



La Suma de Todos

Dirección General de Industria,
Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Comunidad de Madrid

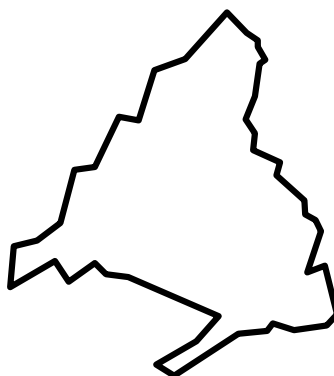
Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012



Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012

DOCUMENTO DE SÍNTESIS

- ◆ **Objetivos**
- ◆ **Prioridades**
- ◆ **Actuaciones**



Dirección General de Industria,
Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Comunidad de Madrid

Noviembre, 2.004



Depósito Legal: M. 9.140-2005

Imprime: Gráficas Arias Montano, S. A.
28935 MÓSTOLES (Madrid)

Presentación

La Comunidad de Madrid, a pesar de ocupar una pequeña parte del territorio nacional (1,6 %) y suponer el 13,3 % de la población, aporta en torno a la sexta parte del PIB, además presenta el PIB per cápita más alto de España, alcanzando el 135 % de la media nacional y siendo algo superior a la media europea.

En los últimos años, la economía madrileña ha venido manteniendo un crecimiento gradual, pero sostenido, a pesar del conjunto de incertidumbres que se ciernen en el plano internacional y que ocasiona desaceleración e inquietud entre las principales economías mundiales.

La gran actividad económica que caracteriza a nuestra región, unida a su alta densidad de población, y a su escasa capacidad de generación, hacen que, la Comunidad de Madrid sea un gran sumidero energético, presentando un consumo de energía final de 10,2 millones de tep y manteniendo un crecimiento muy acentuado en los últimos años.

La energía ha sido un factor decisivo en el crecimiento económico y en el bienestar social, por lo que su disponibilidad, calidad y precio van a jugar un papel primordial en todos los aspectos socio-económicos de la región.

A pesar del crecimiento experimentado en la demanda energética, la Comunidad de Madrid goza de un abastecimiento que, en general, se ha venido caracterizando por una buena calidad y fiabilidad en estos últimos decenios.

El carácter estratégico de la energía, tanto en el bienestar social como en las actividades económicas, en un marco mundial de gran tensión en los mercados energéticos y en el seno de un país con gran dependencia exterior en su abastecimiento, hace necesario el desarrollo de una política energética adecuada a las características del entorno, que permita adelantarse a los acontecimientos venideros, debiendo ser las Administraciones públicas las que presten esa especial atención a la situación energética al objeto de dar las respuestas adecuadas en cada momento.



En línea con lo anterior, se hace necesario que, los Poderes públicos definan un conjunto de estrategias energéticas que han de confluir en una acción coordinada y eficaz que proporcione una respuesta adecuada a las necesidades energéticas, y siempre en el contexto del más absoluto respeto al medio ambiente.

En este sentido, este Plan se inserta en las políticas de la Unión Europea y del Estado Español, y pretende servir de estímulo a actuaciones de la Administración local en nuestra región.

De ahí que el Gobierno de la Comunidad de Madrid, fiel a sus compromisos, haya elaborado este Plan Energético, cuyo horizonte se fija en el año 2012 y que constituye el instrumento de su estrategia energética.

Esta estrategia energética se articulará sobre cuatro pilares básicos:

- Adecuar la oferta de productos energéticos a la cobertura de necesidades en nuestra Comunidad y mejorar la fiabilidad del suministro de electricidad, por actuaciones progresivas en toda la cadena de suministro.
- Mejorar la eficiencia de uso de los productos energéticos, propiciando el ahorro y reduciendo la intensidad de consumo energético, sin comprometer la competitividad de la actividad económica de nuestra Comunidad y sin reducir las cotas de bienestar de los madrileños.
- Promocionar el uso de energías renovables en la Comunidad de Madrid.
- Minimizar el impacto ambiental de nuestro consumo energético.

Cabe destacar, que las nuevas condiciones de liberalización de los sectores energéticos, junto con los avances tecnológicos, constituyen un conjunto de oportunidades para la Comunidad de Madrid, que el Plan Energético pretende aprovechar en la consecución de sus objetivos.

El reto en la consecución de un modelo energético eficiente, limpio y de calidad, es uno de los propósitos más importantes que desde la Comunidad de Madrid debemos afrontar con ilusión y optimismo

Fernando Merry del Val y Díez de Rivera

Consejero de Economía e Innovación Tecnológica



Índice

1. Introducción.	1
2. Situación energética de la Comunidad de Madrid.	4
2.1. Marco económico-energético.	4
2.2. Intensidad energético-económica.	5
2.3. Balance energético.	6
2.3.1. Demanda y suministro de productos energéticos.	6
2.3.2. Evolución del consumo.	8
2.3.3. Generación de energía en la Comunidad de Madrid.	14
2.3.4. Fuentes energéticas de la Comunidad de Madrid.	15
2.4. Infraestructuras energéticas.	19
2.4.1. Electricidad.	19
2.4.2. Gas natural.	22
2.4.3. Derivados del petróleo.	25
3. Estimación de la demanda.	29
3.1. Estimación de la demanda de electricidad.	30
3.1.1. Estimación de la potencia eléctrica punta.	32
3.2. Estimación de la demanda de gas natural.	34
3.2.1. Consumo diario punta de gas natural en la Comunidad de Madrid.	35
3.3. Demanda de derivados del petróleo.	37
3.4. Balance de energía final, año 2012.	39
4. Objetivos energéticos, Líneas de actuación y Marco económico.	41
4.1. Objetivos energéticos.	41
4.2. Cobertura de la demanda. Generación e infraestructuras energéticas.	42
4.2.1. Derivados del petróleo.	43
4.2.2. Gas natural.	46
4.2.3. Energía eléctrica.	49

4.3. Ahorro y eficiencia energética.	59
4.3.1. Actuaciones horizontales.	61
4.3.2. Actuaciones sectoriales.	64
4.3.3. Impacto de las actuaciones de Ahorro y Eficiencia.	72
4.3.4. Resumen de actuaciones en ahorro y eficiencia energética.	76
4.4. Fomento de las energías renovables.	76
4.4.1. Biomasa.	77
4.4.2. Eólica.	80
4.4.3. Residuos sólidos y lodos.	83
4.4.4. Solar fotovoltaica.	84
4.4.5. Solar térmica.	86
4.4.6. Resumen global sobre potencialidad de las energías renovables.	89
4.4.7. Resumen de actuaciones y recursos en el fomento de energías renovables.	90
4.5. Resumen socioeconómico y energético.	91
5. Calidad ambiental.	93
5.1. Contaminación termofísica.	94
5.2. Contaminación química por combustión.	97
5.3. Implicaciones de la estructura eléctrica.	98
6. Sinopsis final.	102
Anexo 1. Glosario	103
Anexo 2. Unidades y factores de conversión	110

La Energía es un bien imprescindible para el desarrollo socioeconómico y para el bienestar personal y colectivo, cuyo aprovechamiento se basa en un sector productivo convenientemente estructurado y de mercados abiertos, pero que requiere la atención de las Administraciones Públicas en sus diversos niveles. También requiere previsión y actuaciones para ir remodelando progresivamente su estructura hacia un futuro sostenible.

Para atender las necesidades energéticas específicas de la **Comunidad de Madrid**, la *Consejería de Economía e Innovación Tecnológica* ha elaborado este Plan Energético en el marco temporal 2004-2012, con los siguientes objetivos generales:

- *Atender a la satisfacción de la demanda energética de nuestra Comunidad, activando iniciativas de generación de energía donde sea posible y deseable.*
- *Fomentar el ahorro energético y mejorar la eficiencia del sector en sus diversos niveles.*
- *Promover el uso de los recursos energéticos propios, de origen renovable.*
- *Velar por los efectos medioambientales que se produzcan en el aprovechamiento de los recursos energéticos.*

Para establecer este Plan se han considerado como prioridades:

- Identificar posibles debilidades y carencias del sector energético de Madrid, en su estado actual y su evolución previsible.
- Proponer medidas y actuaciones, y dar indicaciones para mantener un adecuado suministro de todos los productos energéticos de los que se abastece la Comunidad de Madrid, incluyendo posibles soluciones en el ámbito de la generación de energía, propiciadas por la evolución tecnológica y la disponibilidad de recursos.

- Fomentar el ahorro y el uso más eficiente de la energía, mediante actuaciones apropiadas a lo largo de la cadena de producción y consumo de los recursos energéticos.
- Propiciar la explotación de las fuentes energéticas propias de la Comunidad de Madrid, cuyo carácter renovable es un incentivo adicional de primer orden.
- Impulsar políticas energéticas dirigidas a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, y en particular CO₂.

Con todo ello se busca conseguir un nivel notoriamente suficiente de **garantía de suministro energético** en nuestra Comunidad, asociado a las cotas más exigentes de **calidad medioambiental**, y propiciando además líneas de desarrollo hacia una mayor sostenibilidad energética.

Para este fin, la elaboración del Plan ha requerido:

- *Analizar la situación energética actual en la Comunidad de Madrid.*
- *Establecer unas bandas de previsión de los niveles de demanda que se deberían satisfacer en el futuro.*
- *Analizar la cadena energética de cada tipo de producto, para evaluar la cobertura de los niveles previsibles de demanda, reconociendo sus incertidumbres y sus posibles debilidades.*
- *Identificar áreas de interés para la inversión energética, tanto en generación como en infraestructura y distribución, para mejorar la fiabilidad del suministro.*
- *Evaluar el impacto potencial de las medidas de ahorro y eficiencia energética en dichas evoluciones.*
- *Establecer planes específicos para el despliegue de las energías renovables en nuestra Comunidad.*
- *Estudiar los impactos ambientales derivados de la evolución previsible del consumo energético, y proponer medios para acotar y mitigar dichos impactos.*

La consecución de los objetivos marcados exige desarrollar líneas de actuación que ayuden a su materialización real, dentro del **marco legal, institucional y mercantil** en que se mueve el sector energético. Se habrá de atender a la optimización de los presupuestos públicos empleados, que se dedicarán a los aspectos prioritarios del Plan que no correspondan a la inversión privada; y habrán además de ser útiles para la

estimulación de estas inversiones, dentro del concepto de planificación indicativa, aplicable en la actualidad en las áreas de libre competencia. Se ha de reseñar, así mismo, el impacto que las inversiones energéticas tendrán en el **empleo**, en el **reequilibrio territorial**, y en la **dinamización** de subsectores industriales con importancia económica creciente, que pueden desplegarse eficientemente en esta Comunidad.

Las **líneas de actuación** y el **marco económico** se detallan al final de este documento. En la ejecución del Plan será fundamental que concurren todos los agentes del sector, desde las empresas inversoras en los diversos mercados y segmentos energéticos, hasta los equipos de I+D energético existentes en la Comunidad.

Las líneas de actuación del Plan han de conducir a resultados valorables en función de los Objetivos antedichos. Como resultados previsibles al final del período del Plan, año 2012, cabe señalar:

- *Duplicar la energía generada anualmente por fuentes renovables, sobrepasando las 400 ktep/año al final del Plan.*
- *Reducción de un 10 % del consumo energético en el 2012 respecto del escenario tendencial, por medidas de ahorro y eficiencia.*
- *Mejora de la fiabilidad del suministro de electricidad, pasando de los niveles actuales de generación en la zona centro, hasta cubrir el 45 % de las necesidades de la Comunidad de Madrid*
- *Ampliación de las infraestructuras y medios de distribución de hidrocarburos a los niveles requeridos por nuestra Comunidad.*
- *Reducir en el año 2012 la emisión de CO₂ en un 10 % respecto al escenario tendencial.*

Por último, se ha prestado atención muy especial a la **información ciudadana**, para lo cual el Plan va acompañado de unas **Bases Técnicas**. Estas Bases contienen los desarrollos de los análisis efectuados, que constituyen el fundamento de las decisiones del Plan, y a su vez se consideran de utilidad para la información pública.

2.1. Marco económico-energético

Para el estudio de la situación energética actual de la Comunidad de Madrid es necesario tener en cuenta el escenario macroeconómico y energético que representan España, la Europa de los 15 (UE15), y la nueva Europa de los 25 (UE25) (Tabla 1, correspondiente al año 2003). La Comunidad de Madrid tiene un Producto Interior Bruto de 119,5 miles de M€, con 5,72 millones de habitantes, 2,5 millones de viviendas, y un consumo de energía final de 10,2 millones de tep.

Si se compara con los valores de España, UE15 y UE25, se comprueba como el PIB por persona de la Comunidad (21 k€) es similar al de la UE25, inferior en un 11 % al de la UE15, y superior en un 35 % al de España.

La población de la Comunidad de Madrid representa el 13,3 % de la población total española, mientras que en PIB el porcentaje respecto al total nacional es del 18,1 %, y en consumo de energía del 11,55 %.

Medido el consumo en energía por habitante, la Comunidad presenta un valor (1,8 tep/persona) menor que el caso de España (2,1 tep/persona), que a su vez es menor que el valor para las dos Europas (UE15 (2,6 tep/persona) y UE25 (2,4 tep/persona)).

En cuanto a emisiones de CO₂ energético, Tabla 1, señalar que la Comunidad también presenta un valor de emisión (6,1 t/persona) muy inferior a los Europeos (8,3 t/persona UE15 y 8 t/persona UE25) y así mismo inferior al de España (7,2 t/persona).

Estos datos son reflejo de una estructura económica específica en nuestra Comunidad, con muy escasa presencia de industrias de transformaciones primarias (de muy alta intensidad de consumo energético) y mucha actividad económica en alta gestión de variado tipo (financiera, dirección empresarial, consultoría, etc.) así como en el ámbito mercantil local, nacional e internacional.

Conviene añadir que el sector energético representa en nuestra Comunidad el 3 % del VAB (valor añadido bruto) total, y el 1 % del empleo, las cuales son cifras relativamente bajas en el contexto de las economías desarrolladas, pero ello se explica por carecer en gran medida de capacidad productiva, centrándose la actividad básicamente en distribución. Estas cifras tenderán al alza, sobre todo la del empleo, a lo largo de la ejecución de este Plan.

Tabla 1. Escenario Energético año 2003.

	<i>Comunidad de Madrid*</i>	<i>España**</i>	<i>UE15**</i>	<i>UE25**</i>
PIB (1.000 M€₂₀₀₀)	119,5	658,2	9.013,9	9.426,2
Habitantes (M)	5,7	42,7	382,3	457,1
Viviendas (M)	2,5	14,5	162,6	191,4
E. final (Mtep)	10,2	88,3	991,0	1.105,6
Electricidad (Mtep)	2,1	18,6	204,9	225,3
Petróleo (Mtep)	6,4	49,2	440,5	477,5
Gas natural (Mtep)	1,5	13,3	235,5	262,0
CO₂ (Mt)	34,6	317,8	3.157,0	3.676,0
PIB/hab. (€₂₀₀₀/p)	20.891,6	15.414,5	23.578,1	20.621,7
Hab./Viv. (p/vivienda)	2,3	2,9	2,4	2,4
Energía final/p (tep/p)	1,8	2,1	2,6	2,4
Elec./hab. (tep/p)	0,4	0,4	0,5	0,5
Petróleo/hab. (tep/p)	1,1	1,2	1,2	1,0
Gas/hab. (tep/p)	0,3	0,3	0,6	0,6
CO₂/hab. (t/p)	6,1	7,2	8,3	8,0
CO₂/PIB (t/M€)	290,5	483,8	350,3	390,0

*Datos de la Comunidad de Madrid en 2003, Elaboración propia.

**E.U. document "Trends in Europe 2000-2030". Datos estimados del año 2003.

2.2. Intensidad energético-económica

El valor de la intensidad energética final de la Comunidad de Madrid del año 2003 fue de 0,085 ktep/M€₂₀₀₀, mientras que los valores alcanzados, en España (0,14), y en Europa (0,11), son considerablemente superiores. En la Comunidad de Madrid se observa una tendencia de crecimiento de la intensidad energética con una variación anual del 1,2 % mientras que en la UE15 existe una disminución anual del 1,3 %.

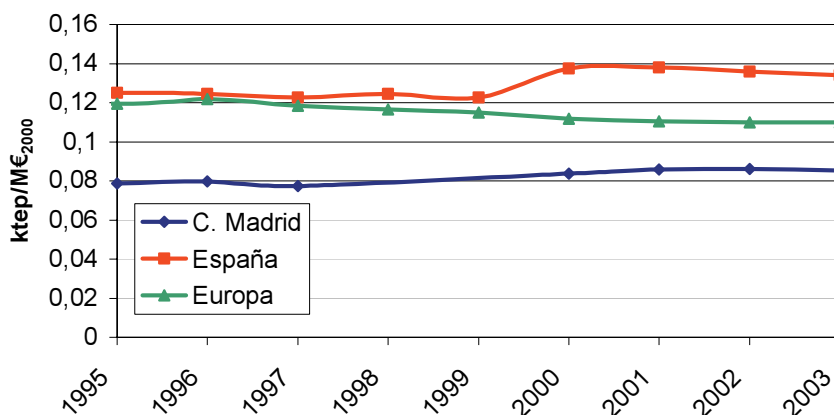


Figura 1. Intensidad energética final en la Comunidad de Madrid, España y Europa.

2.3. Balance Energético

2.3.1. Demanda y suministro de productos energéticos

El consumo total de energía de la Comunidad de Madrid en el año 2003 fue de 10.217 ktep. Los sectores con un mayor consumo de energía final son el Transporte (un 51 %), seguido del sector Doméstico (24,5 %), y del sector Industria (un 12 %). El sector Servicios supone un 10 %, y el de Agricultura algo menos de un 2 %.

En cuanto a la fuente energética final consumida, los derivados del petróleo suponen un 62 % del consumo, la electricidad un 21 %, el gas natural un 15 %, y el resto de fuentes casi un 2 %. En la Tabla 2 se muestran los valores absolutos de consumo de cada fuente de energía por sectores en la Comunidad de Madrid, junto con los porcentajes relativos.

En el caso del sector Transporte, el 98 % del consumo corresponde a derivados del petróleo, como se observa en la Fig. 2.

En el caso del sector Servicios, el 84 % corresponde a electricidad, y el 12 % al gas, siendo mucho menor el consumo de derivados del petróleo.

Tabla 2. Consumo de energía final en la Comunidad de Madrid en el año 2003 (ktep).

	Gas natural	Der. petróleo	Electricidad	Carbón	Térmica	Total
Agricultura	5,59	170,56	6,97		3,30	186,42
						1,82%
Industria	369,97	376,16	416,15	6,00	74,00	1.242,28
						12,16%
Servicios	130,10	35,81	894,63		1,00	1.061,54
						10,39%
Doméstico	1.028,75	656,39	706,78	20,00	90,30	2.502,22
						24,49%
Transporte	0,36	5.128,38	96,03		0,30	5.225,07
						51,14%
Total	1.534,77	6.367,3	2.120,56	26,00	168,90	10.217,54
	15,02%	62,32%	20,75%	0,25%	1,65%	

Nota:

- Salvo indicación contraria, los datos son del MICT para todas las tablas y figuras del documento.
- Ha de tenerse en cuenta que parte de los combustibles consumidos, en particular gas natural, lo son en cogeneración, por lo que el uso final no es directo, sino a través de electricidad y calor.

El resto de sectores tienen un consumo más repartido (derivados del petróleo, gas y electricidad).

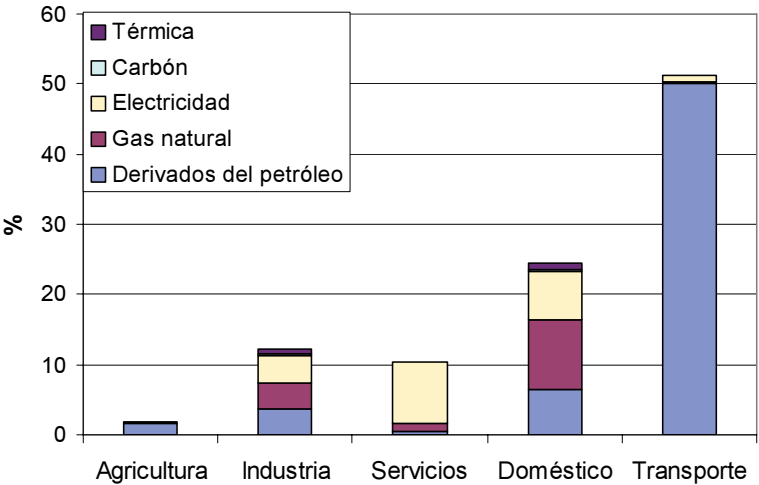


Figura 2. Porcentaje de consumo de energía final en cada sector, y proporción de fuentes de energía en cada uno de ellos.

2.3.2. Evolución del consumo

En los últimos 13 años, la energía consumida en la Comunidad de Madrid ha aumentado en 4.869 ktep, con un incremento medio anual del 5,1 %. Durante este periodo se pueden observar dos ritmos distintos de crecimiento: desde el año 1990 hasta el 1996, el crecimiento medio anual fue del 3,7 %; mientras que desde el 97 hasta el 2003, se dio un incremento medio anual del 7,5 %.

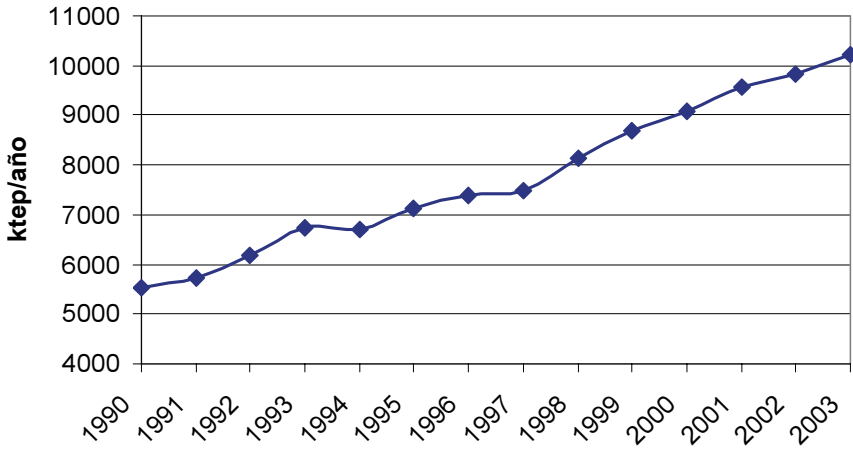


Figura 3. Evolución de la energía final en la Comunidad de Madrid.

Tabla 3. Evolución del consumo de energía final en la Comunidad de Madrid.

1990	2003	Δ medio/año	Δ 90-03	Δ medio/año	Δ 90-03
(ktep)		(ktep/año)	(ktep)	(%/año)	(%)
5.348	10.217	375	4.869	5,1	91

2.3.2.1. Derivados del petróleo

En el caso de los **Derivados del petróleo** (Fig. 4 y Tabla 4) el consumo se ha incrementado desde el año 1990 hasta el 2003 en 2.309 ktep, lo que supone un aumento del 56,9 % con un crecimiento anual medio del 3,5 %.

- El gasóleo es el producto de mayor consumo, 2.896 ktep en el año 2003, y ha experimentado un crecimiento medio anual del 5,6 %. Existe un incremento del

gasóleo A debido a la dieselización del parque de vehículos. Por otra parte, la penetración del gas natural ha hecho que el consumo de gasóleo C disminuya en este período.

- La penetración del gas natural ha reducido durante este periodo el consumo de fuelóleo en un 36 %, con un decremento medio anual del 3,4 %. Al mismo tiempo las ventas de GLP se han reducido un 37 % con una disminución media anual del 3,5 %.
- El consumo de gasolina se mantiene en los mismos valores que en el año 1990 con tendencia decreciente durante los últimos años.
- El consumo de queroseno ha aumentado durante este periodo un 6,4 % anual en media, pasando de 786 ktep (1990) a 1.751 ktep (2003), siendo el incremento total durante el período del 122,8 %.

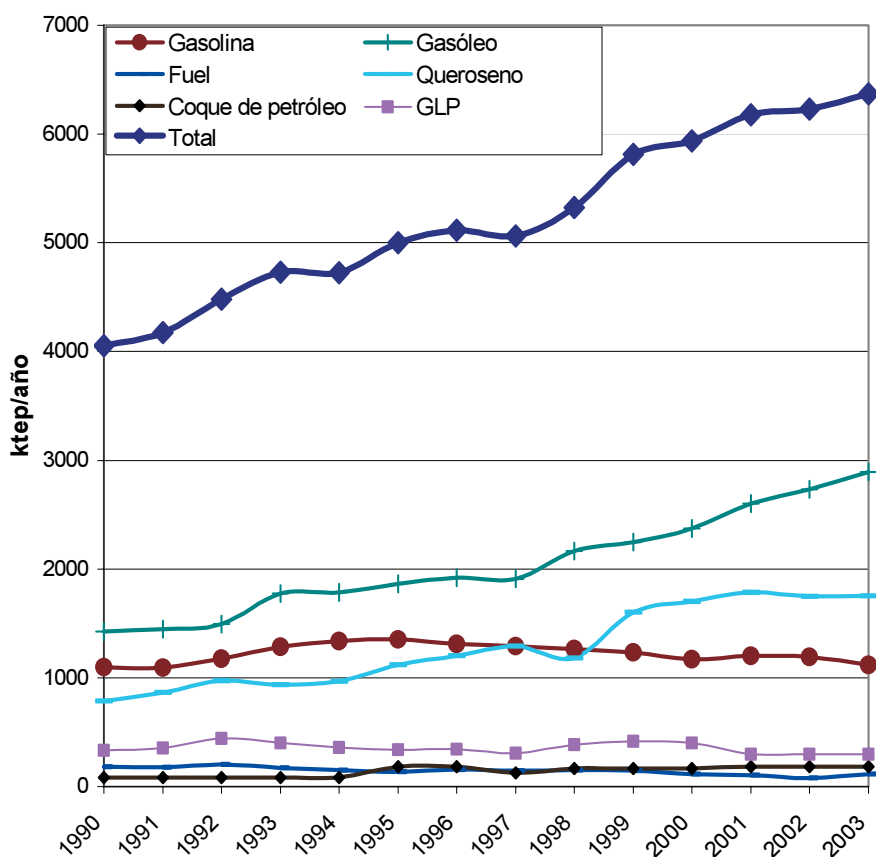


Figura 4. Consumo de derivados del petróleo en la Comunidad de Madrid.

