madrid. Luis Moya González

Consulta y pedido de ejemplares: urban@antaediciones.com

Página web del Departamento de Urbanística y ordenación del Territorio:

<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo>

que contiene todas las actividades docentes, divulgativas y de investigación que tiene el Departamento con permanente actualización de sus contenidos.