Tabla 4. Evolución del consumo de derivados del petróleo en la Comunidad de Madrid.

Tipo de combustible	1990	2003	Δ medio/año	Δ 90-03	Δ medio/año	Δ 90- 03
	(ktep)		(ktep/año)	(ktep)	(%/año)	(%)
Gasolina	1.100	1.121	2	21	0,1	1,9
Gasóleo	1.428	2.896	113	1.468	5,6	102,8
Fuel	184	117	-5	-67	-3,4	-36,4
Queroseno	786	1.751	74	965	6,4	122,8
GLP	475	298	-14	-177	-3,5	-37,3
Coque	85	184	8	99	6,1	116,5
Total	4.058	6.367	178	2.309	3,5	56,9

2.3.2.2. Gas natural

El incremento del consumo de **Gas natural** entre los años 1990 y el año 2003 ha sido muy alto (560 %), con un incremento medio anual del 15,6 %.

Ello se ha debido a la fuerte expansión de este producto energético en nuestra Comunidad, una vez que se alcanzaron las condiciones apropiadas de suministro y transporte internacional, realizándose además las infraestructuras necesarias de distribución y comercialización en muchas áreas de la región. A medida que se ha ido desarrollando la red de gas natural en la Comunidad de Madrid, el gas ha ido sustituyendo a otros combustibles como el gasóleo C, GLP, fuelóleo y gas ciudad. El consumo de este último en 1990 ascendió a 1.584 Tcal, y prácticamente desapareció como producto energético durante los años 90.

Este despliegue del gas natural experimentó un fuerte crecimiento entre 1990 y 1996, con incrementos anuales del orden del 20 %. Posteriormente se atemperó esta expansión, por saturación gradual en varios campos de aplicación, pero aún así el consumo de gas natural siguió aumentando con ritmos próximos al 12 % anual.

Inicialmente el gas natural se desplegó rápidamente en la industria, aunque posteriormente se dio un cambio de tendencia en la importancia sectorial de su consumo, siendo hoy día el sector doméstico el mayor consumidor de gas natural (59 % aproximadamente). Su consumo fue de 530 Tcal en el año 1990, frente a las 10.426 Tcal consumidas en el año 2003, lo que supone un incremento total del 1.868 % con un

incremento medio anual del 25,8 %. El número de clientes superó en 2003 la cifra de 1,3 millones, con un incremento en el periodo 1990-2003 del 23 % anual.

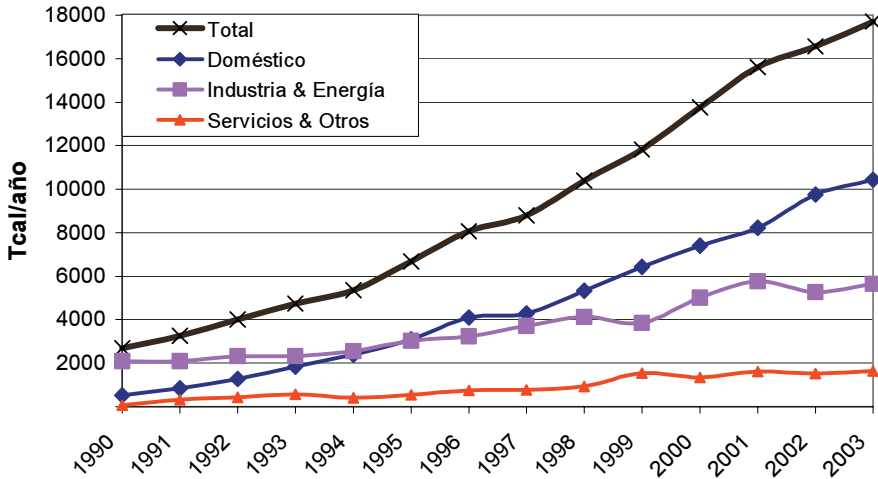


Figura 5. Consumo de gas natural en la Comunidad de Madrid en billones de calorías (Tcal).

Tabla 5. Evolución del consumo de gas natural en la Comunidad de Madrid.

Sectores	1990	2003	Δ medio/año	Δ 90-03	Δ medio/año	Δ 90- 03
	(Tcal)	(Tcal)	(Tcal/año)	(Tcal)	(%/año)	(%)
Indust. & Agr. & Energía	2.086	5.641	273	3.555	8,0	170
Servicios & Otros	67	1.645	121	1.578	28,0	2.355
Doméstico	530	10.426	761	9.896	25,8	1.868
Total	2.683	17.712	1.156	15.029	15,6	560

Por las características del gas natural como fluido que se distribuye canalizado a través de una red de gasoductos de presión decreciente, su demanda punta se considera a nivel de día completo. En la Tabla 6 se aprecia la evolución de este valor, que depende no sólo de las variaciones al alza del consumo, sino de las condiciones meteorológicas, pues gran parte de este producto se consume en calefacción de uso residencial y de servicios.

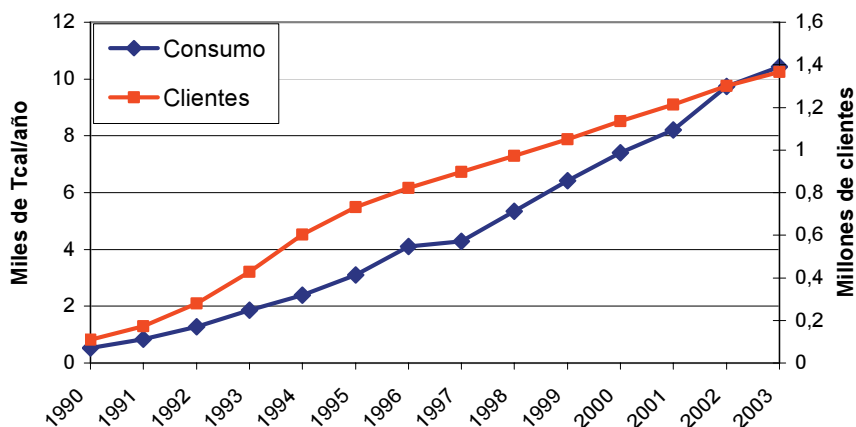


Figura 6. Consumo en el sector doméstico y evolución del número de clientes de gas natural.

Tabla 6. Evolución de la punta diaria de demanda de gas natural para usos convencionales.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	(Mm ³ /día)					
Usos térmicos directos	6,7	8,1	8,7	11,0	9,6	12,8

2.3.2.3. Electricidad

La **Electricidad** es el otro gran vector en la satisfacción de la demanda energética de la Comunidad de Madrid. El consumo eléctrico en el año 2003 fue de 25.070 GWh. En los últimos años se observa un fuerte crecimiento del consumo eléctrico, Fig. 7, especialmente a partir del año 1997, desde el cual, el incremento medio anual ha sido del 5,6 %. El incremento total en el consumo eléctrico en los últimos trece años ha sido de 10.842 GWh, lo que representa un 76 % de aumento respecto al valor de 1990.

Tabla 7. Evolución del consumo de electricidad en la Comunidad de Madrid.

1990	2003	Δ medio/año	Δ 90-03	Δ medio/año	Δ 90-03
(GWh)		(GWh/año)	(GWh)	(%/año)	(%)
14.228	25.070	834	10.842	4,5	76

Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

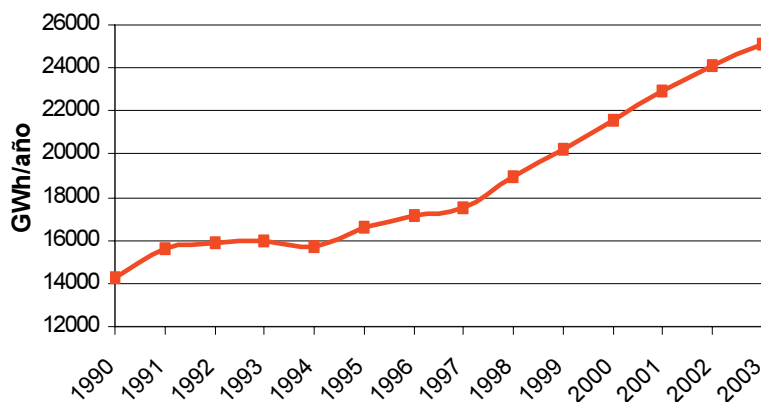


Figura 7. Consumo eléctrico en la Comunidad de Madrid.
(Fuente: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid).

En la cobertura de la demanda de electricidad juega un papel esencial el máximo valor de potencia demandada, denominada punta. Tradicionalmente se daba en invierno, pero en los últimos años la demanda punta de verano ha crecido extraordinariamente, debido al uso del aire acondicionado. Para el total peninsular español, la punta del invierno (2003-2004) fue de 37,2 GW en barras de central (b.c.), mientras que la del verano del año 2004 fue de 36,7 GW b.c.

Para la Comunidad de Madrid los valores fueron respectivamente 4,89 y 4,86 GW, este último a finales de junio de 2.004.

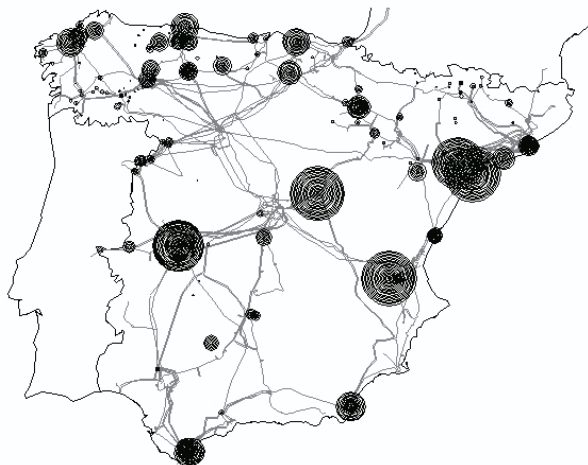


Figura 8. Punta de invierno 2003. Ubicación de la generación y potencia instalada
(Fuente: REE).

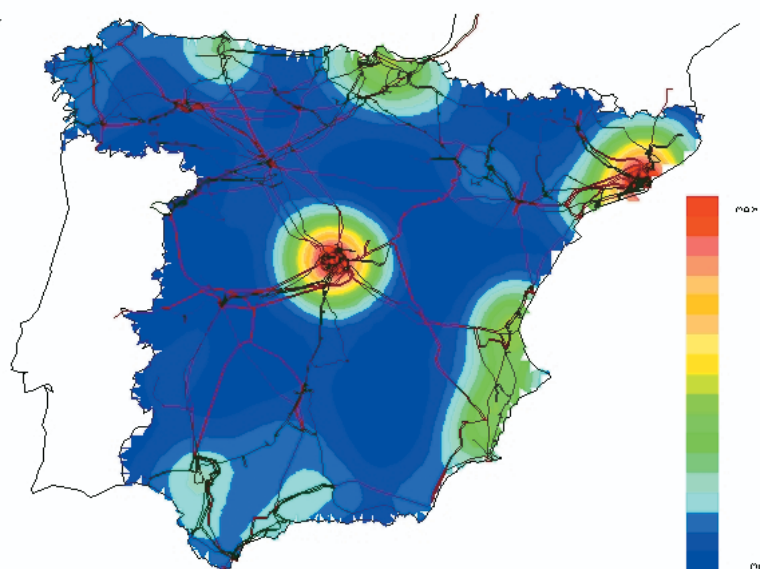


Figura 9. Punta de invierno 2003. Distribución geográfica de la demanda (Fuente: REE).

2.3.3. Generación de energía en la Comunidad de Madrid

La energía producida en el año 2003 en la Comunidad de Madrid (medida en uso final) fue de 291,4 ktep, es decir, aproximadamente un 3 % del total consumido. La energía final producida se desglosa en energía final térmica, básicamente de biomasa, residuos, solar y parte térmica de la cogeneración, con un total de 168,9 ktep, y eléctrica (122,5 ktep). Esta energía se produce tanto por medios propios (por ejemplo, los residuos sólidos urbanos), como por medios externos, como es el caso del gas en la cogeneración.

En el caso de contabilizar únicamente los recursos autóctonos de la Comunidad, el porcentaje sobre el total consumido se reduce aproximadamente al 2 % (203,5 ktep).

La electricidad es un vector energético particularmente significativo, y en él la generación propia alcanza aproximadamente el 5,2 % del consumo final (en GWh). Las principales fuentes de producción de energía eléctrica en la Comunidad en el año 2003 fueron la cogeneración, los residuos y, en menor medida, la energía hidráulica, a pesar de haber sido un año de alta pluviometría.

La producción de electricidad ha experimentado un fuerte incremento, y en los últimos 6 años se ha doblado su valor (de 610 GWh en el año 1998 a 1.293 en el 2003, como se observa en la Fig. 10).

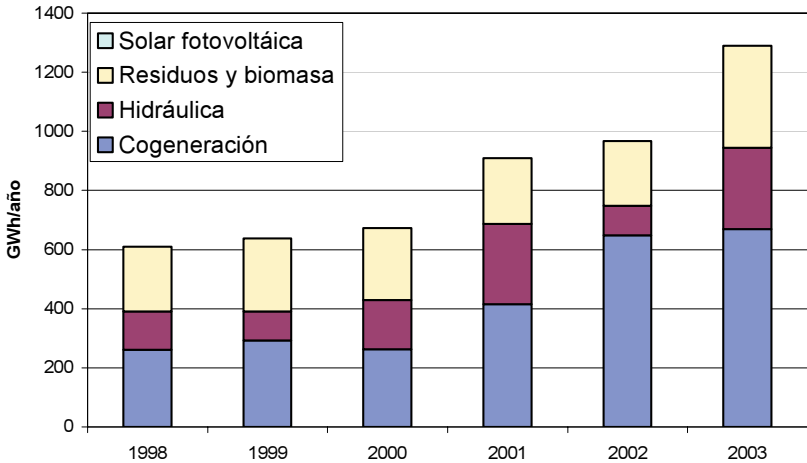


Figura 10. Generación eléctrica en la Comunidad de Madrid por tipo de tecnología.

El incremento más importante se ha dado en la cogeneración, que tuvo un desarrollo inicial muy acentuado, aunque en los últimos años ha sufrido una desaceleración debido a las incertidumbres sobre el precio del gas, el marco regulatorio, etc.

Tabla 8. Evolución de la energía eléctrica producida en la Comunidad de Madrid.

Fuente	1998	2003	Δ medio/año	Δ 98- 03
	(GWh)	(GWh)	(%/año)	(%)
Cogeneración	261	669	20,7	156
Hidráulica	129	275	16,3	113
Residuos	220	345	9,4	57
Solar Fotovoltaica	0,1	3,8	107,0	3700
Total	610,1	1.292,8	16,2	111,9

2.3.4. Fuentes energéticas de la Comunidad de Madrid

A continuación se resumen los datos principales de las diversas fuentes energéticas de nuestra Comunidad:

2.3.4.1. Hidráulica

La potencia hidráulica total instalada es de 98,74 MW, y la producción energética total fue de 275 GWh en el año 2003, aunque este valor depende de la hidraulicidad de cada año.

En el régimen ordinario, se cuenta con las centrales eléctricas situadas en "Las Picadas" y en "San Juan", con 56 MW de potencia instalada, y un 52,3 % de la energía generada de origen hidráulico en el 2003.

En el régimen especial, con una energía generada del 47,7 % del total hidráulico en el 2003, las minicentrales están muy distribuidas, con una potencia instalada que representa el 43 % del total hidráulico (la de máxima potencia de este tipo está situada en "El Villar", con 5,7 MW de potencia).

2.3.4.2. Cogeneración

La potencia instalada en cogeneración (de combustible no renovable) a finales del año 2003 en la Comunidad de Madrid era de 257 MW, repartidos en 45 instalaciones en explotación, con una generación de 669 GWh en dicho año.

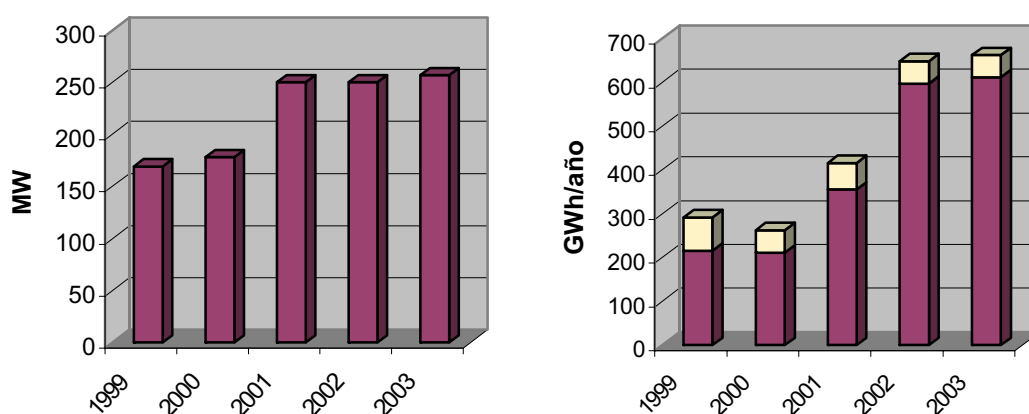


Figura 11. Potencia instalada y energía producida por cogeneración.

Nota: Barras claras en producción corresponden a combustibles distintos del gas natural.

En la Comunidad de Madrid, el 27 % de la potencia de cogeneración se encuentra en el sector papelero, seguido de la industria de materiales para la construcción (19 %), y del sector terciario (19 %).

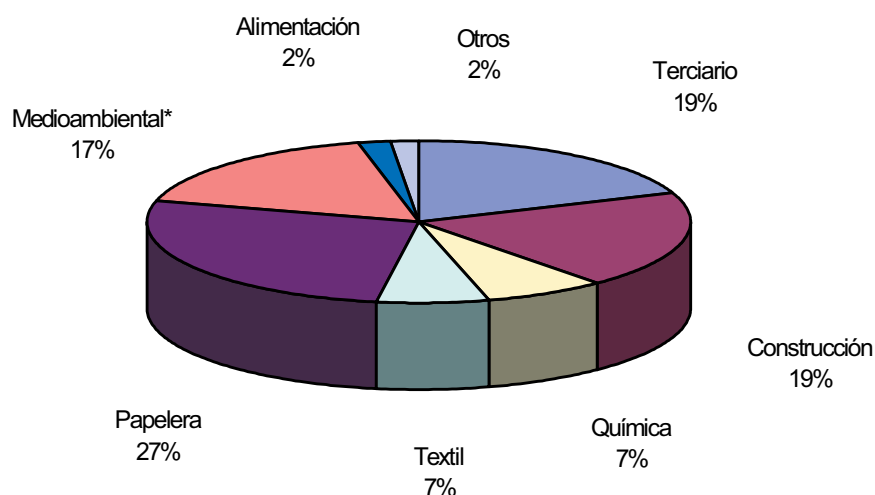


Figura 12. Porcentaje en potencia instalada en cogeneración por sectores.

(* Sector medioambiental: Secado de lodos en E.D.A.R. y análogos).

En función de los combustibles utilizados, la potencia instalada de cogeneración en la Comunidad utiliza en un 93 % gas natural, seguido del fuelóleo (5 %) y del gasóleo (un 2 %). En cuanto a tecnologías, la potencia instalada de cogeneración es de motores de gas en un 49 %, de turbinas de gas en un 33 % y de motores diesel en un 18 %.

En el epígrafe siguiente se relacionan los aprovechamientos de residuos, algunas de cuyas instalaciones generan electricidad y utilizan el calor para diversos procesos, por lo que son catalogables como cogeneración, pues sirven a más de un fin energético. Incluyendo éstas, la potencia total sería de 355 MW.

2.3.4.3. Residuos Sólidos Urbanos, Industriales y Biogás

Los residuos sólidos urbanos y el biogás son otras de las fuentes energéticas más señaladas en la Comunidad, aunque su importancia primordial sea su tratamiento en aras a la calidad ambiental. Cabe recordar que están regulados por la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid, y que existen además planes específicos como el de Gestión de Residuos Urbanos 1997-2005, y el de Lodos y Depuradoras de Aguas Residuales 2003-2008.

En estas instalaciones se emplea parte de la energía para producir electricidad, y otra parte se usa en aplicaciones térmicas directas, incluidas las de acondicionamiento de los residuos (secado de lodos). El valor energético bruto de estos aprovechamientos es de 143 ktep/año, y el neto de 83 ktep/año.

La potencia eléctrica instalada total es de 79,29 MW, con una producción anual neta de 345 GWh. Los procesos de aprovechamiento de los residuos y su significación energética se muestran en la Tabla 9. Algunos otros aprovechamientos están directamente clasificados en cogeneración.

Tabla 9. Generación de energía por residuos.

Proceso	Energía bruta (ktep/año)	Energía neta (GWh/año)
Metanización de residuos sólidos urbanos	34	120
Digestión anaeróbica de lodos	58	0
Incineración de residuos sólidos urbanos	33	156
Vertederos residuos sólidos urbanos	12	43
Residuos industriales	6	26
Total	143	345

2.3.4.4. Biomasa

Existe una forma tradicional de uso térmico directo de residuos y restos de la actividad agraria y forestal, sobre todo para aplicaciones domésticas, que en nuestra Comunidad alcanza 93,5 ktep/año (aunque existen estimaciones diferentes, algunas tan bajas como 80 ktep/año, y otras ligeramente mayores, debido a la dificultad de una contabilidad precisa en ese ámbito).

Al igual que en la globalidad del país, donde excede los 3 Mtep, este tipo de biomasa tiene su desarrollo muy estancado, y el futuro de esta fuente de energía pasa por cultivos agroenergéticos *ad hoc* y tratamientos específicos tanto de los cultivos como de los residuos.

2.3.4.5. Energía solar térmica

En la actualidad existen en nuestra Comunidad más de 48.000 m² de paneles solares de baja temperatura, que en el año 2003 proporcionaron 3 ktep. Esta cifra presenta una fuerte tendencia al alza, como consecuencia de las anteriores ayudas públicas y, últimamente, por la obligatoriedad de las ordenanzas municipales de algunos ayuntamientos, particularmente el de Madrid capital.

2.3.4.6. Fotovoltaica

Se trata así mismo de un sector en fuerte expansión, aunque todavía en niveles más moderados. En el 2003 la energía generada fue de 3,8 GWh, equivalente a 0,3 ktep, con una potencia instalada de unos 2,5 MWp.

Tabla 10. Datos de energías renovables en la Comunidad de Madrid en el último ejercicio.

<i>Fuente</i>	<i>2003</i>	<i>(ktep/año)</i>
Biomasa	-	93,5
Eólica	0	0
Hidráulica	98,74 MW	23,7
Resíduos	79,9 MW	83
Solar Fotovoltaica	2,5 MWp	0,3
Solar térmica de baja temperatura	48.000 m ²	3
Solar termoeléctrica	0	0
Total		203,5

2.4. Infraestructuras Energéticas

En este apartado se consideran las infraestructuras de almacenamiento, transporte y distribución de energía, y los centros y sistemas de producción de energía existentes en la Comunidad de Madrid.

2.4.1. Electricidad

Red Eléctrica de España dispone en la Comunidad de Madrid de una red de transporte de alta tensión a 400 y 220 kV, de aproximadamente 880 km de longitud, que llega a formar un anillo que une siete grandes subestaciones desde las que parten las líneas de menor tensión para la distribución.

La Comunidad de Madrid ocupa un lugar muy señalado en la red peninsular de alta tensión, como se aprecia en la Fig. 13, relativa a los flujos de potencia activa en la



punta de invierno del 2003. En esta figura, cuanto mayor es el grosor de la línea, mayor es la potencia transportada. Puede verse el gran flujo procedente del noroeste, que no sólo debe abastecer a Madrid, sino que ha de continuar hacia Levante. Ello hace que nuestra Comunidad no sólo sea un sumidero eléctrico por sí misma, sino que además deba dar paso a los flujos hacia la Comunidad Valenciana y Murcia.

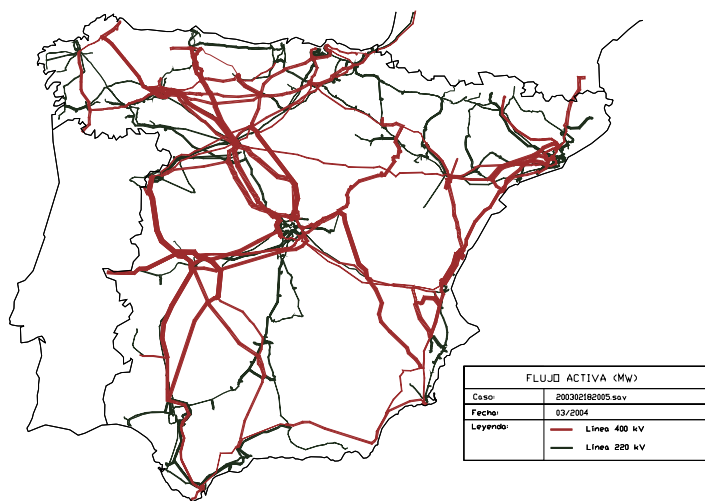


Figura 13. Punta de invierno 2003. Flujos de potencia activa en la red de transporte
(Fuente: REE).

La red de alta tensión propiedad de R.E.E., en lo que se refiere a conexiones con la zona centro, está estructurada en los sistemas siguientes:

Eje Noroeste-Madrid. Permite el transporte de la energía hidráulica generada en el Duero y en las cuencas de Sil-Bibey y la térmica de carbón del Noroeste Peninsular.

Eje Extremadura-Madrid. Permite el transporte de energía hidráulica de la cuenca del Tajo medio y bajo (térmica y nuclear).

Eje Levante-Madrid. Permite el transporte de energía hidráulica y térmica (térmica y nuclear), desde o hacia Levante.

Anillo de Madrid de 400 kV. Une los parques de 400 kV de las diferentes subestaciones de la Comunidad de Madrid: Galapagar, Fuencarral, San Sebastián de los Reyes, Loeches, Morata, Moraleja y Villaviciosa. Este anillo está formado por una línea de simple circuito en su cuadrante noroeste, y por líneas de doble circuito en el arco que une San Sebastián de los Reyes y Villaviciosa por la zona Oriental.

Líneas de Conexión con Centrales. Están constituidas por los tendidos Trillo-Loeches (400 kV), Aceca-Villaverde/Loeches (220 kV) y J. Cabrera (Zorita)-Loeches (220 kV).

Subestaciones con parque de 400 kV. En los parques de 400 kV de estas subestaciones concluyen las distintas líneas de transporte de alta tensión, y en ellas están ubicadas las unidades de transformación 400/220 kV o 400/132 kV que alimentan a la red de reparto o distribución primaria. Es importante señalar que la potencia punta aportada por la red de alta tensión no puede sobrepasar la potencia total instalada en las actuales subestaciones en servicio, que es de 6.200 MVA.

El sistema eléctrico interno de la Comunidad de Madrid está formado además por dos subsistemas alimentados desde las subestaciones 400/220kV y consta de 172 subestaciones, y más de 18.000 centros de transformación. Los tendidos de líneas ascienden a 2.906 km en alta tensión, 11.943 km en media, y a 29.547 km en baja.

Tabla 11. Sistema de distribución eléctrica en la Comunidad de Madrid.

Tipo de instalaciones	Iberdrola	U. Fenosa	Total
Subestaciones	104	68	172
Centros de transformación	12.832	5.410	18.242
Líneas MAT/AT (km)	1.478	1.428	2.906
Líneas MT (km)	7.497	4.446	11.943
Líneas BT (km)	16.173	13.374	29.547
Líneas subterráneas (km)	Más de 9.000 km		

El conjunto de todas estas instalaciones forman una red eléctrica con un alto nivel de mallado, que garantiza el suministro de toda la energía que consume la Comunidad de Madrid. En la actualidad, no existen problemas de evacuación de energía en los centros de producción de energía eléctrica de la Comunidad, puesto que la generación es muy pequeña frente al consumo total.

Las empresas distribuidoras son Iberdrola Distribución, con cerca del 65 % de energía suministrada, y Unión Fenosa, con el 35 % aproximadamente. Cabe mencionar además a Hidrocantábrico Distribución Eléctrica, que ha iniciado la distribución en la zona sur de la región, pero en proporción todavía no significativa.

En cuanto a la calidad del suministro eléctrico, señalar que el TIEPI (tiempo de interrupción equivalente en potencia instalada) en el año 2003 fue de 1,20 horas para la Comunidad, mientras que para España fue de 2,86 horas. El TIEPI del año 2003 resultó ligeramente inferior al del año 2002, continuando la tendencia de años anteriores.



La infraestructura gasista básica de la Comunidad de Madrid está formada por 477,5 km de gasoductos de alta presión B, y una estación de compresión en Algete con una potencia instalada de 8.000 kW.

La red está básicamente constituida por:

- Semianillo del este, que conecta el gasoducto de Burgos con los dos gasoductos del sur.
- Duplicación del gasoducto Algete-Manoteras.

Está en fase de realización el semianillo que cierra Madrid por el Suroeste, que se está construyendo en dos etapas:

- Tramo de Pinto-Humanes (final 2005).
- Tramo de Humanes-Alpedrete (final 2006).



Figura 15. Red de gasoductos de la Península Ibérica (Fuente: ENAGAS).

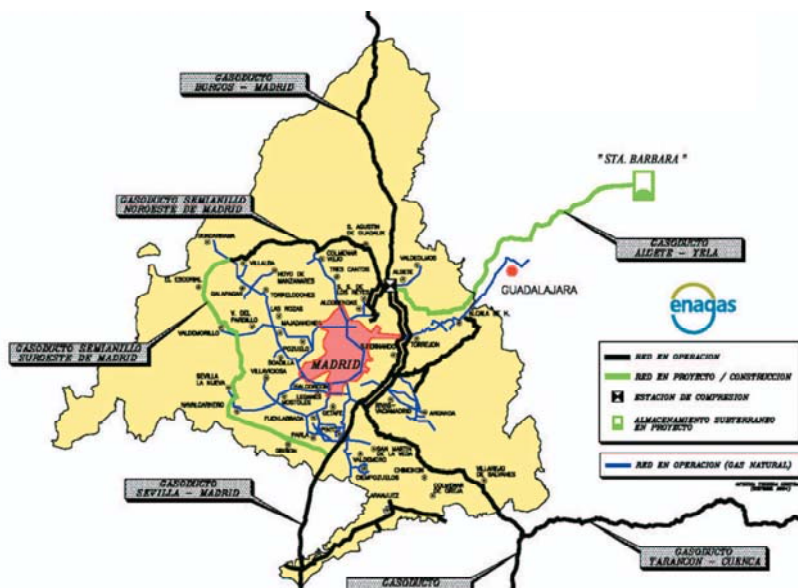


Figura 16. Infraestructura gasista de la Comunidad de Madrid (Fuente: ENAGAS).

La red de distribución (presión máxima de diseño igual o inferior a 16 bares) tiene actualmente una longitud superior a 6.886 km. Los municipios de la Comunidad de Madrid que disponen en la actualidad de gas natural se encuentran en la zona central de la región, en la corona metropolitana, más el corredor a Aranjuez, tal como puede verse en la Fig. 17. Además existen otros municipios con consumo para usos industriales, y previsión de extensión comercial a todos los usos.

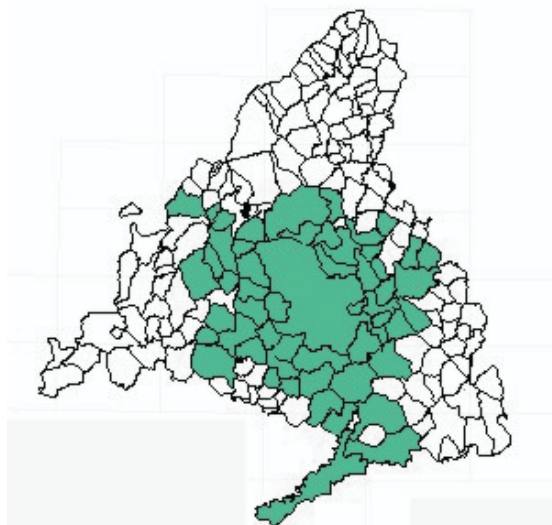


Figura 17. Municipios de la Comunidad de Madrid con distribución de gas natural.

2.4.3. Derivados del Petróleo

La infraestructura básica de la Comunidad de Madrid se compone del oleoducto Rota-Zaragoza, que conecta la Comunidad de Madrid con las refinerías de Puertollano, Tarragona, Algeciras, Huelva y Bilbao, además de con los puertos de Barcelona, Málaga y Bilbao, Fig. 18. Por estos oleoductos se reciben gasolinas, querosenos y gasóleos.

Además del oleoducto principal, existen ramificaciones dentro de la Comunidad para poder atender a la demanda de distribución, bien de carácter general, bien de instalaciones singulares, como Barajas y Torrejón de Ardoz.

La capacidad máxima anual a través de estos oleoductos es de 9,2 Mm³ de gasóleo, gasolina y queroseno, de los cuales 8 Mm³ proceden del sur, mientras que 1,2 Mm³ lo hacen del norte.

La composición del combustible procedente del Sur es de 58 % gasóleo, 24 % queroseno y 18 % gasolina. En el Noreste, la composición es de 55 % gasóleo, 27 % gasolina y un 18 % de queroseno.



Figura 18. Red de oleoductos en España y abastecimiento a la Comunidad de Madrid (Fuente: CLH).

En la Comunidad de Madrid existen instalaciones de almacenamiento de combustibles, propiedad de CLH, en Villaverde, Torrejón de Ardoz y Loeches, además de las existentes en los aeropuertos de Barajas, Torrejón de Ardoz y Cuatro Vientos, específicamente para queroseno. Las capacidades de almacenamiento principales se encuentran en Torrejón de Ardoz, seguido del almacenamiento de Villaverde, y con bastante menor capacidad, el de Loeches. La capacidad de almacenamiento de combustibles es de 1,67 Mm³, lo que aproximadamente equivale a tres meses de consumo.

Tabla 12. Capacidad de las Instalaciones de Almacenamiento de Combustible en la Comunidad de Madrid (m³).

<i>Municipio</i>	<i>Gasolinas</i>	<i>Queroseno</i>	<i>Gasóleos</i>	<i>Fuel</i>	<i>Otros</i>	<i>Total</i>
Villaverde	78.866	3.445	124.017	5.962	1.861	214.151
Torrejón de Ardoz	274.774	47.836	876.305			1.198.915
Loeches	19.500	78.613	89.640			187.753
Barajas		52.682				52.682
Cuatro Vientos		186				186
Torrejón de Ardoz (B.A.)		95				95
Distribuidores			17.900			17.900
Total	373.140	182.857	1.107.862	5.962	1.861	1.671.682

En lo que se refiere al almacenamiento en distribuidores al por menor que poseen instalaciones propias, se cuenta con 68 instalaciones con una capacidad total de 17.900 m³ para el almacenamiento de gasóleo.

Para una gran mayoría de los municipios de la Comunidad de Madrid a los que todavía no ha llegado el gas natural, se cuenta con instalaciones de GLP canalizado, Fig. 19.

En la Comunidad existen tres plantas de almacenamiento y envasado de GLP, ubicadas en Pinto (Repsol-Butano), San Fernando (Repsol-Butano) y Vicálvaro (Cepsa), que abastecen tanto a la Comunidad como a las provincias limítrofes. La capacidad de producción máxima de estas plantas es de 200.000 botellas/día, que supera con creces la demanda máxima, que es de 45.000 botellas/día.

La capacidad de almacenamiento de GLP es de 86.000 m³, lo que equivale al consumo de 60 días aproximadamente, cumpliendo por lo tanto con los requisitos logísticos básicos.

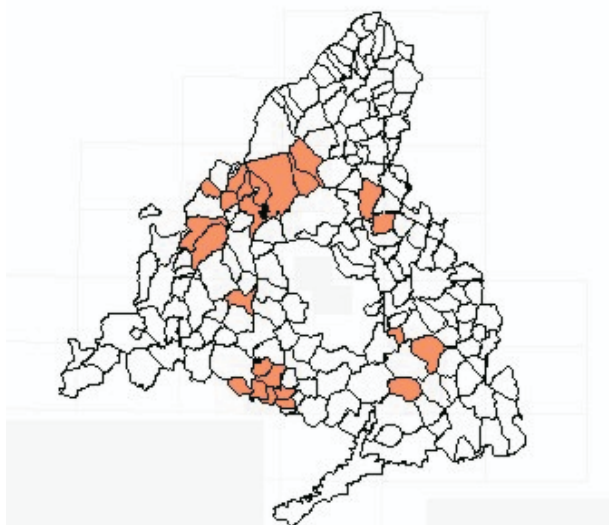


Figura 19. Municipios de la Comunidad de Madrid con GLP canalizado.

Un aspecto esencial en este subsector es el suministro final de derivados del petróleo al consumidor, en especial de gasolinas y gasóleos para automoción, para cubrir lo cual, se cuenta con 489 estaciones de servicio, y 69 unidades de suministro, lo que contabiliza un total de 558 instalaciones^(*) en la Comunidad con 12.042 mangueras (a septiembre de 2004). El 75 % del mercado es absorbido por los operadores del Grupo Repsol, Cepsa y BP, en orden de importancia, según puede verse en la Fig. 20.

En cuanto al número de estaciones de servicio por habitante, la Comunidad de Madrid tiene 10.054 habitantes por cada estación de servicio, que es un valor muy alto, superior al doble de la media española.

^(*) Nota: A lo largo del documento se hará referencia a estas instalaciones de suministro a vehículos de venta al público con el nombre genérico de estaciones de Servicio EE.SS.

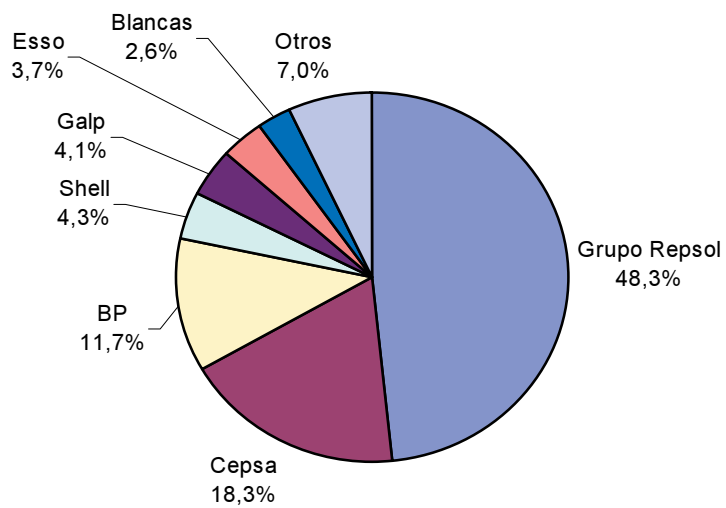


Figura 20. Porcentaje de estaciones de servicio de los diferentes operadores.

Se prevé que la demanda energética en la Comunidad de Madrid esté sometida a un incremento notable, en función del desarrollo futuro de la región, en el que cabe destacar:

- Aumento de la actividad económica y de la población.
- Plan Barajas y ciudad aeroportuaria.
- Ampliación de la red de metro y trenes de cercanías.
- Ampliación de la red de trenes de alta velocidad.
- Aumento de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid.
- Desarrollo de los nuevos PAU: viviendas, oficinas, centros comerciales.
- Construcción de nuevas infraestructuras públicas: hospitales, colegios, residencias de ancianos, Campus de la Justicia.
- Crecimiento vegetativo del consumo.
- Desarrollo económico inducido por las expectativas de los Juegos Olímpicos del año 2012, y por la propia presentación de la candidatura.

Las previsiones de crecimientos medios anuales realizados por la Comisión Europea para los años 2000 al 2010 son el marco de referencia en el que se ha de ubicar la estimación del crecimiento de la Comunidad de Madrid.

Tabla 13. Previsiones de crecimiento en las áreas económicas relevantes para este Plan.

<i>Incrementos medios anuales*(%)</i>	<i>UE 15</i>	<i>UE 25</i>	<i>ESPAÑA</i>
Δ PIB	2,4	2,5	2,9
Δ Población	0,2	0,2	0,3
Δ Viviendas	1	1	0,8
Δ Personas/vivienda	-0,8	-0,8	-
Δ Energía primaria	0,8	0,8	1,8
Δ Energía final	1,2	1,2	2,4
Δ Energía eléctrica (Uso Final)	1,8	1,8	3,2
Δ Petróleo (Uso Final)	0,7	0,8	1,5
Δ Gas natural (Uso Final)	1,9	2	4,7
Δ CO ₂	0,3	0,2	0,7

Fuente: Comisión de la U.E.

Para la Comunidad de Madrid se ha estimado un crecimiento anual de la población del 1,3 % en el horizonte temporal del Plan, que es notablemente superior al previsto para Europa.

Para el Producto Interior Bruto (PIB) en la Comunidad de Madrid la estimación de incremento anual, en Euros constantes en todo el periodo del Plan, se encuentra entre un 1,2 % y un 4 %, con un crecimiento medio del 2,9 %. Este incremento viene avalado por la evolución precedente y por el dinamismo económico asociado a las nuevas iniciativas en los sectores productivos.

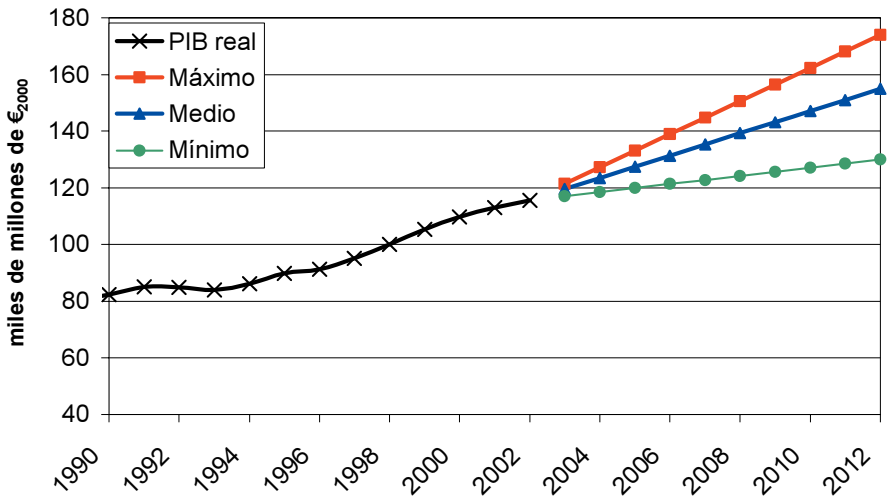


Figura 21. Previsión de crecimiento económico en la Comunidad de Madrid.

Tabla 14. Estimación del crecimiento del PIB de la Comunidad de Madrid (millones de € 2000).

Escenario	2004	2012	Δ medio/año	Δ 04-12	Δ medio/año	Δ 04-12
	(M€ ₂₀₀₀)	(M€ ₂₀₀₀)	(M€ ₂₀₀₀ /año)	(M€ ₂₀₀₀)	(%/año)	(%)
Máximo	127.245	173.887	5.830	46.642	4,0	37
Medio	123.463	154.976	3.939	31.513	2,9	26
Mínimo	120.000	132.000	1.500	12.000	1,2	10

3.1. Estimación de la demanda de electricidad

Se han estimado las velocidades máximas y mínimas del crecimiento esperable del consumo de energía eléctrica en la Comunidad de Madrid a partir de los consumos



eléctricos ocurridos desde el año 1985 hasta el año 2003. Este intervalo es lo suficientemente amplio para cubrir las distintas etapas del ciclo socioeconómico con periodos de aceleración y desaceleración económica.

Se proponen tres escenarios distintos para predecir el consumo de energía eléctrica:

- Escenario 1: Velocidad de crecimiento máxima con un incremento anual medio del 6,3 %.
- Escenario 2: Velocidad de crecimiento media con un incremento anual medio del 4,3 %.
- Escenario 3: Velocidad de crecimiento mínima con un incremento anual medio del 1,8 %.

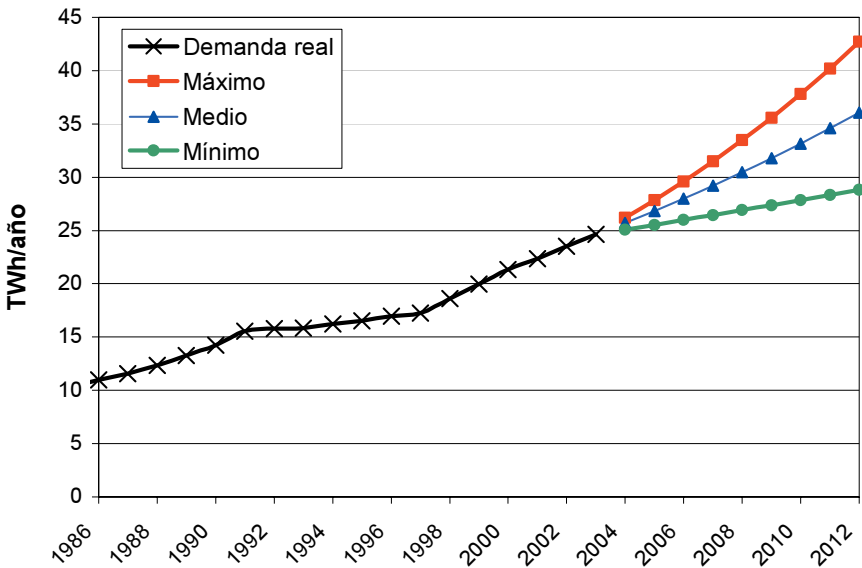


Figura 22. Estimación de la demanda anual de electricidad en la Comunidad de Madrid.

Tomando como referencia el escenario medio, se estima que el consumo eléctrico de la Comunidad de Madrid en el año 2012 será probablemente de 36 TWh. Este incremento supone un incremento del 40,5 % respecto al valor actual, con un crecimiento anual de 1,3 TWh/año. El valor máximo de consumo estimado sería de 42,7 TWh y el mínimo de 28,84 TWh.

Tabla 15. Estimación de la demanda eléctrica en la Comunidad de Madrid.

Escenario	2004	2012	Δ medio/año	Δ 04-12	Δ medio/año	Δ 04-12
	(TWh)	(TWh)	(TWh/año)	TWh	%/año	%
Máximo	26,2	42,7	2,1	16,5	6,3	63,0
Medio	25,7	36,1	1,3	10,4	4,3	40,5
Mínimo	25,1	28,8	0,5	3,7	1,8	14,7

3.1.1. Estimación de la potencia eléctrica punta

El análisis histórico de las potencias punta en la Comunidad Madrid (medido en requisitos en barras de central) pone de manifiesto un cambio de pautas en el consumo eléctrico, que hace que la punta de verano crezca más rápidamente que la de invierno y se convierta en el factor crítico de la planificación en este campo. En el año 2004 la punta de verano alcanzó 4.860 MW (a finales de junio) mientras que la punta de invierno llegó a 4.895 MW (marzo de este año).

La previsión de las puntas de verano e invierno se ha realizado considerando:

- Los valores históricos de las puntas disponibles en zonas concretas de la Comunidad de Madrid.
- Los planes urbanísticos y de infraestructuras que están previstos realizar en el período del Plan.

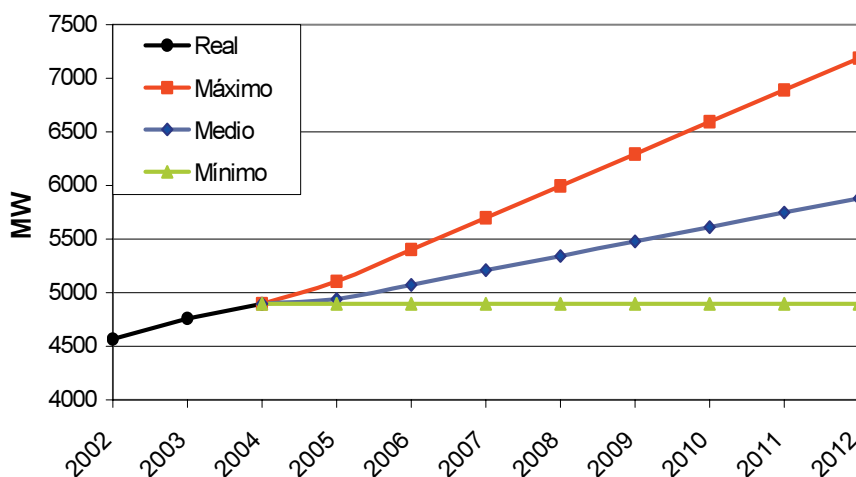


Figura 23. Evolución previsible de la punta de invierno.

Tabla 16. Estimación de la potencia punta de invierno en la Comunidad de Madrid.

Escenario	2004	2012	Δ medio/año	Δ 04-12	Δ medio/año	Δ 04-12
	(MW)	(MW)	(MW/año)	(MW)	(%/año)	(%)
Máximo	4.895	7.187	286	2.292	4,9	46,8
Medio	4.895	5.880	123	985	2,3	20,1
Mínimo	4.895	4.895	0	0	0,0	0,0

Unidad: MW en barras de central

Considerando el escenario medio, el valor de potencia punta demandada en el invierno del año 2012 se prevé en 5.880 MW, lo que supondrá un incremento del 20 % sobre el valor del año 2004. En el caso de que el sistema siga la evolución más acentuada, el consumo puede llegar hasta 7.187 MW, con un incremento anual medio del 4,9 %. No obstante, ello correspondería a condiciones extremas de un invierno extraordinariamente crudo.

Para la punta de verano se prevé llegar a un valor de 6.617 MW en el horizonte del Plan, lo que supone un incremento del 36,2 % respecto a los valores actuales. En el escenario más desfavorable se puede llegar a un incremento total del 44,0 %, con lo que la punta de verano alcanzaría los 7.001 MW.

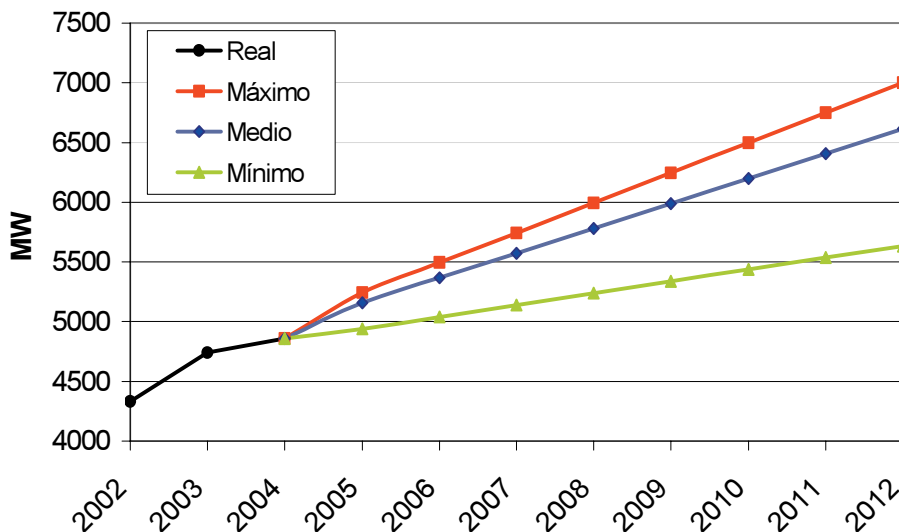


Figura 24. Evolución previsible de la demanda punta en verano.

Tabla 17. Estimación de la potencia punta de verano en la Comunidad de Madrid.

Escenario	2004	2012	Δ medio/año	Δ 04-12	Δ medio/año	Δ 04- 12
	(MW)		(MW/año)	(MW)	(%/año)	(%)
Máximo	4.860	7.001	268	2141	4,7	44,0
Medio	4.860	6.617	220	1757	3,9	36,2
Mínimo	4.860	5.636	97	776	1,9	16,0

Unidad: MW en barras de central

3.2. Estimación de la demanda de gas natural

El crecimiento del consumo de gas natural en la Comunidad de Madrid tiene dos componentes:

1. Consumo convencional, que hace referencia a los ámbitos doméstico, industrial, y de servicios.
2. El consumo específico de usos singulares como las centrales de ciclo combinado.

Los parámetros que se han utilizado en el modelo son:

- Crecimiento del número de usuarios entre 600.000 y 800.000.
- Impulso de la cogeneración con gas natural, pasando de 355 MWe a una horquilla entre 600 y 800 MWe.
- Posibilidad de implantación de centrales de ciclo combinado (CGCC), lo que representaría 1.000 ktep/año por cada 1.000 MWe instalados con una potencia de 2.800 MW al final del Plan.

Se proponen tres escenarios que se corresponden con tres niveles de actividad económica e implementación de centrales de ciclo combinado:

- a) Incremento de demanda máximo: 9,9 %.
- b) Incremento de demanda medio: 8,1 %.
- c) Incremento de demanda mínimo: 6,6 %.

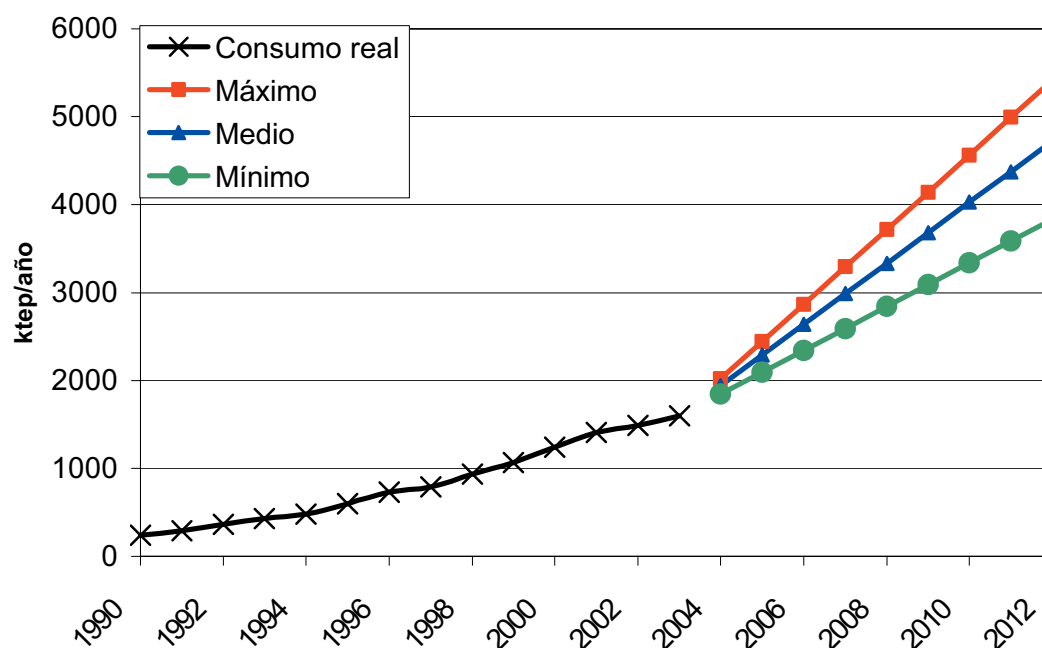


Figura 25. Estimación de la demanda de gas natural (ktep/año).

El consumo anual de gas natural al final del plan se cifra entre 3.800 y 5.400 ktep en función de las previsiones realizadas. En la estimación anterior se efectúa una proyección continua, en la que las CGCC se consideran promediadas en el tiempo, en cuanto su efecto sobre la demanda. En el siguiente apartado, y en los temas de cobertura de la punta diaria, se tendrá en cuenta el efecto escalonado de la entrada de las centrales de ciclo combinado (CGCC).

Tabla 18. Estimación de la demanda total de gas natural.

Escenario	2004	2012	Δ medio/año	Δ 04-12	Δ medio/año	Δ 04-12
	(ktep)	(ktep)	(ktep/año)	(ktep)	(%/año)	(%)
Máximo	1.888	5.415	441	3527	14,1	186,8
Medio	1.808	4.725	365	2.917	12,8	161,3
Mínimo	1.754	3.837	260	2.083	10,3	118,8

3.2.1. Consumo diario punta de gas natural en la Comunidad de Madrid

El consumo diario de gas natural (Mm³/día) es el factor crítico utilizado para el dimensionamiento de las infraestructuras de gas natural. En la Comunidad de Madrid

el consumo ha pasado de 6,7 Mm³/día en el año 1998 hasta 12,8 Mm³/día en el año 2003, con un incremento anual del 12,4 %.

Tabla 19. Evolución estimada de la punta diaria de demanda de gas natural para usos convencionales.

	2004	2012	Δ medio/año	Δ 04-12
	(Mm ³ /día)		(%/año)	(%)
Uso térmico directo	13,5	19,5	4,7	44,4

Para realizar la previsión de la demanda diaria punta de gas natural, se ha considerado por una parte la evolución del consumo convencional con un crecimiento medio anual del 4,7 % en el periodo en cuestión, por lo que su valor alcanzará en el año 2012 los 19,5 Mm³/día.

Por otra parte, se ha considerado la posibilidad de la instalación escalonada de tres centrales de ciclo combinado con una potencia total de 2.800 MW, lo cual comportaría una demanda anual máxima cercana a los 3 Mtep, y una punta diaria de unos 11 Mm³/día.

El consumo diario punta de gas natural en la Comunidad de Madrid alcanzaría por ello un valor de 30,5 Mm³/día en el año 2012.

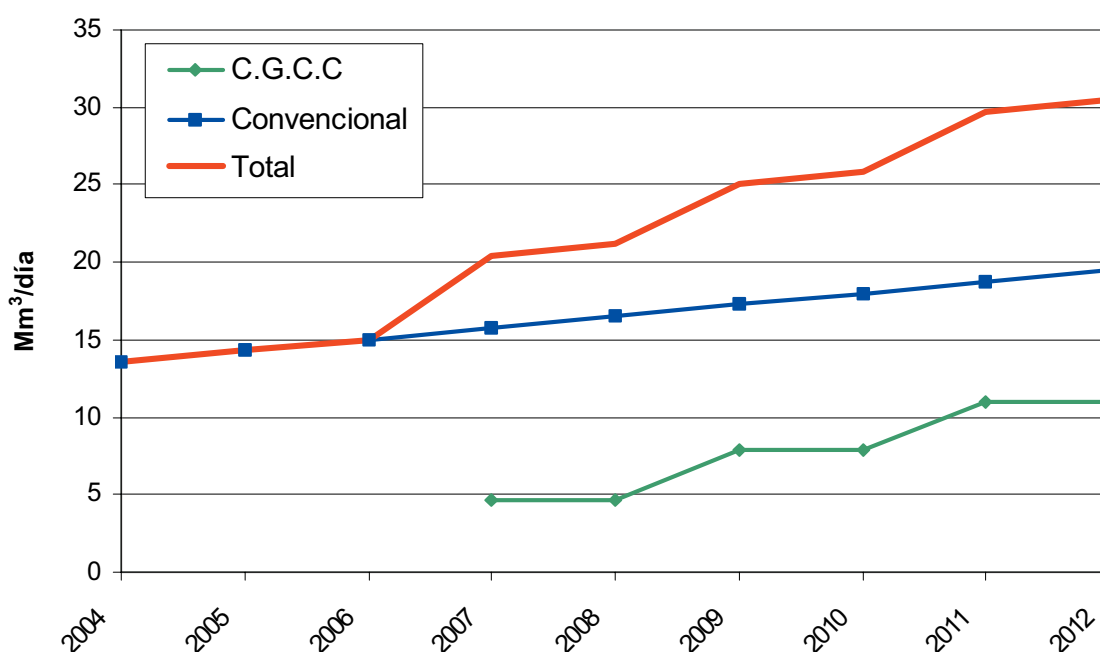


Figura 26. Estimación de la punta diaria de demanda de gas natural.

Tabla 20. Evolución de la punta diaria de demanda de gas natural.

		2004	2007	2009	2011	2012	Δ medio/año (%)	Δ 04-12 (%)
C.G.C.C. (MW)		0	1.200	2.000	2.800	2.800		
C.G.C.C.		0	4,7	7,8	11,0	11,0	-	-
Uso térmico	Mm³/día	13,5	15,8	17,2	18,7	19,5	4,7	44,4
Total		13,5	20,5	25,0	29,7	30,5	10,7	125,9

3.3. Demanda de derivados del petróleo

En los derivados del petróleo se encuentran tendencias muy variadas, en función de las especificidades de sus mercados respectivos y de las tecnologías o aplicaciones que los demandan, que son muy dispares entre productos en retirada, como el fuelóleo, y otros crecientes, como el gasóleo. De ahí que la estimación del consumo de cada producto se haga por separado.

El resultado de agregar todas ellas es una horquilla de evolución del consumo anual en la que el valor máximo es de 8.865 ktep y el mínimo de 6.921 ktep en 2012. El incremento medio anual estimado es del 2,6 %, pudiendo alcanzar un valor máximo del 3,9 %.

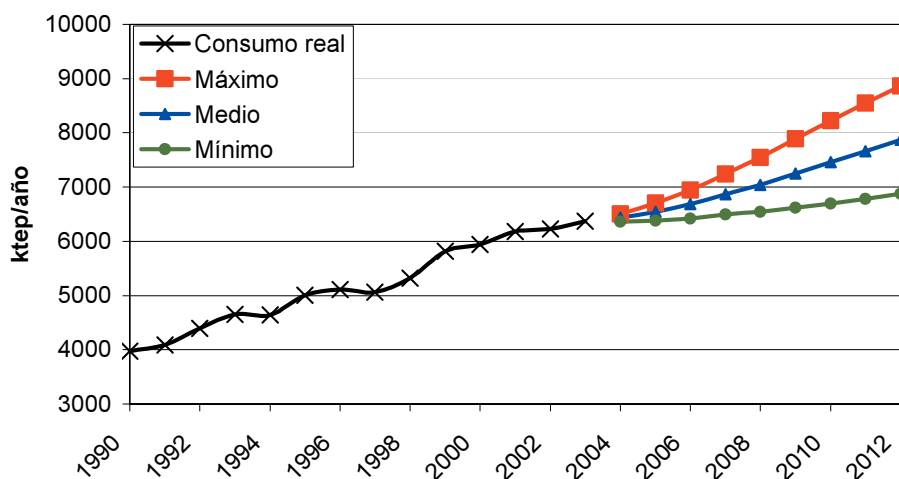


Figura 27. Estimación del consumo anual (ktep/año) de los derivados del petróleo en la Comunidad de Madrid.

Tabla 21. Estimaciones máximas y mínimas de la evolución del consumo total de derivados del petróleo.

Escenario	2004	2012	Δ medio/año	Δ 04-12	Δ medio/año	Δ 04-12
	(ktep)	(ktep)	(ktep/año)	(ktep)	(%/año)	(%)
Máximo	6.506	8.865	295	2359,01	3,9	36,3
Medio	6.436	7.893	182	1456,82	2,6	22,6
Mínimo	6.367	6.921	69	554,21	1,0	8,7

La evolución prevista de los diversos derivados del petróleo se debe a pautas de consumo bien identificadas, entre las que cabe destacar:

- dieselización del parque de automoción, lo que repercute en mayor demanda de gasóleo y menor de gasolina;
- incremento del tráfico aéreo, con su repercusión en la demanda creciente de queroseno;
- sustitución por gas natural de cierta cantidad de usos de GLP, gasóleo C y fuelóleo.

Como ejemplo significativo, la ampliación de Barajas va a suponer un incremento del consumo de combustible de aviación de hasta 1.370 ktep en el periodo 2004-2012, con un incremento medio anual del 4,5 %.

En la Tabla 22 se exponen los valores máximos y mínimos de las estimaciones realizadas en los tres productos principales.

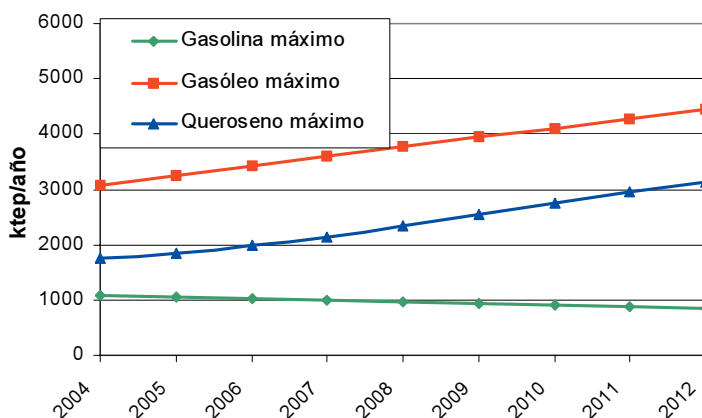


Figura 28. Estimación de la evolución máxima de gasóleo, queroseno y gasolina.

Tabla 22. Estimación de la evolución de la demanda de los derivados del petróleo más importantes.

Combustible		2004	2012	Δ medio/año	Δ 04-12	Δ medio/año	Δ 04-12
		(ktep)		(ktep/año)	(ktep)	(%/año)	(%)
Gasóleo	Máximo	3.069	4.458	174	1.389	4,8	45,3
	Mínimo	2.930	3.202	34	272	1,1	9,3
Queroseno	Máximo	1.751	3.122	171	1.371	7,5	78,3
	Mínimo	1.751	2.433	85	682	4,2	38,9
Gasolina	Máximo	1.092	862	-29	-230	-2,9	-21,1
	Mínimo	1.087	815	-34	-272	-3,5	-25,0

3.4. Balance de energía final, año 2012

Como conclusión de estas estimaciones sobre la evolución de la demanda, en la Tabla 23 se muestra, por sectores y por productos energéticos, el balance de energía final previsto para el año 2012.

En este balance no se incluyen, lógicamente, las partidas destinadas a generación de energía eléctrica, pues en este caso el consumo de energía final se contabiliza como electricidad.

En los apartados anteriores, particularmente el del gas, se estimó la demanda total de cada producto, incluida la empleada en generar electricidad, pues ésta es la que se ha de tener en cuenta de cara al aprovisionamiento de cada recurso energético, y de cara a dimensionar adecuadamente las infraestructuras, cuestión ésta esencial para la garantía de suministro, y que se ha considerado detalladamente en los apartados anteriores.

En la tabla del balance se aprecia que los derivados del petróleo seguirán teniendo una posición dominante en el consumo energético de la Comunidad, aunque la expansión del gas natural será mucho más fuerte, y la participación de la electricidad también se incrementará porcentualmente.

Por sectores, el Transporte, el Doméstico y el de Servicios experimentarán los mayores crecimientos, contando siempre con que la base de estas estimaciones es de tipo

tendencial. El efecto del Ahorro y la Eficiencia energética se analiza posteriormente, en el apartado 4.3, entre los Objetivos del Plan.

Tabla 23. Balance de energía final (en ktep) previsto para el año 2012, según las estimaciones del escenario Base del Plan.

	Gas natural	Deriv. petróleo	Electricidad	Resto	Total
Agricultura	7	202	10	11	230 1,69 %
Industria	641	331	572	122	1.666 12,24 %
Servicios	177	45	1.300	2	1.524 11,20 %
Doméstico	1572	666	1.083	87	3.408 25,03 %
Transporte	0	6.649	136	0	6.785 49,84 %
Total	2.397 17,61 %	7.893 57,98 %	3.101 22,78 %	222 1,63 %	13.613

Nota: Valores considerados a partir de las estimaciones medias.

Conviene señalar que, en lo relativo a derivados de petróleo para automoción (gasóleos y gasolinas), la Unión Europea prevé una participación creciente de biocarburantes, según su Directiva 2003/30/CE de fomento de estos combustibles, mezclados con los convencionales. Para el año 2006 el objetivo es de 2 % y para el 2012, de 6,5 %. Lógicamente, en los Balances presentados en este Plan, al hablar de Derivados de Petróleo se tiene en cuenta esta especificación.

4.1. Objetivos energéticos

El abastecimiento energético a la Comunidad de Madrid ha sido de muy alta calidad y fiabilidad en estos últimos decenios, y este Plan tiene entre sus fines principales mantener ese nivel, ya que el suministro energético es crucial para el bienestar general y para la actividad socioeconómica.

Cabe destacar que las nuevas condiciones de liberalización de los sectores energéticos junto con los avances tecnológicos, constituyen un conjunto de oportunidades para la Comunidad de Madrid, que con este Plan se han de aprovechar, activando y orientando, entre otras iniciativas, la inversión privada para mejorar las estructuras energéticas.

La Comunidad ha experimentado un desarrollo demográfico, económico y energético muy señalado en estos últimos años, y su proyección hacia el futuro hace previsible que en los próximos años ésta necesitará un suministro creciente de productos energéticos. En este escenario, además de las inversiones que el sector energético empresarial tendrá que acometer en la región, la Administración de la Comunidad de Madrid deberá jugar un papel determinante en varios aspectos que habrán de articularse a través de una política energética propia destinada a alcanzar los siguientes objetivos energéticos:

- Adecuar la oferta de productos energéticos a la cobertura de necesidades en nuestra Comunidad, teniendo en cuenta las posibilidades reales de explotación de los recursos propios y las características y condicionantes de los mercados globalizados de productos energéticos. Mejorar la fiabilidad del suministro de electricidad, por actuaciones progresivas en toda la cadena de suministro (desde la generación al transporte y la distribución), particularmente a nivel de la generación, con la consiguiente mejora de la estabilidad de la red de alta tensión en la zona centro. Ampliación de las infraestructuras y medios de distribución de hidrocarburos a los niveles requeridos por nuestra Comunidad.

- Mejorar la eficiencia de uso de los productos energéticos, propiciando el ahorro y reduciendo la intensidad de consumo energético sin comprometer la competitividad de la actividad económica de nuestra Comunidad y sin reducir las cotas de bienestar de los madrileños. Reducir progresivamente la demanda de energía total prevista, y alcanzar para el año 2012 una disminución del 10 % respecto del consumo tendencial, pasando de 13,6 a 12,26 Mtep.
- Duplicación de la energía generada anualmente por fuentes renovables, desde niveles de 200 ktep/año a 400 ktep/año, por lo que estas fuentes pasarán de representar el 2,1 % del consumo total de la Comunidad al 3,4 %.
- Minimizar el impacto ambiental de nuestro consumo energético, evaluando adecuadamente sus impactos a nivel local, nacional y mundial. Reducción del 10 % en la emisión anual de CO₂ energético al final del Plan, respecto del escenario previsible según las tendencias de consumo actuales.

Estos objetivos estratégicos se han de materializar en líneas de actuación, cada una de las cuales se ejecutará en función de sus características específicas y, su relación con otras políticas de la Comunidad, que comportan, en la mayor parte de los casos, la disposición de un presupuesto público que incentive las líneas en cuestión.

Estas líneas son por lo general específicas del Plan, y por ende sus necesidades presupuestarias quedan integradas en él. No obstante, hay que reseñar su relación y el efecto energético indirecto que otras medidas, como son la potenciación del transporte colectivo, la ayuda al ahorro energético en la vivienda establecida por la Consejería competente en materia de ordenación del territorio, y el apoyo a la I+D energética ejercido dentro del Plan Regional de Investigación Científica y Técnica (PRICYT), pueden tener en la consecución de sus objetivos.

Las líneas de actuación directas se recopilan a continuación, incluyendo la valoración de fondos públicos asociados, el efecto económico total inducido, y el impacto energético producido en cada caso.

4.2. Cobertura de la demanda. Generación e infraestructuras energéticas

Un objetivo primordial de este Plan es la satisfacción de la demanda energética que se experimente en nuestra Comunidad a lo largo de los años contemplados en esta planificación. Ello comporta el estudio y la previsión de dos grandes apartados:

- el aprovisionamiento de los productos energéticos demandados;
- las infraestructuras para su transporte y almacenamiento (cuando esto es posible) más los servicios de distribución.

La cobertura ha de analizarse por productos diferenciados, encontrándose de nuevo los tres grandes bloques:

- derivados del petróleo (fácilmente almacenables, incluso los GLPs);
- gas natural (con mayores problemas de almacenamiento, pero de fácil distribución por canalización);
- electricidad (con sus peculiaridades derivadas de la existencia de una red nacional totalmente interconectada en la Península y de no ser posible su almacenamiento).

Debido a sus características particulares, se debe valorar la cobertura de la demanda de manera diferente para cada producto energético. Para los *derivados del petróleo*, fácilmente almacenables y dispensables por lotes discontinuos, la cobertura se mide de manera integral, *a lo largo de todo el año*. Para el *gas natural*, distribuido por red, pero con capacidad de almacenamiento y cierto margen de tolerancia en la presión de la red, *la unidad temporal de cobertura suele ser el día*, comparándose la máxima demanda diaria con la disponibilidad de las redes a los diversos niveles. Por último, *la satisfacción de la demanda eléctrica debe ser instantánea*, pues no hay almacenamiento y las tolerancias en tensión y frecuencia son muy estrechas.

4.2.1. Derivados del petróleo

4.2.1.1. Aprovisionamiento y refino

El suministro de derivados del petróleo se basa en unas primeras fases muy internacionalizadas de su cadena de extracción, transporte y refino, y en unas fases subsiguientes de distribución, almacenamiento y servicio al cliente que permean, en nuestro caso, por toda la geografía española, particularmente en nuestra Comunidad. De la situación petrolífera actual y de sus peculiaridades en nuestro país, no parece necesario efectuar ninguna previsión específica, al estar comprendido el suministro a nuestra Comunidad en el global a España.

En cuanto a la cadena energética de explotación del petróleo, de notable complejidad, puede decirse que está bien dominada tecnológicamente y mercantilmente, y en ella el refino ocupa un papel esencial. España tiene una importante capacidad en sus refinerías, aunque en los últimos años haya debido importar gasóleo, y en menor cantidad queroseno de aviación, exportando cantidades menores de gasolinas, por la dieselización de nuestro parque de vehículos. Este desacoplamiento entre prestaciones del refino nacional y la demanda tiende a ser corregido con variantes en la operación de las refinerías, pero la dependencia de la importación directa de gasóleo se acentuará previsiblemente durante el período del Plan.

4.2.1.2. Suministro y distribución en la Comunidad de Madrid

Los derivados petrolíferos llegan a nuestra Comunidad por oleoducto esencialmente, por lo que nuestro suministro específico depende críticamente de ellos. En tal sentido, es importante señalar los planes de ampliación de la capacidad total de transporte canalizado, según se muestra en la Fig. 29. Existen ampliaciones previstas para el 2009 y 2011 que básicamente absorberán los crecimientos previstos en la demanda. Hacia el año 2011 podría aparecer una situación de saturación en la capacidad de los oleoductos, lo cual podría preverse con antelación, en función de la evolución real que vaya ocurriendo, con objeto de acelerar oportunamente dicha ampliación.

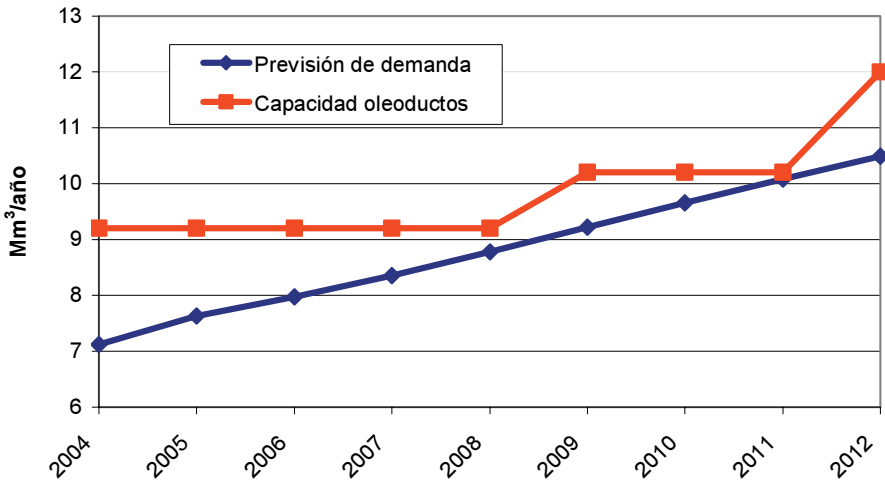


Figura 29. Capacidad de suministro por oleoducto a la Comunidad de Madrid, y previsión de la demanda.

Además, en la Comunidad, el crecimiento en la demanda ha de producir una ampliación en paralelo de la capacidad de almacenamiento, pasando del nivel actual, de 1,7 Mm³ aproximadamente, a 2,5-2,8 Mm³ al final del Plan.

Partiendo de los centros de almacenamiento se realiza la distribución directa al consumidor, que es una actividad muy atomizada, efectuada básicamente en las estaciones de servicio (EE.SS.). En el despliegue de éstas no se sigue en la Comunidad un ritmo análogo a la ampliación del parque de vehículos, lo cual conviene corregir, atendiendo con prioridad las solicitudes que se realicen para nuevas instalaciones, particularmente en aquellos casos que comporten un reequilibrio en la situación geográfica de las EE.SS. respecto de la demanda.

En la Comunidad de Madrid se tiene un ratio de más de 10.000 habitantes por estación de servicio, siendo el valor más alto de todas las regiones de España, cuya media ronda los 4.600 habitantes por estación de servicio, Fig. 30.

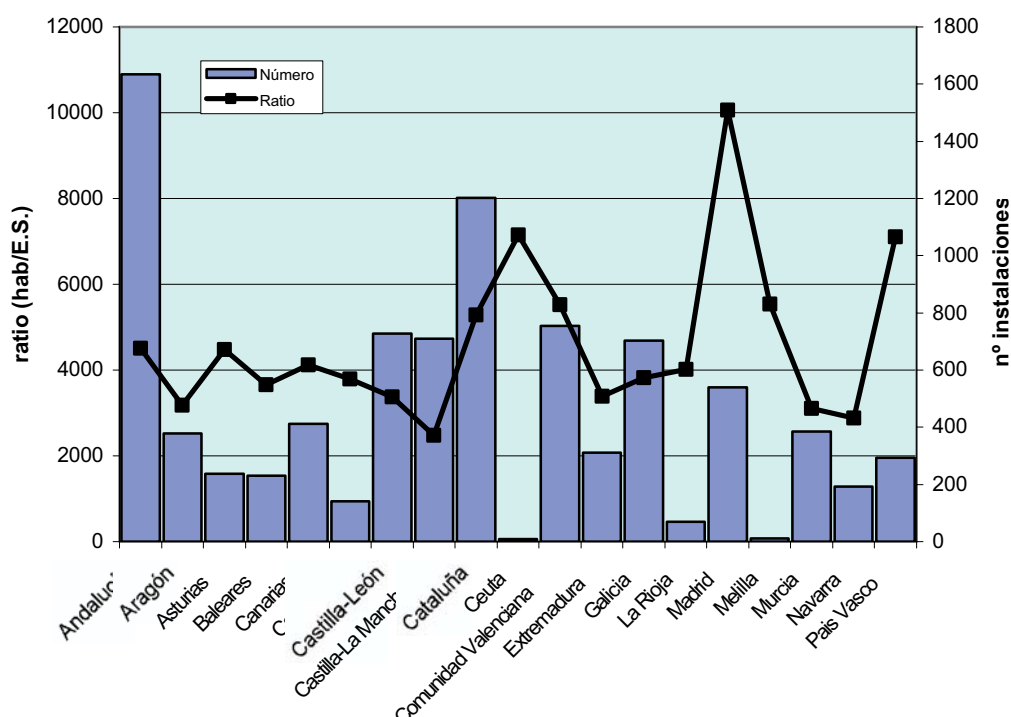


Figura 30. Número de estaciones de servicio por Comunidad Autónoma, y ratio de habitantes por instalación.

De ahí que parezca necesario atender a la ampliación de esta red, equilibrando además su despliegue geográfico. Considerando a factores adicionales, como el número de mangueras por instalación, parece oportuno proponer un incremento del

número de estaciones de servicio en la Comunidad, durante el período del Plan, que esté en el entorno de 200 nuevas instalaciones.

4.2.2. Gas natural

4.2.2.1. Aprovechamiento y almacenamiento

España ha desarrollado una política de diversificación de sus aprovisionamientos de gas natural, lo cual permite un alto nivel de garantía de suministro, aunque se dependa fundamentalmente de un suministrador principal, que es Argelia. En la actualidad se importa de este país, vía gasoducto, el 29 % de nuestro aprovisionamiento, y el 24 % como gas natural licuado.

Por lo que corresponde al almacenamiento general en la Península, existen previsiones, procedentes de la planificación estatal vinculante en materia de infraestructuras energéticas, que permiten absorber con creces las necesidades de operación del sistema gasista peninsular, como puede verse en la Fig. 31. Sobre estas previsiones descansa el despliegue futuro del gas natural en nuestra región.

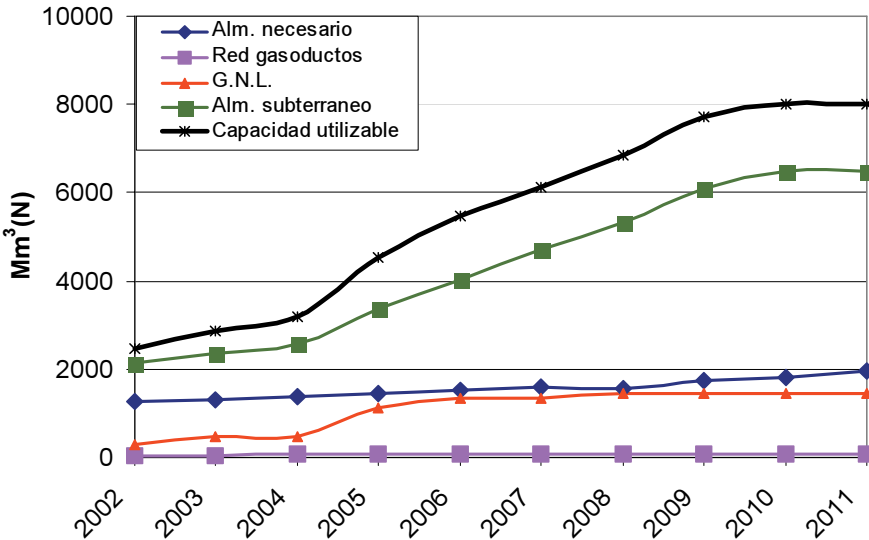


Figura 31. Almacenamiento mínimo necesario para la operación del sistema gasista peninsular, y disponibilidad real (Fuente: MINECO. Plan 2002-2011).

4.2.2.2. Infraestructuras de transporte y distribución en la Comunidad

El desarrollo de las infraestructuras de transporte se ha ido planteando adecuadamente en la planificación estatal, pero cabe destacar que se registran algunos retrasos en gasoductos y almacenamientos subterráneos en la zona centro. Por el momento y en lo previsible en este Plan, estos retrasos no están condicionando el desarrollo de la red gasista de la Comunidad de Madrid, pero sería conveniente recuperar el ritmo de tendido y construcción de instalaciones para hacer frente a la demanda prevista en este campo.

Actuaciones tales como el cierre del anillo de Madrid por el oeste (previsto para el 2006), y el almacenamiento de Santa Bárbara (Yela) en la provincia de Guadalajara, que serviría de apoyo a la logística de la Comunidad, serían fundamentales en este contexto.

En todo caso, tal como muestra la Fig. 32, existe margen de disponibilidad para absorber los incrementos de demanda que se esperan para las diversas aplicaciones, tanto directas de combustión como las necesarias que pudieran existir para la generación de electricidad en CGCC y cogeneración.

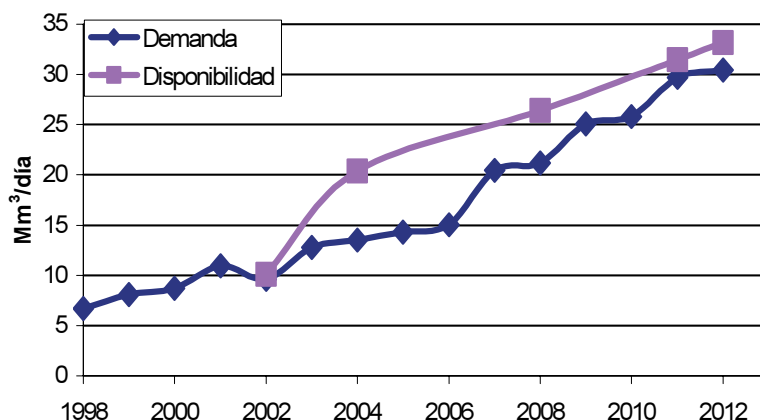


Figura 32. Previsión de la disponibilidad y de la demanda máxima diaria de gas natural en la Comunidad de Madrid.

Tal como se ha mencionado en el apartado 3.2, la cobertura de la demanda gasista se valora en términos diarios, por la relativa flexibilidad de respuesta del sistema

suministrador. (En contraste con las exigencias instantáneas de la electricidad, las redes de gas representan cierta capacidad de almacenamiento, que unido a las variaciones de presión permitidas, hacen que el suministro no tenga que seguir detalladamente las variaciones de la demanda).

A lo largo del Plan se prevé la extensión de las redes de distribución de gas natural a comarcas y municipios que carecen aún de él. Esto afecta fundamentalmente a la zona noroeste y a la sudeste. Los nuevos ramales de gasoducto disponibles en esta zona facilitarían además la posible ubicación de centrales de gas de ciclo combinado.

La ampliación de las infraestructuras, y particularmente de los puntos de entrega en alta presión, son la base para la extensión de las redes de distribución, que van a desarrollarse desde el anillo alrededor del área metropolitana de Madrid hacia fuera. En las Figs. 33 y 34 se visualiza esta expansión.

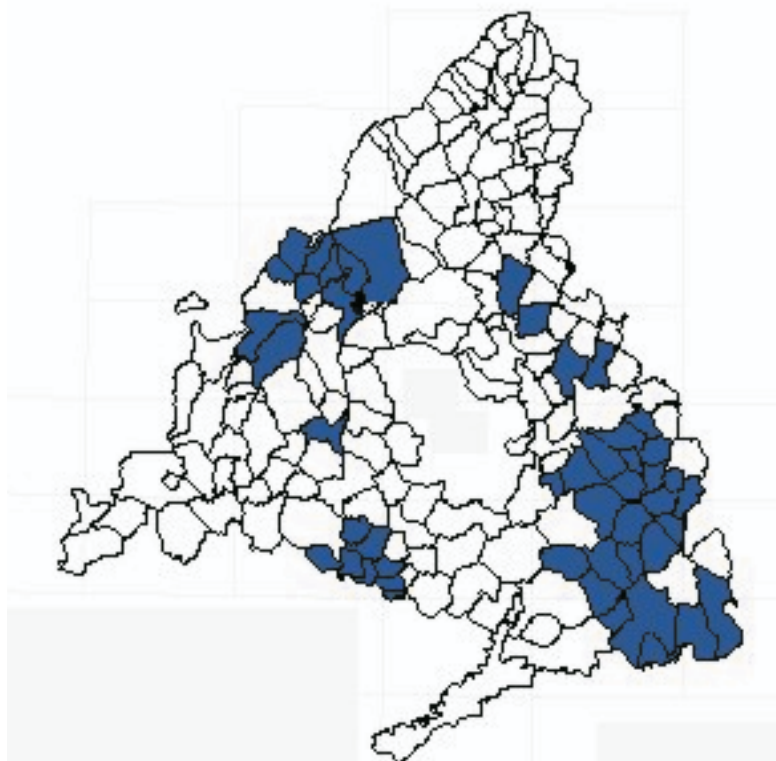


Figura 33. Municipios de la Comunidad de Madrid en los que se implantará red de gas natural en los próximos 4 años.

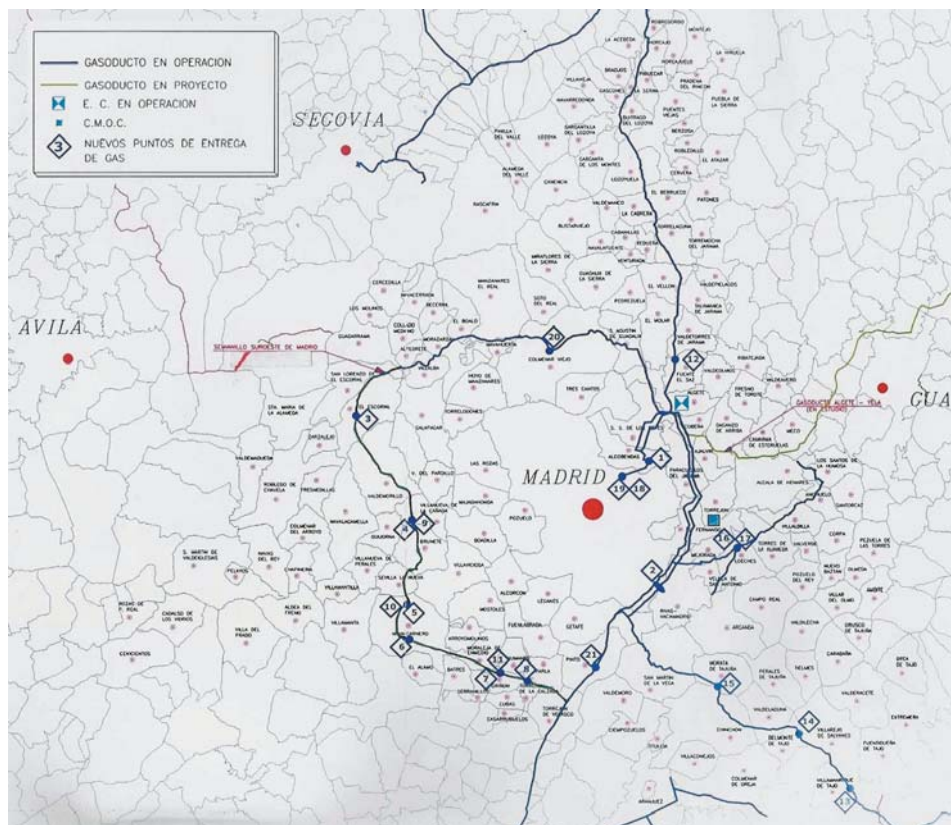


Figura 34. Planificación de nuevas tomas de gas en la red de distribución de la Comunidad de Madrid (Fuente: ENAGAS).

4.2.3. Energía eléctrica

El análisis de la cobertura de la demanda eléctrica requiere la consideración de tres fases de su cadena de explotación: generación, transporte y distribución.

Las dos primeras están relacionadas con la red nacional peninsular de alta tensión, a la que vierten las centrales de producción del régimen ordinario, y que alimenta a la mayor parte del territorio, incluyendo la práctica totalidad de la Comunidad de Madrid. La tercera fase se cubre con mallas e instalaciones en la propia región, dando servicio a los clientes.

4.2.3.1. Generación

La satisfacción general de la demanda eléctrica depende en la España peninsular básicamente del conjunto de la red, y en tal sentido cabe señalar, por un lado, el buen funcionamiento de ésta y de su régimen de operación; y por otro lado, el

enorme gradiente de generación de electricidad que se produce en España, geográficamente hablando, con un exceso notorio en la zona noroeste y un déficit muy considerable en Centro, Levante y Sur.

Una línea fundamental del Plan es la generación de energía eléctrica para conseguir una estructura demanda/suministro más equilibrada, de mayor fiabilidad, de menor impacto ambiental y con mejor efecto económico para la Comunidad. Para ello se propician tres tipos de iniciativas:

- Fomento de las energías renovables de generación eléctrica, lo cual se considera en la línea específica de estas fuentes (apartado 4.4).
- Apoyo institucional genérico a la ubicación de centrales de gas de ciclo combinado en la zona centro.
- Fomento de la transformación de energía que optimice el uso de los combustibles básicos para la producción de electricidad, lo cual se materializa a través de la cogeneración.

La instalación de las centrales de gas de ciclo combinado (CGCC) en la zona centro repercutiría de manera extraordinariamente positiva en el mantenimiento de las variables eléctricas (frecuencia y tensión fundamentalmente), equilibrando la situación actual y proporcionando a la operación del sistema unos grados de libertad adicionales que darían una mayor fiabilidad al funcionamiento global y, muy específicamente, a la satisfacción de la demanda en la Comunidad de Madrid.

Esto fue reconocido en el estudio de planificación (vinculante en los temas de infraestructuras) efectuado por el Ministerio de Economía en el año 2002, donde se establecían unos factores objetivos que atender para la ubicación de nuevos centros de generación de energía eléctrica. Estos factores son:

- Las restricciones técnicas que la operación del sistema impone para un funcionamiento seguro del mismo, en evitación de pérdida de suministro, en diversas áreas o incluso globalmente. Las áreas potencialmente más afectadas son las muy deficitarias en generación, y muy señaladamente la zona centro.
- Necesidad de compensación de potencia reactiva. Por CCAA, es Madrid la que necesita mayor compensación, por la tipología de clientes, con un valor habitual de 450 MVar.

- Control de potencia y de intensidad de cortocircuito en nudos de la red, ya que muchos de los problemas que afectan a la calidad de la onda de tensión son inversamente proporcionales a la potencia de cortocircuito de los nodos.
- Pérdidas de energía en la red de transporte, como consecuencia de los altos flujos de intensidad que han de circular a lo largo de cientos de kilómetros, debido a la separación entre centros de producción y áreas de alto consumo.
- Altas caídas de potencial a lo largo de la red como consecuencia de lo anterior, y saturación de las capacidades de transporte de las líneas, con la imperiosa necesidad de desdoblamiento de las mismas (no siempre posible, por restricciones físicas, ambientales y sociales al uso del territorio).

El desequilibrio actual de la situación eléctrica en la zona centro, y por tanto en nuestra Comunidad, exige iniciativas de nueva generación, en lo que básicamente existen dos alternativas: construir las nuevas centrales en la zona centro, o ubicarlas en cualquier otra parte del territorio (por ejemplo, la costa, por su más fácil acceso al gas natural importado) y ampliar consecuentemente la capacidad de la red de alta tensión, para poder alimentar a la zona centro.

Esta última opción, lógicamente, recargaría el citado desequilibrio. Por otra parte exigiría la construcción de nuevas líneas, lo cual hoy día comporta plazos no más cortos, sino en general más largos, que la construcción de centrales de gas de ciclo combinado (CGCC). Uno de los motivos de dichos plazos tan dilatados radica en que las líneas extienden su impacto ambiental a franjas de terreno a lo largo de cientos de kilómetros, lo cual no está exento, por lo general, de problemática principalmente ambiental, aunque también social.

Analizadas ambas opciones, y teniendo en cuenta las razones técnicas anteriores sobre las características del sistema eléctrico, parece procedente proponer un aumento significativo de la potencia, pasando de los niveles actuales, hasta cubrir el 45 % de las necesidades de la Zona Centro al final del Plan. La Fig. 35 muestra la evolución que podría seguir este porcentaje (en términos aproximados, por las variaciones en la entrada en servicio y en la disponibilidad de los distintos tipos de centrales). Esta ampliación se basaría en:

- CGCC, en régimen ordinario (con garantía de potencia).
- Cogeneración.
- Fuentes renovables.

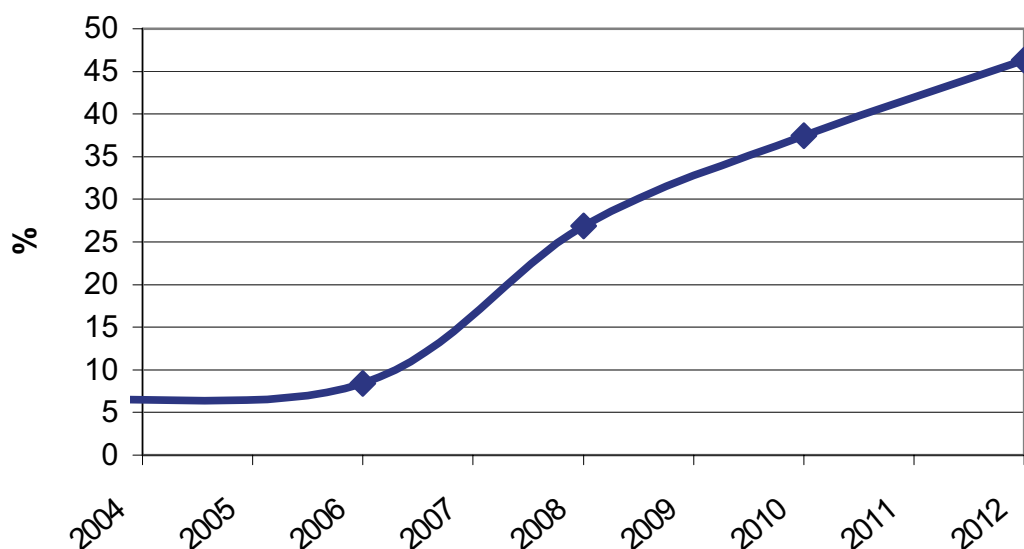


Figura 35. Porcentaje de generación eléctrica propia en las puntas de demanda características de cada año.

La idoneidad de las CGCC como nuevos elementos de generación se explica por la concurrencia de varios factores, entre los que cabe destacar:

- Los de índole medioambiental, por mucha menor producción de inquemados (hollín), así como inexistencia de azufre en el combustible, y muy bajo contenido en COV (compuestos orgánicos volátiles) entre sus subproductos. A ello se añade la posibilidad de mitigar la emisión de óxidos de nitrógeno mediante técnicas de reducción química con NH_3 , catalizadas o no.
- Un alto rendimiento termo-eléctrico, por uso de dos ciclos (directo, de gas; y secundario, de vapor).
- De tipo económico, por sus inversiones específicas más bajas, y por la generación de empleo, tanto durante la construcción (500 personas/unidad) como durante la operación (50-70 personas/unidad).
- Por último, e integrando en cierta medida las ventajas anteriores, cabe señalar que las CGCC emiten específicamente menos CO_2 que otras unidades de combustión. En concreto, generan entre 350 y 400 g de CO_2 por kWh producido, mientras que las centrales de carbón, que constituyen hoy día la familia de centrales con mayor cuota de generación en España, emiten del orden de 1 kg por kWh.

Además de esta actuación en lo que se denomina régimen ordinario del sector eléctrico, el otro vector importante lo formaría el llamado régimen especial recogido en la propuesta que este Plan hace en favor de la cogeneración y las energías renovables.

Aunque la promoción de la cogeneración podría producir mayores incrementos de potencia instalada en la Comunidad de Madrid, sobre todo si se desplegara en el sector servicios y los precios del gas natural no escalaran con los del petróleo, en la previsión realizada en el Plan, la potencia podría incrementarse desde los 355 MW actuales (contando aprovechamiento de residuos y depuradoras) a unos 700 MW en el 2012. A ello habría que añadir la aportación de las energías renovables.

Con las iniciativas en generación antes mencionadas, la situación eléctrica quedaría mucho más equilibrada. En la Tabla 24 se muestra la evolución de un balance característico de potencia a lo largo del Plan, desde la situación actual, tomando como referencia la punta horaria de demanda, correspondiente aproximadamente a los valores medios de las puntas máximas, incluyendo en él los factores de indisponibilidad típicos de los diversos modos de generación. En este balance se aprecia la reducción en la dependencia del exterior (red nacional de alta tensión) que pasaría del 93,5 % a algo más del 50 %.

Tabla 24. Balance de potencia (en MW) en la Comunidad de Madrid, considerando las nuevas actuaciones en generación de régimen ordinario y especial.

		2004	2006	2008	2010	2012
Máxima demanda media horaria (MW)		4.895	5.366	5.783	6.200	6.617
Potencia instalada						
Régimen especial		398	505	640	790	900
Régimen ordinario	Hidráulica	56	56	56	56	56
	CGCC (Zona centro)	0	0	1.200	2.000	2.800
Total potencia instalada		454	561	1.896	2.846	3.756
Total potencia disponible aprox.		340	432	1.500	2.260	2.988
Saldo importador real		4.555	4.934	4.283	3.940	3.629

El balance anterior cabe complementarlo con una evaluación de la punta máxima de verano que se ha previsto, de 7.000 MW en el año 2012. Admitiendo un funcionamiento al 75 % de las CGCC, sin actuación de la hidráulica, y con 40 % de la

potencia del régimen especial, que incluye instalaciones sin la llamada garantía de potencia, se tendría una generación de 2.460 MW. Éstas podrían considerarse condiciones operativas razonablemente extremas, en el límite bajo, de la capacidad de generación que existiría en la zona centro. Para satisfacer la demanda haría falta un saldo importador de 4.540 MW, es decir, del orden del máximo experimentado actualmente, que no debería traspasarse sin ampliación sustancial de las líneas de alta tensión que abastecen a Madrid.

En el marco liberalizado de nuestro sector eléctrico, todas las iniciativas antedichas corresponden a la iniciativa privada, pero obviamente los promotores energéticos son sensibles a las ventajas técnico económicas que representa la generación de electricidad en la Comunidad de Madrid.

En este sentido cabe indicar que existen proyectos de instalación de CGCC en nuestra Comunidad que alcanzan 5.800 MW de potencia. Estos proyectos están en muy diverso grado de maduración, y algunos de ellos podrían considerarse finalmente inviables por parte de los promotores. Aún así, en su caso, la autorización correspondería a la Administración General del Estado. No obstante, la cifra mencionada es muy superior a las previsiones efectuadas en el Plan para atender correctamente la demanda estimada.

El Plan no prejuzga la idoneidad de esos proyectos, a pesar de reconocer la solvencia técnica de los promotores, y no cierra en absoluto la posibilidad de aparición de otras iniciativas, en legítimo régimen de competencia libre. En todo caso, la concurrencia de dos factores positivos: disponibilidad de combustible y de tecnología *ad hoc*, ha estimulado el planteamiento de unas inversiones que serían muy acordes con los objetivos de este Plan.

En cuanto a la cogeneración, las características de su desarrollo se tratan en el apartado 4.3, de Ahorro y Eficiencia Energética. Las Energías Renovables se tratan en el apartado 4.4.

4.2.3.2. Transporte y distribución en la Comunidad de Madrid

Una situación de mayor generación propia contribuiría a mejorar el de por sí buen comportamiento del sector eléctrico en la Comunidad de Madrid, que en parámetros

de calidad de servicio ofrece muy buenos resultados. Basta recordar en este sentido que el TIEPI (Tiempo de Interrupción Equivalente en Potencia Instalada) es en nuestra Comunidad menos de la mitad de la media nacional (1,2 y 2,86 horas respectivamente, en el año 2003).

Este comportamiento no sólo es función del suministro bruto de electricidad, sino de la capacidad de distribuir ésta hasta los consumidores finales, la mayor parte de los cuales son usuarios de baja tensión.

Ello requiere un conjunto de redes escalonadas a distintos niveles de voltaje, por lo que resulta crítica la disponibilidad de subestaciones de transformación, el mallado subsiguiente a niveles medios de tensión, y los transformadores de baja tensión para las acometidas a los usuarios.

En el primer escalón de las fases de transporte y distribución se encuentran las subestaciones que conectan las líneas de alta tensión con las mallas de distribución a media tensión. A fecha actual, el nivel disponible es de 6.200 MVA. Este valor debe incrementarse a lo largo del Plan con similar velocidad a la esperada en las puntas de demanda, por lo que al final del Plan debería estar entre, al menos, 8.500 y 9.000 MVA.

Las subestaciones de 400 kV forman un anillo alrededor del área metropolitana, y el abastecimiento a ésta, y la mayor parte del resto de la región, se efectúa por líneas de alta tensión de menor voltaje, que parten del citado anillo. A él llegan además las líneas que transportan hacia la zona centro la electricidad consumida, mayoritariamente generada fuera.

La ampliación de la red de alta tensión en los años próximos está contemplada en la Fig. 36, y consiste fundamentalmente en la repotenciación de líneas existentes, reemplazo de enlaces a 220 kV por otros a 400 kV, y la sustitución de líneas de 400 kV de simple circuito por otras de doble circuito. Aún así, el uso del suelo ligado al crecimiento de las zonas urbanas, hace difícil proseguir con solvencia esta ampliación esencial para el suministro eléctrico.

Descendiendo un escalón en el nivel de tensión eléctrica, y en función de las previsiones realizadas en este Plan, es fundamental que los Ayuntamientos presten la necesaria atención a las redes de distribución, que se han de adecuar a los incrementos marcados por las puntas de demanda.

Para garantizar la cobertura de suministro es imprescindible, pues, proseguir las actuaciones realizadas en inversión en las redes de transporte y distribución que se han

llevado a cabo por Red Eléctrica de España, Unión Fenosa Distribución e Iberdrola Distribución Eléctrica.

Junto a ello hay que señalar los planes singulares de inversión para atender a casos específicos, como los de diversas áreas de la Sierra, y de la comarca de las Vegas, y entre cuyos objetivos se cuenta la mejora en la calidad de suministro en el ámbito rural.

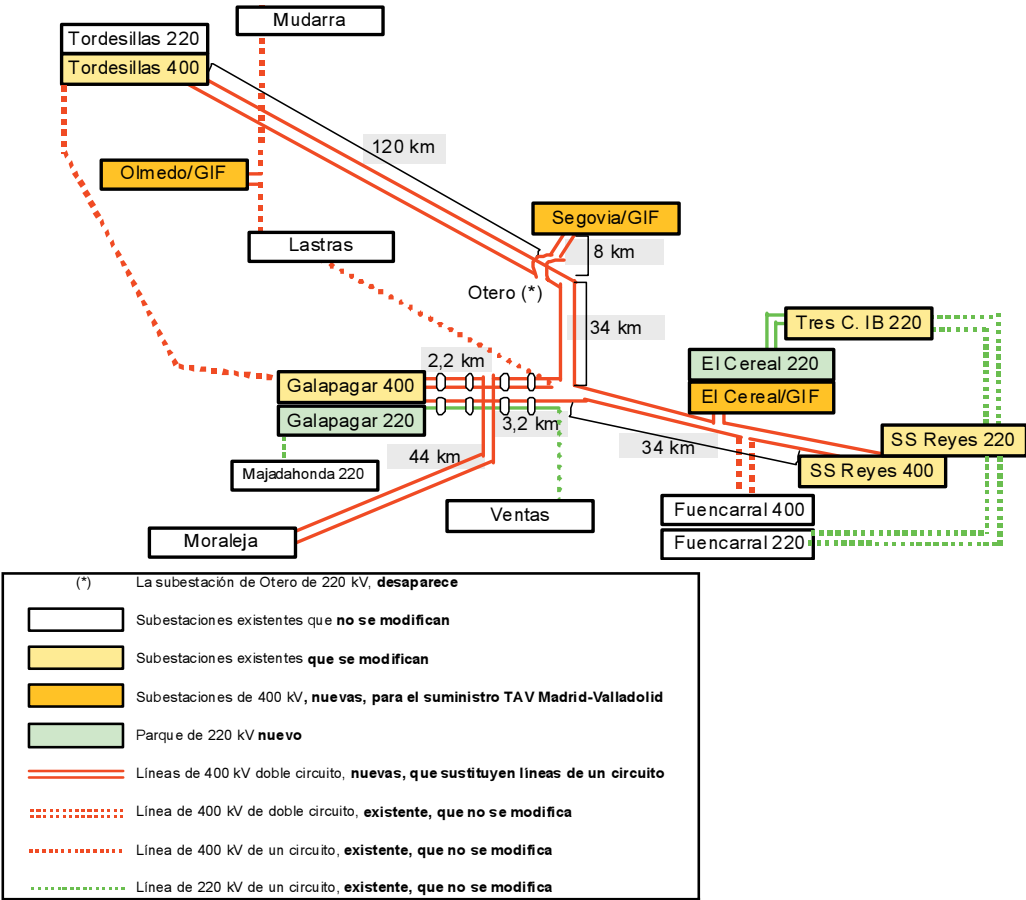


Figura 36. Desarrollo de la red de transporte en la Comunidad de Madrid y alrededores. Previsión hasta el año 2007 (Fuente: REE).

En tal sentido, este Plan prevé la continuación, actualizada, del PRIE 2002-2003 (Plan Regional de Infraestructuras Eléctricas), con los objetivos de encontrar las soluciones más adecuadas, técnica, económica y ambientalmente, a la problemática de las líneas de transporte y distribución de energía eléctrica.

4.2.3.3. Alternativas para el desarrollo del sistema eléctrico de la Comunidad de Madrid

La importancia del suministro eléctrico, y sus características específicas, hacen imprescindible una consideración atenta a cómo proveer la potencia adicional demandada por nuestra Comunidad, en lo que pueden considerarse dos opciones: la construcción de las centrales de gas de ciclo combinado en la zona centro, o la dependencia respecto de nuevas instalaciones de ese mismo tipo que se podrían construir en otras zonas de la Península, fundamentalmente en la costa. En todo caso, ello requeriría nuevas líneas de 400 kV, aunque de muy diferentes longitudes en una y otra opción.

En el caso de construirse CGCC en la zona centro con una potencia total de 2.800 MW, tal como contempla este Plan, la longitud de las líneas a construir sería mínima, como puede verse en la Fig. 37, que muestra posibles ubicaciones de estas centrales en relación con el anillo de subestaciones de 400 kV. Se aprecia claramente que el esfuerzo en inversión y autorizaciones sería muy modesto, y así mismo lo sería el impacto social y ambiental causado.

Más aún, esta solución tendría un efecto muy beneficioso, pues serviría para equilibrar la tensión en la red peninsular de alta, lo cual conferiría aún mayor estabilidad al sistema eléctrico, y aumentaría la fiabilidad y calidad del suministro eléctrico a la Comunidad.

Contra el escenario anterior cabe plantear el mantenimiento de la situación eléctrica actual, dominada por el suministro procedente de centros remotos, interconectados, como todo el sistema, a la red de alta tensión. Aunque la situación que se generara dependería de la ubicación exacta de las nuevas centrales respecto de las existentes, así como respecto de las áreas de consumo, en términos generales ello requeriría la construcción de nuevas grandes líneas de considerable longitud, con la conocida problemática que comportan en cuanto a impacto ambiental y tramitación de los permisos correspondientes. Téngase en cuenta que por razones de facilidad de suministro, hay una tendencia clara a ubicar las nuevas centrales en la costa.

Este último escenario podría quedar afectado por las incertidumbres temporales relativas al tendido de nuevas líneas de alta tensión y alta potencia, lo que representaría menor nivel de garantía de suministro eléctrico para nuestra Comunidad.

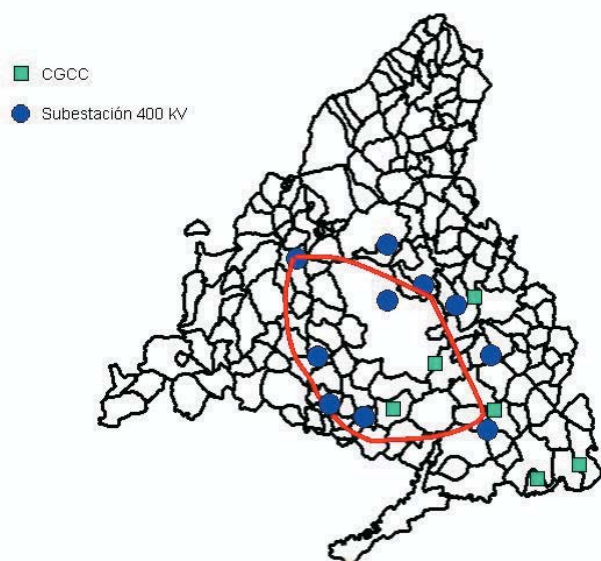


Figura 37. Localización posible de centrales de gas de ciclo combinado (CGCC) en la Comunidad de Madrid. Se aprecia su cercanía al anillo fundamental de 400 kV.

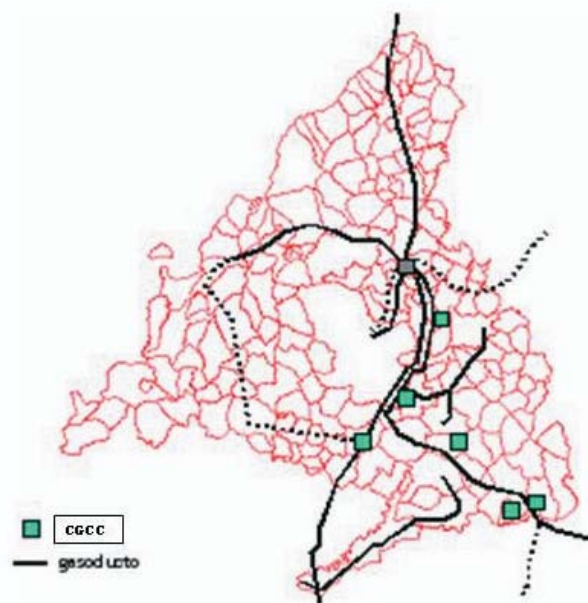


Figura 38. Posible localización de centrales CGCC en relación con los gasoductos de la Comunidad de Madrid.

Conviene, por último, señalar que la posibilidad señalada en este Plan, de construcción de CGCC hasta una potencia de 2.800 MW, contaría además con las capacidades idóneas de suministro de gas para los posibles emplazamientos de estas centrales. Ello puede verse en la Fig. 38, que ubica éstas en relación con los gasoductos existentes. Estas circunstancias coadyuvarían a aumentar el nivel de cobertura de la demanda que tendría en la zona, al cambiar su mapa de generación/consumo de electricidad, hoy día muy desequilibrado, por otro que en el futuro ofrecería mejores características, con el escenario previsto por el Plan.

4.3. Ahorro y eficiencia energética

El ahorro y la eficiencia energética se configuran en la Unión Europea como políticas fundamentales de desarrollo energético, y a tal efecto se han promulgado varias directivas. En España, el Gobierno publicó a finales de 2003 la Estrategia Española para la Eficiencia Energética (E⁴) que sirve de marco de referencia para la planificación en este punto.

A pesar de los intentos en este ámbito, hay que señalar en España una persistencia de los hábitos de consumo, orientados éstos básicamente por los incentivos económicos, como es el caso de la dieselización de la flota automovilística española.

Habida cuenta de la estructura del consumo en nuestra Comunidad, existe cierto potencial de ahorro en el sector transporte, y en menor medida en el ámbito doméstico.

A ello se han de añadir las posibilidades presentadas por tecnologías emergentes y por la disponibilidad de combustibles alternativos, y con todo ello se configura un **Plan Integral de Ahorro y Eficiencia Energética**, basado en el aprovechamiento de toda la serie de actuaciones que conduzcan a gastar menos (ahorro) y gastar mejor (eficiencia). Este Plan Integral se concreta en:

■ **Actuaciones horizontales**, que afectan a diverso tipo de sectores y aplicaciones tecnológicas. Estas actuaciones son:

✿ *Acuerdos con Ayuntamientos en temas energéticos, y ejecución de programas municipales subvencionados por el Plan.*

- *Potenciación del Centro de Ahorro y Eficiencia Energética de Madrid.*
- *Desarrollo de normativa en función de las necesidades de apoyo técnico en los diversos campos y aplicaciones energéticas auspiciadas por el Plan.*
- *Formación.*
- *Difusión pública y concienciación.*
- *Intensificación de inspecciones, certificaciones y programas de calidad.*
- *Mejora de rendimiento en equipos y sistemas.*
- *Sustitución y diversificación de combustibles y productos energéticos.*
- *Fomento del uso de las energías renovables en su faceta de ahorro y eficiencia, además de su promoción directa.*

■ **Actuaciones sectoriales en:**

- Transportes
- Doméstico
- Comercial y de servicios
- Industrial
- Transformación de la energía.

Siendo el **Objetivo:**

Reducir progresivamente la demanda de energía total prevista, y alcanzar para el año 2012 una disminución del 10 % respecto del consumo tendencial, pasando de 13,6 a 12,26 Mtep.

El efecto del ahorro se ha evaluado en el Plan a través de los diferentes sectores y se ha cuantificado también su impacto en cada tipo de producto energético. En la Fig. 39 se muestra la evolución del escenario Base, que corresponde a la tendencia más probable con las pautas actuales de consumo, y el escenario Eficiente, en el que se reflejan las medidas expuestas a continuación.

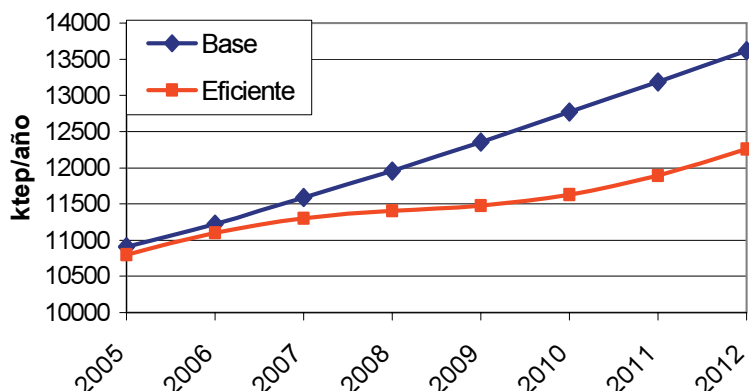


Figura 39. Estimaciones de la demanda total (en ktep/año) en los escenarios Base y Eficiente.

4.3.1. Actuaciones horizontales

■ Acuerdos con Ayuntamientos

Promoción de convenios con las Administraciones locales para la ejecución de programas relativos a los objetivos energéticos del Plan. Estos programas se concretarán en acciones tanto genéricas como sectoriales específicas, en ámbitos tales como el transporte con flotas especiales (vehículos híbridos, vehículos poli-combustible, etc.), o el ámbito doméstico (fomento de las energías renovables en la edificación, certificación energética de inmuebles, etc.).

■ Centro de Ahorro y Eficiencia Energética de Madrid

Potenciación de las actividades del Centro de Ahorro y Eficiencia Energética de Madrid para el mejor cumplimiento de los objetivos del Plan y de sus líneas de actuación.

■ Desarrollo de normativa

Preparación de normativa *ad hoc* para su uso en los diversos ámbitos energéticos contemplados en el Plan que necesiten apoyo, fomento y regulación para la sistematización de equipos, instalaciones, etc.

■ **Formación**

Impartición de cursos y seminarios en temas energéticos aplicados, particularmente en relación con las líneas de actuación del Plan que necesiten capacitación de profesionales a diversos niveles.

■ **Difusión pública y concienciación**

Promover el ahorro energético en los sectores doméstico, comercial y de servicios, mediante actividades de difusión, particularmente con las compañías suministradoras y las asociaciones profesionales de instaladores de equipamiento energético (de gas y electricidad principalmente), así como entre consumidores y usuarios.

Difundir a través de los medios de comunicación las campañas pertinentes de información sobre la realidad energética de nuestra Comunidad, y sobre las políticas y programas del Plan.

■ **Intensificación de inspecciones, certificaciones y programas de calidad**

Durante el desarrollo del Plan Energético será obligatoria la implantación de la Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios. Sin embargo, durante la fase de transición de la implantación de la Directiva, a través del nuevo Código de la Edificación, el Plan promocionará:

- La Certificación Energética de los edificios de las Administraciones Públicas en la Comunidad de Madrid.
- La formación de Certificadores Energéticos.

El Plan fomentará las inspecciones sobre el cumplimiento de la legislación vigente en materia de Eficiencia Energética, teniendo en cuenta el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y el Etiquetado Energético en los electrodomésticos, en el alumbrado, en los equipos ofimáticos y en los turismos nuevos.

■ **Mejora de rendimiento en equipos y sistemas**

Estas mejoras se han de estimular en los campos donde la maquinaria, equipos y sistemas de reciente desarrollo proporcionan rendimientos notoriamente más altos, como son:

- Iluminación pública y privada (en diversos sectores), aprovechando la nueva tipología de luces y luminarias de alto rendimiento.
- Nuevos vehículos de automoción (sector transporte), incluyendo flotas de corte experimental con vehículos flexibles en el tipo de combustible, vehículos de tracción híbrida, y otros.
- Control más eficiente en sistemas de calefacción y acondicionamiento de aire, en conexión con una mejor arquitectura bioclimática.
- Cogeneración de calor y electricidad, lo cual optimiza el aprovechamiento del combustible usado, generalmente gas natural (básicamente para los sectores industrial y de servicios; su plan específico se expondrá en la parte sectorial, concretamente en las Transformaciones de la energía).

■ **Sustitución y diversificación de combustibles y productos energéticos**

- Empleo del gas natural en aplicaciones donde sea posible sustituir otros productos energéticos más caros o de mayor impacto ambiental.
- Cogeneración (ya citada, y desarrollada posteriormente en las actuaciones sectoriales).
- Combustibles alternativos en transportes, principalmente en flotas de suministro centralizado, o centralizable, de combustible, atendiendo al despliegue de biocarburantes y la línea de futuro que representa el hidrógeno. Además, con la aparición de la Directiva 2003/30/CE se persigue el objetivo de que los combustibles vayan adquiriendo un contenido en biocarburantes según un porcentaje que va en aumento, con lo que estaría justificado el fomento en la producción que sobre éste producto se realice.

■ **Fomento del uso de las energías renovables en su faceta de ahorro y eficiencia (además de su promoción directa)**

Aplicación de fuentes de energía en sectores consumidores que puedan aceptarlas como generación sustitutiva de otros consumos. En particular, aplicación de la energía solar, térmica y fotovoltaica, en los sectores doméstico, comercial y de servicios, y aplicación de la biomasa térmica en sustitución total o parcial de combustibles fósiles.

4.3.2. Actuaciones sectoriales

■ Transportes

El Transporte es un sector clave de cara al ahorro energético, en el que cabe esperar un gran efecto en tal sentido como consecuencia de las medidas generales en infraestructura viaria y del transporte colectivo. Las principales actuaciones serán:

1. ***Promoción del transporte colectivo***

Impulsar el ahorro energético en el sector transporte mediante ampliación y mejora de gestión del transporte colectivo, y su implantación más adecuada a la distribución demográfica y a la movilidad en la región.

En el plazo del Plan, el ahorro en el sector transporte se prevé alcance la horquilla de 3-3,5 Mtep, con un valor final en el año 2012 de 800 ktep/año. La mayor parte de este ahorro provendría fundamentalmente de la reducción en km-viajeros derivada del mayor uso del transporte colectivo y de la mejora en el rendimiento del transporte en general.

Se destinará un presupuesto de 1 M€ a lo largo del Plan para la aplicación de líneas horizontales relativas al transporte, fundamentalmente en lo referente a difusión pública.

2. ***Fomento de combustibles alternativos***

Impulsar la diversificación energética en el sector transporte, incluyendo actuaciones con combustibles alternativos, particularmente en flotas de abastecimiento centralizado, que permitan el despliegue adicional de gas natural y GLP, la implantación de biocarburantes y que ayuden a la I+D del uso del hidrógeno para estos fines. Esta política será especialmente aplicable a autobuses urbanos y de cercanías, a vehículos del aeropuerto de Barajas, a vehículos de limpieza y recogida de R.S.U. y, en menor medida, al servicio del taxi. Esta medida afectará a lo largo del Plan a unos 250 ktep, en este caso de combustibles convencionales sustituidos, y tendrá como objetivo fundamental activar este campo de cara al futuro, de tal

modo que se sienten las bases de una mayor diversificación de combustibles para el transporte.

Para impulsar esta medida, que afectará a diversos tipos de combustibles, será necesario potenciar la existencia de operatividad de flotas de características adecuadas, en el terreno de vehículos polivalentes, de tracción mixta, de uso de biocarburantes, etc.

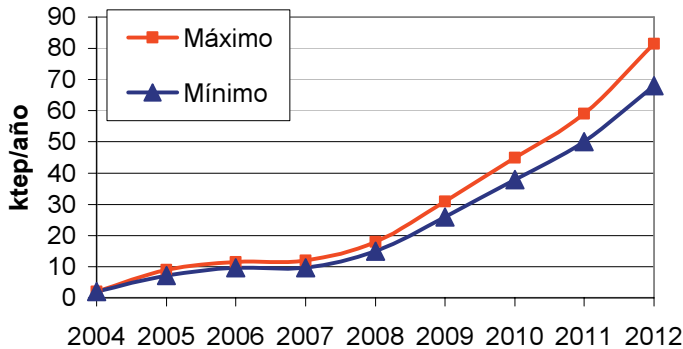


Figura 40. Energía de uso de combustibles alternativos para el transporte, según escenarios máximo y mínimo.

Este programa se ha presupuestado en la horquilla 3-4 M€ en función de la respuesta municipal y privada que se encuentre en este campo, Fig. 41. La inversión total realizada en esta línea alcanzaría los 8-10 M€.

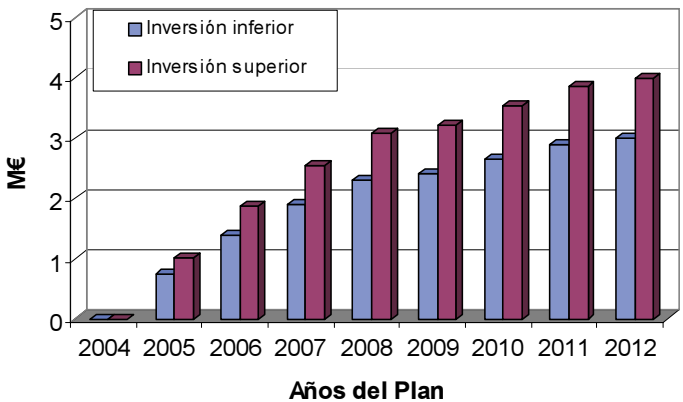


Figura 41. Fondos públicos (acumulados) para el ahorro y la eficiencia en el sector transporte (combustibles alternativos).

■ Sectores doméstico, comercial y de servicios

■ Doméstico

Éste es un sector donde la aplicación de ciertas medidas horizontales puede generar importantes beneficios energéticos. Las medidas propuestas son:

- Difusión pública y concienciación, con edición de folletos, y realización de campañas de prensa, jornadas y seminarios.
- Mejora de rendimiento en equipos y sistemas, merced a instalaciones más acordes con las necesidades reales, gracias a proyectos más precisos en sus prestaciones, y la adecuada elección de equipos.
- Sustitución y diversificación de combustibles y productos energéticos, promoviendo el uso de gas natural para aplicaciones satisfechas tradicionalmente por otros combustibles más contaminantes.
- Fomento del uso de las energías renovables, básicamente la solar térmica y, en la medida de lo contemplado en este Plan, la fotovoltaica, sobre todo la conectada a red.
- Información sobre el consumo de combustible y sobre las emisiones de CO₂ facilitada al consumidor en la comercialización de turismos nuevos (Directiva 1999/94/CE).
- Intensificación de inspecciones, certificaciones y programas de calidad (con su monitorización y seguimiento) para auspiciar el cumplimiento eficaz de la calificación energética de edificios. En particular se aplicará esta medida a:
 - Eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios establecidas por el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios).
 - Etiquetado energético de los aparatos electrodomésticos. (Directiva 92/75/CEE).

Además se prevé llevar a cabo, a través de la Consejería competente en materia de ordenación del territorio, un Plan de ayudas directas a nuevas edificaciones que satisfagan los requisitos pertinentes de ahorro energético.

Así mismo, se fomentarán acuerdos con Ayuntamientos con objeto de efectuar reducciones en las cuotas de impuestos tales como el de Bienes Inmuebles y el de Construcción, Instalaciones y Obras, cuando se den actuaciones demostradas de inversión en materia de ahorro y eficiencia energética.

El impacto energético de estas medidas a lo largo del Plan cabe cifrarlo en la horquilla de 1-1,4 Mtep.

■ Comercial y de servicios

Se prevé una aplicación de medidas sectoriales similar a la mencionada en el epígrafe anterior, particularmente lo relativo a calificación energética de edificios y uso de energías renovables como sustitutorias de fuentes convencionales. Para ello se hará una actualización del Plan de Eficiencia Energética para los Establecimientos Comerciales de la Comunidad de Madrid, con actuaciones en ámbitos tales como la iluminación, el acondicionamiento térmico, etc.

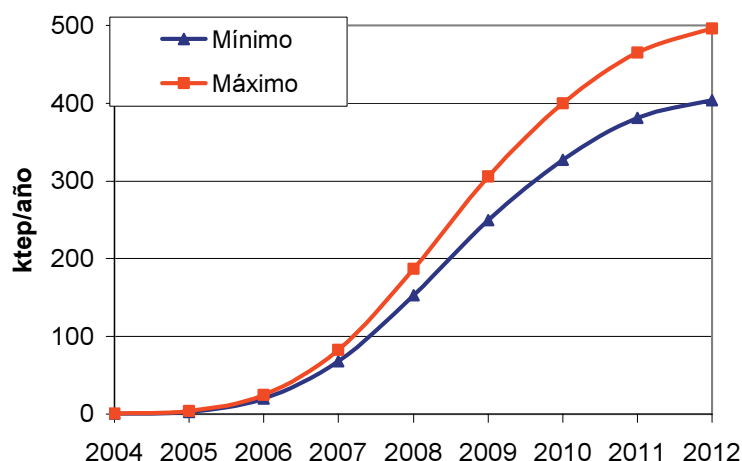


Figura 42. Energía ahorrada al año en los sectores doméstico, comercial y de servicios, según escenarios mínimo y máximo.

Adicionalmente el Plan recomienda potenciar la política de acuerdos y convenios con Ayuntamientos e instituciones y asociaciones, como el suscrito con el Ayuntamiento de Madrid en julio de 2002, y los suscritos con la Cámara de Comercio y la Asociación de Estaciones de Servicio.

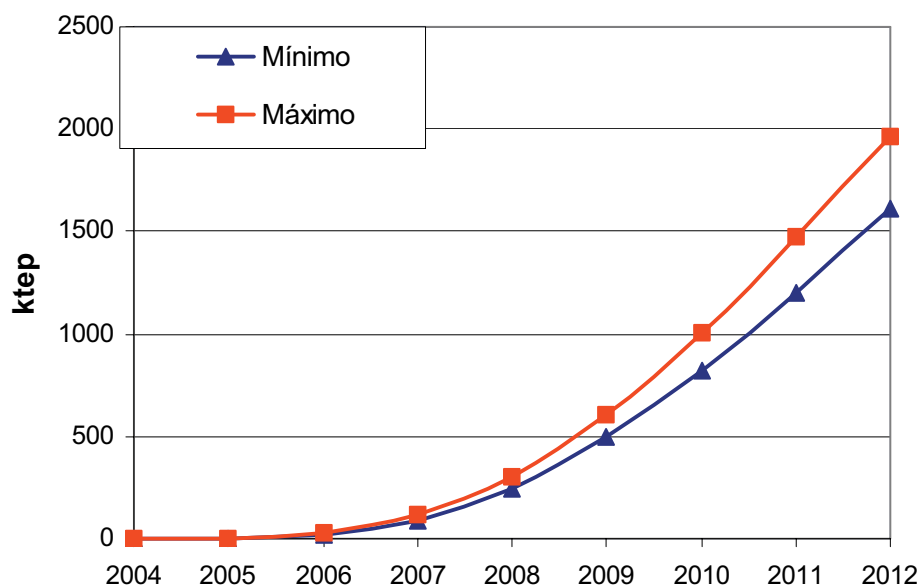


Figura 43. Energía ahorrada en los sectores doméstico, comercial y de servicios, acumulada a lo largo de los años del Plan.

Se prevé que el impacto de la suma de las medidas adoptadas en estos tres últimos sectores (doméstico, comercial y de servicios) producirá un ahorro, a lo largo del Plan, en la horquilla de 1,6-2 Mtep.

Para acometer las medidas en estos sectores se destinarán ayudas públicas por valor de 8 M€, con una estimación a la baja de hasta 6 M€, en caso de desarrollarse estas medidas en un escenario inferior en sus aplicaciones, Fig. 44.

■ Industrial

Por su capacidad tecnológica y de mantenimiento, este sector presenta unos niveles muy altos de optimización del uso energético. Aún reconociendo esta realidad, se proponen las siguientes medidas:

- Aprovechar la estructuración geográfica en polígonos industriales para montar servicios comunes de tipo energético (gestionados en régimen cor-

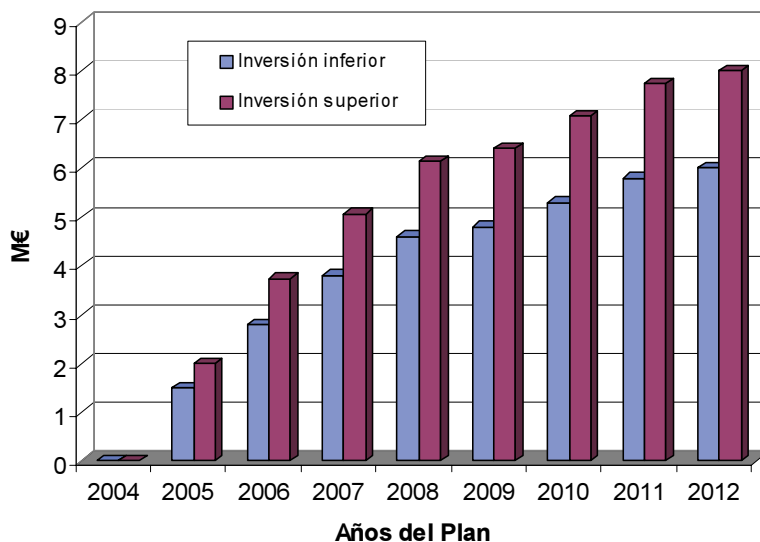


Figura 44. Fondos públicos (acumulados) destinados a ayudas para el ahorro y eficiencia energética en los sectores doméstico, comercial y de servicios.

porativo o por terceras partes), incluyendo cogeneración con equipos centrales de potencia competitiva y coste de operación y mantenimiento proporcionadamente reducidos. Para ello podrían aprovecharse los Planes de Mejora promovidos por la Comunidad para incluir en ellos las iniciativas energéticas (además de las convencionales, como alumbrado, viales, internet, etc.).

- ✚ Fomentar las auditorías energéticas en la industria, en su múltiple faceta de: edificios e instalaciones básicas; procesos; servicios auxiliares, etc.
- ✚ Puesta en marcha de un Plan Renove para renovación de maquinaria industrial, en aras a la actualización tecnológica y la eficiencia energética.

El impacto de ahorro de estas medidas ascendería a 325 ktep a lo largo del Plan, con un valor anual final, proyectable hacia más largo plazo, de 80-90 ktep/año. Para llevarlas a cabo, se propone destinar a su financiación un presupuesto global de 2 M€, que inducirá una inversión total de 25 M€.

■ Transformación de la Energía: Cogeneración

Se fomentará la cogeneración en el sector industrial y en el de servicios, patrocinando los estudios de viabilidad en aras a superar inconvenientes importantes como los derivados de la mínima potencia unitaria razonablemente explotable y la problemática del mantenimiento.

El incremento de potencia eléctrica en cogeneración, en el ámbito temporal del Plan, se cifra entre 300 y 400 MWe, que podrán contribuir al final del Plan con 2,0 TWh/año.

El potencial máximo previsible en este momento sería del orden de 1.500 MW utilizando al efecto la tecnología ya disponible (motores de gas, turbinas de gas, etc.) y la emergente (pilas de combustible). Una expansión hasta tales niveles permitiría entrar en el ámbito de la generación distribuida a escala apreciable.

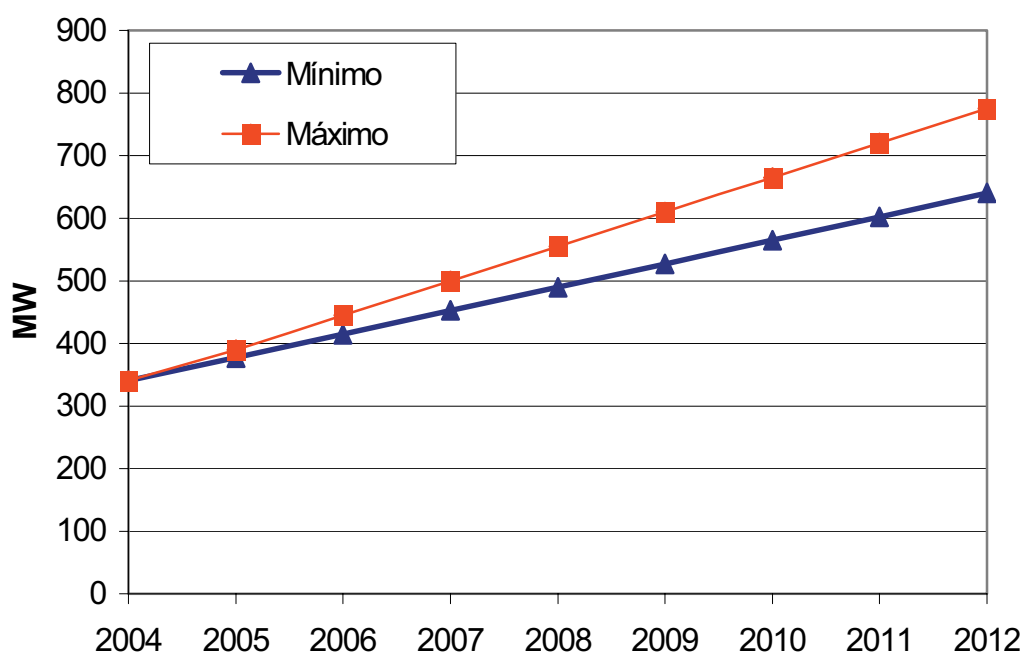


Figura 45. Evolución de la potencia instalada en cogeneración total en la Comunidad de Madrid, según escenarios mínimo y máximo.

La cogeneración es un área de libre iniciativa esencialmente. No obstante, existen cierto tipo de impedimentos para su implantación en aplicaciones de rentabilidad cuestionable, sobre todo por temas de mantenimiento y de pequeña potencia unitaria.

Se destinarán hasta 0,5 M€/año, Fig. 46, para estudios de instalaciones de carácter singular o de propiedad compartida (en polígonos industriales y similares).

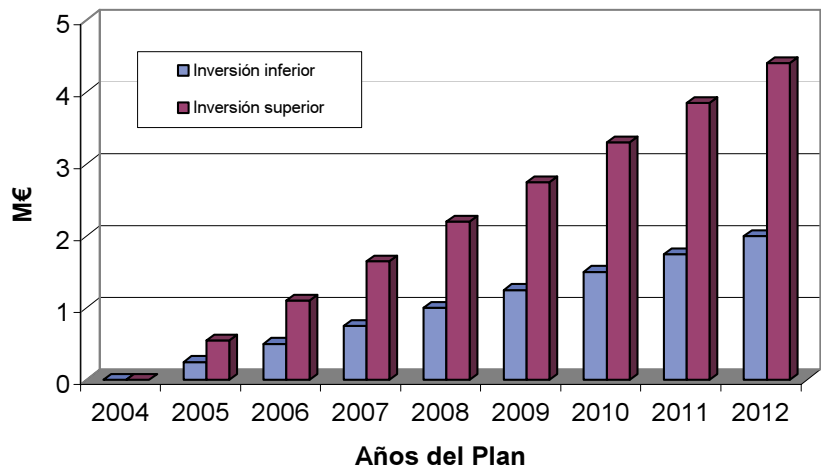


Figura 46. Fondos públicos (acumulados) destinados a la promoción de cogeneración en estudios de viabilidad y anteproyectos especiales.

El efecto inversor inducido total acumulado será de 300 M€ aproximadamente, según se recoge en la Fig. 47.

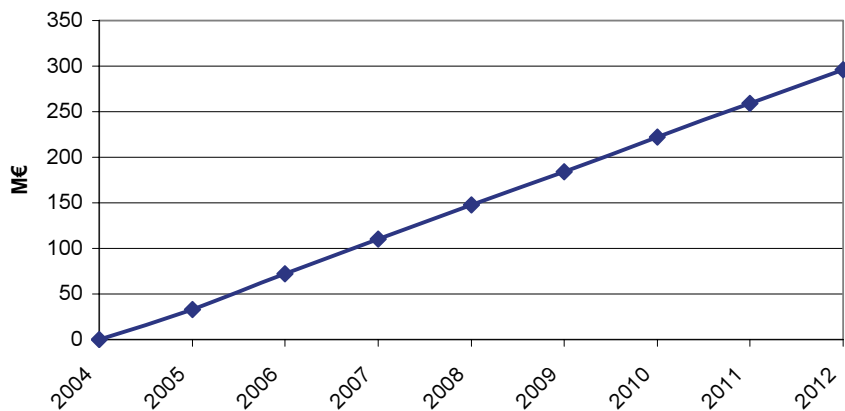


Figura 47. Inversión total (acumulada) en nuevas instalaciones de cogeneración (escenario superior u objetivo).

4.3.3. Impacto de las actuaciones de Ahorro y Eficiencia

Las medidas de ahorro y eficiencia irán modificando gradualmente la estructura sectorial del consumo energético, y la participación en ella de los diversos productos energéticos, en atención a los objetivos del Plan.

El efecto de estas medidas se materializará en unas disminuciones de consumo, o ahorro respecto del escenario tendencial, que superarán las 5.000 ktep acumuladas, en el periodo del Plan, tal como puede verse en las Tablas 25 y 26.

Tabla 25. Ahorro energético acumulado, por sectores, a lo largo del Plan (ktep).

Sectores	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Transporte	8,2	49,1	188,3	498,7	1.005,3	1.667,0	2.433,9	3.248,4
Doméstico	3,2	19,0	72,9	193,2	389,5	645,9	943,4	1.256,3
Comercial y Servicios	1,4	7,3	29,9	79,2	159,6	264,6	386,4	515,7
Industrial	0,8	4,7	17,5	47,0	95,3	157,8	230,3	307,4
Agricultura	0,2	1,1	4,1	11,0	22,1	36,6	53,5	72,0
Total	13,8	81,2	312,7	829,0	1.671,9	2.771,9	4.047,5	5.399,8

Tabla 26. Ahorro energético acumulado, por productos, a lo largo del Plan (ktep).

Producto	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Deriv. petróleo	8,0	51,3	206,5	555,8	1.119,0	1.852,5	2.700,7	3.588,9
Electricidad	2,3	13,0	52,5	140,6	284,4	472,3	690,1	925,8
Gas natural	3,3	16,1	50,1	123,1	249,2	415,3	610,3	823,1
Resto	0,2	0,9	3,6	9,6	19,3	31,9	46,5	61,9
Total	13,8	81,2	312,7	829,0	1.671,9	2.772,0	4.047,5	5.399,8

Como consecuencia de estas medidas, en el año 2012 se puede prever un balance energético con cierta contención en el consumo, con su correspondiente reflejo tanto en sectores como en productos. El balance puede consultarse en la Tabla 27, y a su vez puede compararse a los resultados obtenidos en la estimación del consumo en el escenario base, según se reflejó en la Tabla 23. La mayor diferencia se aprecia en el sector transporte y en los derivados del petróleo, donde se producen reducciones sustanciales. Por el contrario, aumenta el epígrafe de "Resto" por la contribución adicional de energías sustitutivas.

Tabla 27. Balance energético (en ktep) de la Comunidad de Madrid en el año 2012, en el escenario Eficiente.

	Gas natural	Deriv. Petróleo	Electricidad	Resto	Total
Agricultura	7	185	10	10	212
					1,73 %
Industria	646	268	569	117	1.600
					13,06 %
Servicios	169	41	1.243	2	1.455
					11,87 %
Doméstico	1.482	559	1.032	78	3.151
					25,70 %
Transporte	20	5.627	133	60	5.840
					47,64 %
Total	2.324	6.680	2.987	267	12.258
	18,95 %	54,50 %	24,37 %	2,18 %	

La evolución tendencial (escenario Base) y la evolución seguida con las medidas de ahorro, pueden verse en las Figs. 48 y 49.

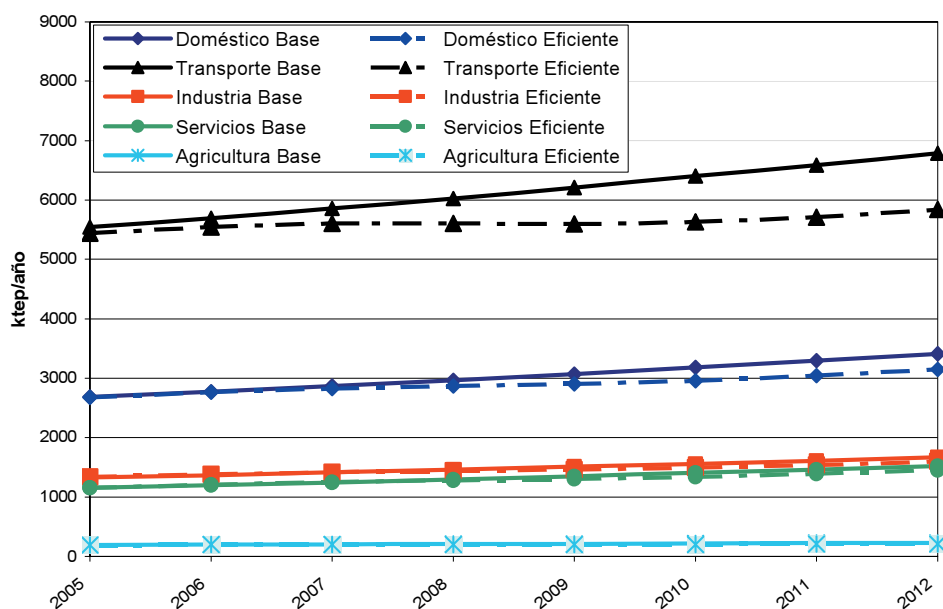


Figura 48. Evolución sectorial en los escenarios base y eficiente.

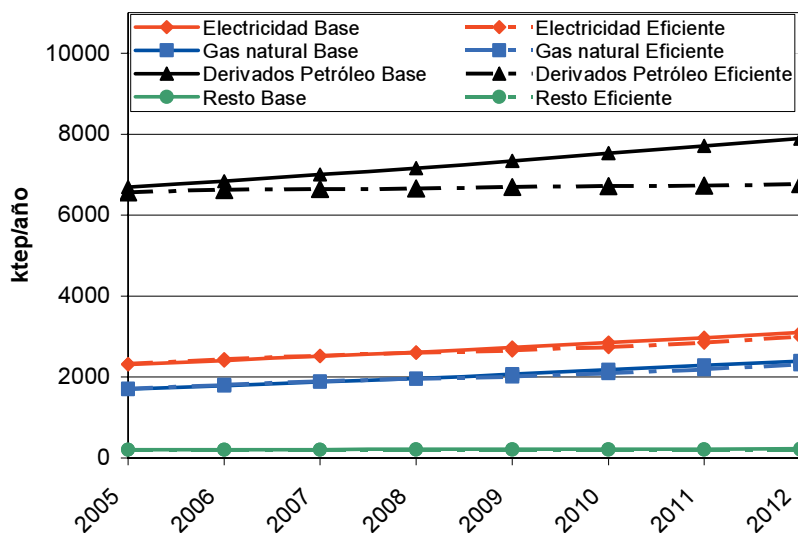


Figura 49. Evolución de la demanda por productos, en los escenarios base y eficiente.

Las Figs. 50 y 51 resumen la situación actual por sectores y por productos, así como la previsible en el 2012 según la evolución tendencial o de Base, y la que se conseguirá con una evolución Eficiente.

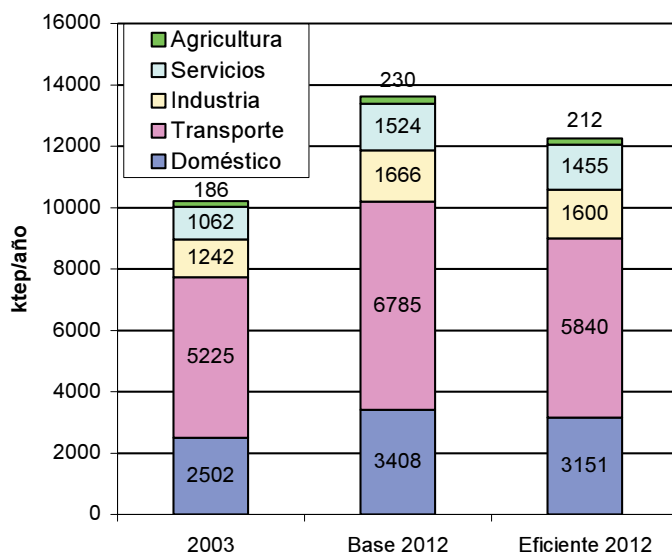


Figura 50. Valores (ktep/año) y estructura sectorial de consumo en la Comunidad de Madrid, en el año 2003 y al final del Plan, en los escenarios Base y Eficiente.

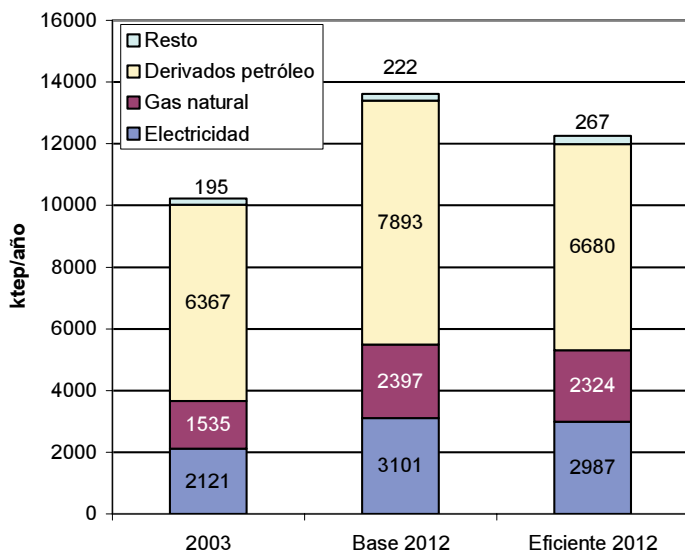


Figura 51. Valores (ktep/año) y estructura de consumo por productos, en el año 2003 y al final del Plan, en los escenarios Base y Eficiente.

Puede apreciarse que la reducción de consumo se centra fundamentalmente en carburantes derivados del petróleo, y que se alcanza en total una reducción del 10 % sobre la previsión realizada de Base, lo que supondrá una contención de la intensidad energética y así mismo en las emisiones de gases de efecto invernadero, particularmente CO₂, como se aprecia en la Fig. 52.

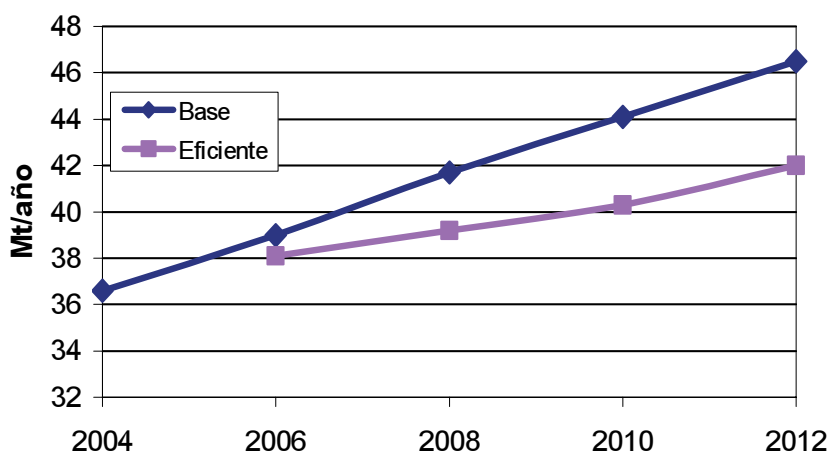


Figura 52. Evolución de la emisión total de CO₂ en la Comunidad de Madrid, incluyendo el imputado de aeropuertos y el de consumo eléctrico. Estimaciones en escenarios base y eficiente.

4.3.4. Resumen de actuaciones en ahorro y eficiencia energética

El total de la Ayuda pública del Plan en Ahorro y Eficiencia Energética será de 19 M€, que al final del Plan implicarán un efecto de ahorro, sustitución o uso eficaz de combustible de 1,3-1,6 Mtep/año.

Tabla 28. Resumen de actuaciones en ahorro y eficiencia energética.

Promoción de transporte colectivo		
Ayuda pública del Plan	Energía total ahorrada	Impacto económico
1 M€	3.300 ktep	2.800 M€
Fomento de combustibles alternativos		
Ayuda pública del Plan	Energía total sustituida	Impacto económico
4 M€	250 ktep	75 M€
Sectores doméstico, comercial y de servicios		
Ayuda pública del Plan	Energía total ahorrada	Impacto económico
8 M€	1.800 ktep	500 M€
Industrial		
Ayuda pública del Plan	Energía total ahorrada	Impacto económico
2 M€	325 ktep	50 M€
Promoción de cogeneración		
Ayuda pública del Plan	Potencia instalada	Inversión total
4 M€	350 MW	270 M€

4.4. Fomento de energías renovables

Dentro de los trabajos desarrollados para la elaboración de este Plan, se ha evaluado la potencialidad de cada una de las fuentes renovables más significativas en nuestra Comunidad, y se ha abordado una prospectiva que permite identificar el tipo de atención que cada una de ellas necesita para su desarrollo.

Las fuentes de energía sobre las que se va a actuar prioritariamente dentro de este Plan son:

- Biomasa
- Eólica
- Residuos sólidos
- Solar fotovoltaica
- Solar térmica.

Adicionalmente se podrán considerar ayudas y subvenciones a cualquier otro tipo de fuente renovable, si bien el Plan establece para las anteriores unos objetivos energéticos acordes con su potencialidad de desarrollo, no sólo durante el período del Plan, sino a más largo plazo, por entender que estas actuaciones servirían de base para su despliegue duradero y de muy alto nivel.

Este Plan prevé tres tipos de actuaciones para el desarrollo de las fuentes renovables de energía y sus correspondientes cadenas de explotación: ayudas para ***estudios de viabilidad y demostración***; ayudas para ***la promoción de tecnología y la I+D*** que la sustente; y ***subvenciones*** a las instalaciones. Estas ayudas se aplicarán de manera diversa a cada una de las fuentes renovables, teniendo en cuenta sus características específicas de madurez tecnológica y comercialización, el potencial energético de su explotación en la Comunidad, y el objetivo de fomentar las actividades empresariales y de centros tecnológicos en los subsectores correspondientes.

4.4.1. Biomasa

La biomasa parte de una gran multiplicidad de materias primas, que genera cierta dificultad de sistematización de sus elementos, aunque por el contrario represente una gran riqueza de posibilidades. Existen unas formas tradicionales de uso de la biomasa (biocombustibles sólidos, fundamentalmente leña) que dan valores prácticamente estancados (debido principalmente a la dificultad de su evaluación), tanto a nivel de nuestra Comunidad como en el total español, y que en el caso de nuestra región tienen un nivel de unas 93,5 ktep/año.

En este Plan se propone un programa integrado de Investigación y Desarrollo Tecnológico (I+DT) que aborde las tres ramas principales de explotación: el uso *térmico directo*; los *biocarburantes*; y la *agroelectricidad*.

El potencial de la biomasa en la Comunidad de Madrid está relacionado con la superficie agrícola disponible, que se muestra en la Fig. 53. Se observa como las comarcas del sur de la Comunidad son las que concentran el mayor potencial de desarrollo de aplicaciones de biomasa, pero no se deben considerar como el único ámbito de trabajo en este campo.

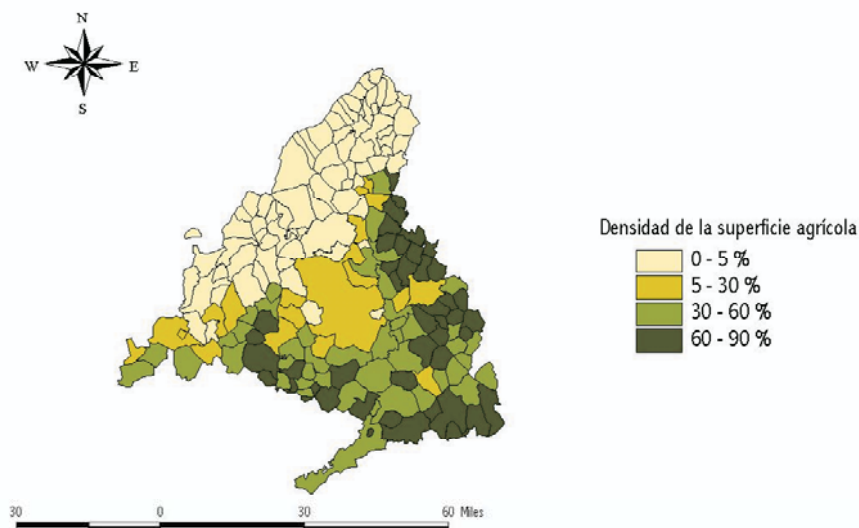


Figura 53. Densidad de superficie agrícola en la Comunidad de Madrid.

Para la promoción del uso de la **biomasa** en las aplicaciones reseñadas, se prevé como primer paso la ejecución de varios proyectos piloto, como son:

- Proyecto de producción y utilización energética de biomasa peletizada en el municipio de Villanueva de la Cañada, instalando una planta peletizadora complementaria a la planta de compostaje ya existente, que aprovecharía los rechazos leñosos de ésta. Ello representaría una capacidad de producción de unos 1.000 kg/h, con una producción anual de unas 2.000 t/año.
- Proyectos de demostración de calefacción residencial y de servicios, así como de invernaderos, a realizar en entidades municipales y de I+D.
- Estudios de viabilidad para la instalación de plantas de producción de biodiesel y bioetanol a partir de cultivos oleaginosos y alcoholígenos potencialmente producibles en la Comunidad de Madrid.

- Estudios de viabilidad de gasificadores de biomasa de baja potencia unitaria.
- Realización de los anteproyectos de las tres centrales potenciales de agroelectricidad que se estima podrían operar en nuestra Comunidad a partir de cultivos energéticos. En este contexto es fundamental la inclusión de esta actividad dentro de la política agraria de la Comunidad de Madrid. Se prevé que la potencia total o asintótica instalable estaría en el margen de 40-45 MW.

La producción de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) en la Comunidad de Madrid es incipiente en estos momentos, contándose con la planta de biodiesel en Alcalá de Henares con una capacidad de producción prevista de 5.000 t/año. Aunque inicialmente está contemplada la utilización de aceites usados como materia prima, sería aconsejable la utilización de aceites vegetales producidos mediante cultivos específicos (cardo o girasol) para complementar las necesidades de materia prima. En el caso del cardo, por cada 1.000 ha de cultivo se podrían producir unas 300 t de aceite (que darían aproximadamente 240 t de biodiesel), además de unas 13.800 t (4,42 ktep) de biomasa para fines térmicos que podría ser peletizada (y 960 t de torta proteica para alimentación animal). Habida cuenta la disponibilidad de cultivos, se podrían fabricar 4 ktep/año de biodiesel según esta línea, e incrementar proporcionalmente la biomasa térmica.

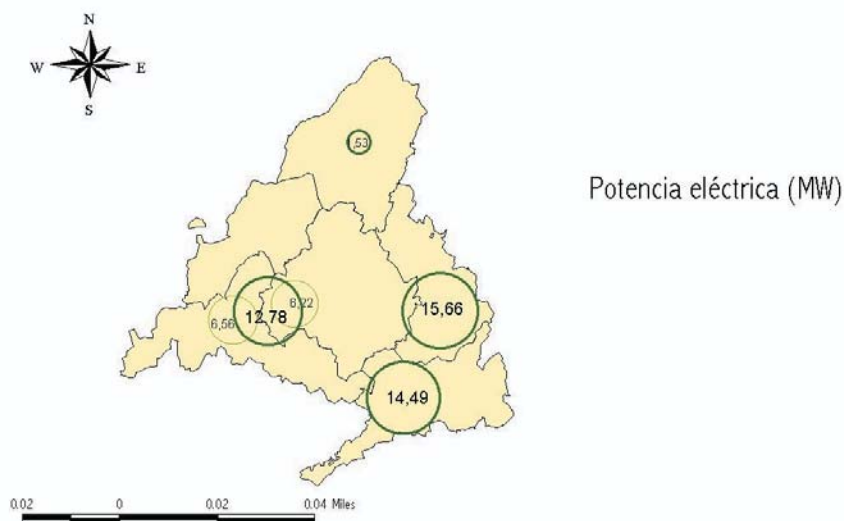


Figura 54. Potencia eléctrica de biomasa de origen agrícola que se podría instalar en la Comunidad de Madrid.

El potencial máximo de producción de bioetanol con cultivos alcoholígenos de la Comunidad de Madrid se ha evaluado en algo más de 100.000 m³ (= 56 ktep) /año, siendo la zona más adecuada para la instalación de esta planta la Comarca de las Vegas.

A lo largo del Plan se realizarían ensayos de nuevos cultivos alcoholígenos y los estudios de logística de acopio de la materia prima, así como los relativos a la viabilidad de la planta y de la explotación agroindustrial. Dado el nivel de madurez técnica del proceso, si se acelerasen los estudios de viabilidad, la planta podría estar funcionando antes de la finalización del Plan.

Por otro lado se ha de considerar el fomento de la utilización de biocarburantes en vehículos. Para ello se impulsará su uso en flotas de suministro centralizado o similar, que permitan la adquisición de la experiencia tecnológica necesaria para un adecuado despegue de estos combustibles alternativos.

La promoción de la **biomasa** se realizará mediante un programa integrado de I+DT, que aborde las *aplicaciones térmicas directas*, la obtención de *biocarburantes* y las posibilidades de la *agroelectricidad*.

Desde el punto de vista económico, el Plan propone destinar aproximadamente: 500.000 € a la ejecución de los estudios de viabilidad y proyectos piloto antes mencionados, 4 M€ en subvenciones a la biomasa térmica para elevar su uso desde los 93,5 ktep/año actuales a 120 ktep/año al final del Plan y 8 M€ de ayudas al fomento de los biocarburantes para la producción de 60 ktep/año al final del Plan.

Por último, en cuanto a la producción de electricidad a partir de biomasa, el Plan propone impulsar la construcción de una central de 10 MW de potencia eléctrica, a través de una subvención de 5 M€ de la inversión total necesaria, que ascendería a 15 M€.

4.4.2. Eólica

Por lo que corresponde a la energía eólica, su despegue en nuestra Comunidad aún no se ha iniciado, pero podría ser la de expansión masiva más inmediata, y el Plan ha

de atender adecuadamente a ello. Ciertamente nuestra región no presenta vientos pronunciados y singulares, pero aún así su potencial es muy apreciable.

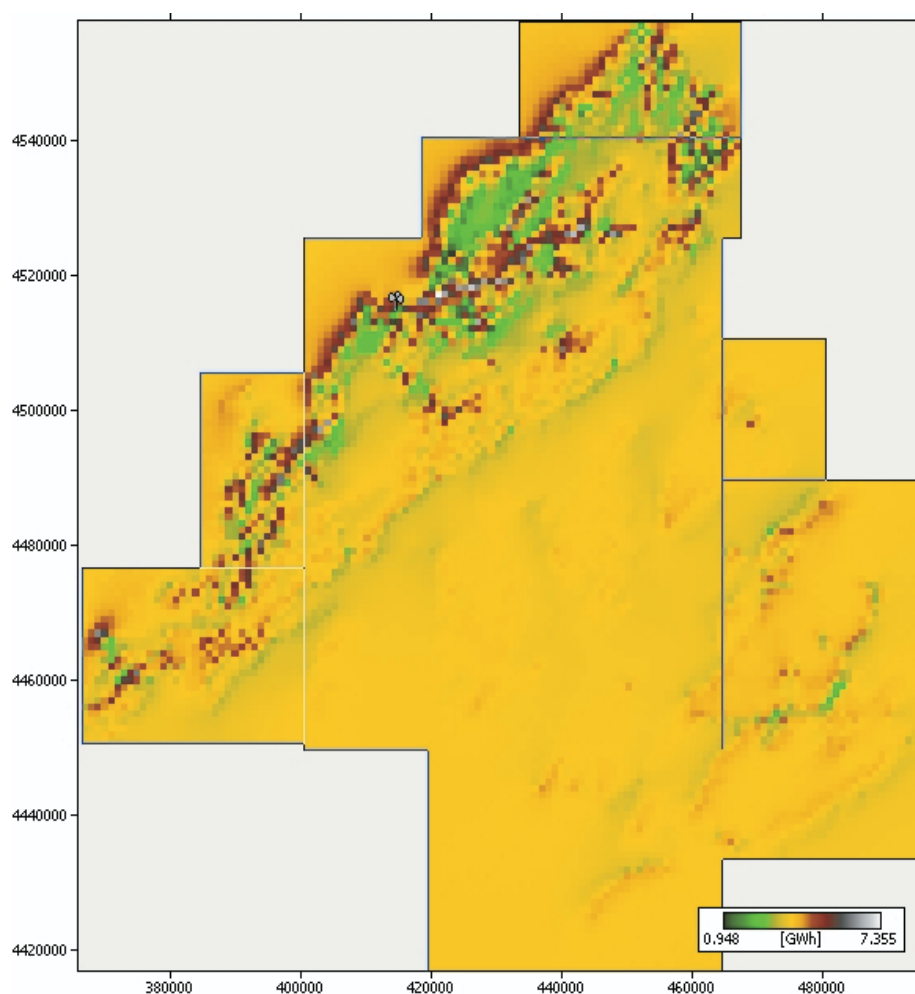


Figura 55. Zonas de alto potencial eólico en la Comunidad de Madrid. De estas zonas hay que descontar los espacios protegidos.

Un problema específico que presenta la Comunidad es que muchas de las zonas de alto potencial eólico están protegidas por razones medioambientales. No obstante, situaciones similares ha habido en otras regiones españolas que ya han experimentado un fuerte desarrollo eólico, por lo que parece alcanzable el objetivo propuesto.

En el horizonte del Plan se podría llegar a instalar 150-200 MW, con una producción de energía eléctrica que podría alcanzar a un máximo de 400 GWh anuales, según se recoge en la Fig. 56. No obstante, esta estimación está sometida a una serie de incertidumbres que son esencialmente de dos tipos: evolución de la potencia instalada; y valor real, en cada ejercicio, de la velocidad del viento en los emplazamientos construidos.

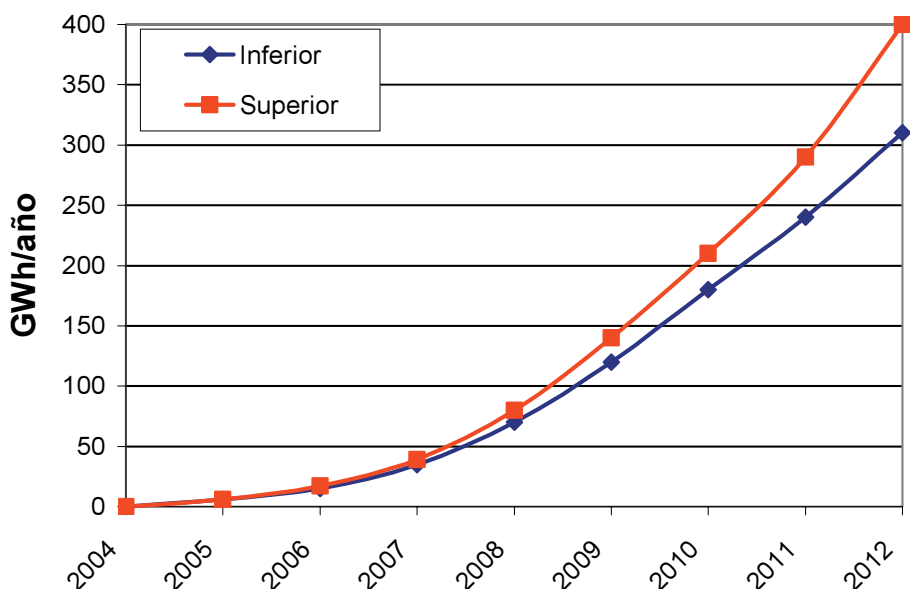


Figura 56. Previsión de producción eléctrica de origen eólico en la Comunidad de Madrid.

Para activar su implantación convendría poner claramente de manifiesto este potencial, mediante un estudio demostrativo de raíz experimental, llevado a cabo en las zonas de mayor interés (y no restringidas por protecciones medioambientales), que sirviera de llamada de atención a la iniciativa privada, ya que ésta ha de ser la que actúe de promotora directa en la instalación de estos parques en la Comunidad de Madrid.

Junto a este estudio, el Plan pretende activar evaluaciones medioambientales rigurosas para aquilatar debidamente el impacto de los parques eólicos en el paisaje, la fauna, etc., con objeto de evitar impactos indebidos, y para evitar también restricciones excesivas en el desarrollo de estos parques.

A lo largo del Plan se prevé instalar entre 150 y 200 MW, considerándose esta última cifra como objetivo, que supondría una inversión total máxima de 200 M€, proveniente en su totalidad de la iniciativa privada, Fig. 57.

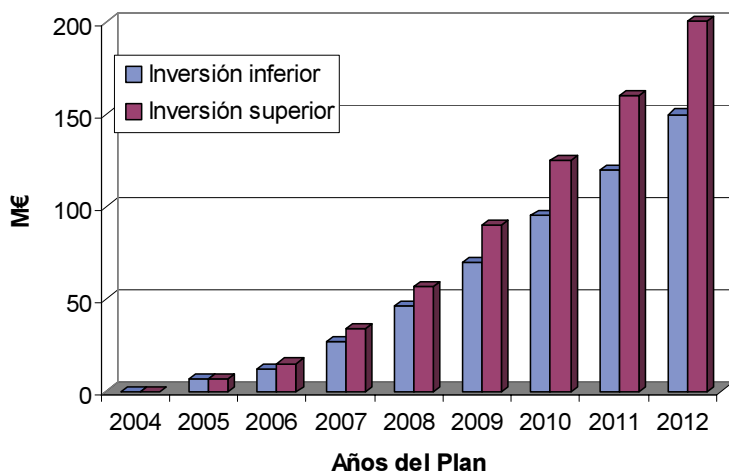


Figura 57. Inversión total acumulada en el plazo del Plan destinado a la creación de parques eólicos.

Para ello convendría poner claramente de manifiesto este potencial, mediante la realización de estudios demostrativos de carácter experimental y evaluaciones precisas de impacto ambiental, con el fin de atraer el capital privado. Estos estudios figurarían dentro del concepto de ayuda denominado "Estudios de Viabilidad y Demostración" que se contemplan en las líneas de actuación del Plan. Los recursos necesarios para realizar estos estudios se estiman en unos 2 M€.

4.4.3. Residuos sólidos y lodos

Mediante la explotación de los **residuos sólidos urbanos** y de los **lodos de depuradoras**, energéticamente valorizables, en el plazo del Plan se prevé aumentar la potencia actual instalada (80 MW) entre un 50 % y un 80 %, lo que representaría entre 40 y 65 MW de nueva planta en el periodo del Plan.

Se pasará de una generación actual, en energía primaria, de 83 ktep/año, a 128 ktep/año al final del Plan.

La nueva potencia instalada se concentrará en nuevas instalaciones de aprovechamiento de biogás procedente de la metanización de residuos (unos 20 MW) y en instalaciones de aprovechamiento de lodos de depuradoras (unos 40 MW).

La ampliación de las instalaciones de aprovechamiento de residuos supondrá aumentar la potencia en la horquilla anteriormente indicada, con un coste total de 55 M€, de los que se podría aportar hasta 5 M€ como ayuda pública.

4.4.4. Solar fotovoltaica

La potencialidad de esta fuente de energía por las condiciones de insolación de nuestra región, el alto nivel en I+D, y la capacidad tecnológica de España en este campo, permiten plantear un **plan de choque** que cumpla con un objetivo de generación de 30 GWh/año, partiendo del nivel actual de 3,8 GWh/año.

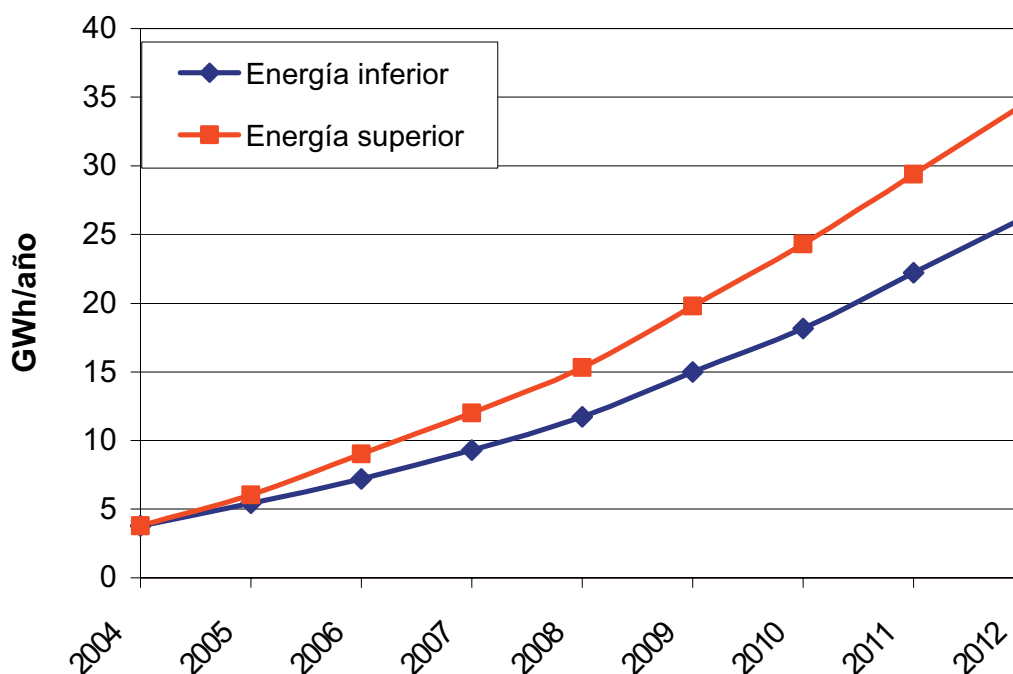


Figura 58. Evolución de la producción eléctrica de origen fotovoltaico en la Comunidad de Madrid en el plazo del Plan.

La potencia pico instalada durante el desarrollo del Plan se muestra en la Fig. 59, con objeto de alcanzar el objetivo energético señalado. Se llegaría al nivel de 20 MWp, cifra que multiplicaría por 8 la potencia existente al comienzo del Plan.

El plan de choque propuesto en este Plan permitiría además aglutinar esfuerzos industriales de diversas instituciones y empresas para conseguir el efecto buscado: sentar las bases de desarrollo de una nueva fase de esta energía, que ha de jugar un papel crucial en la sostenibilidad del sector energético a largo plazo.

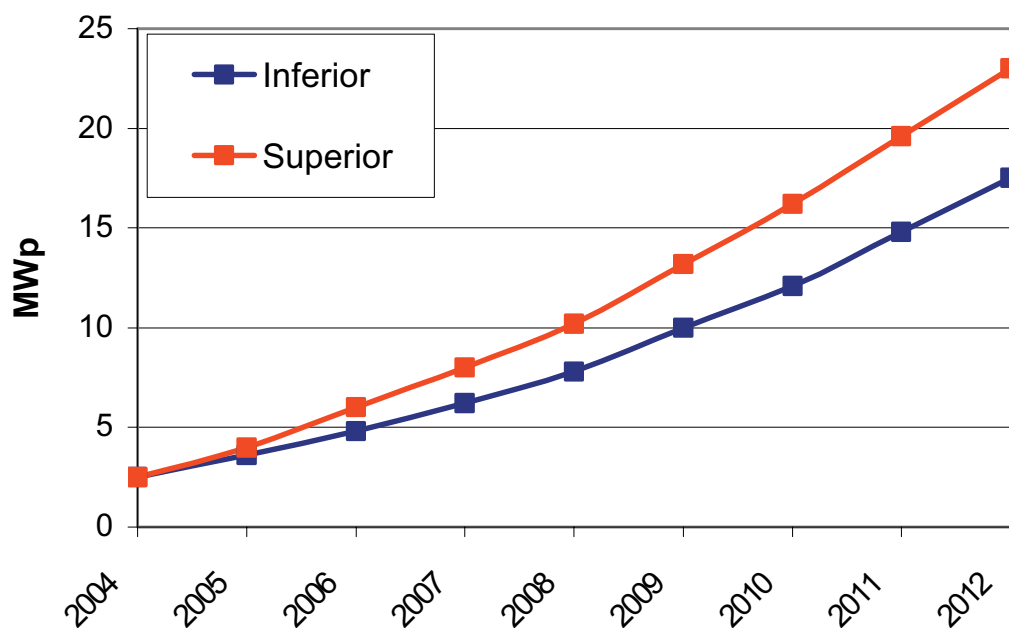


Figura 59. Evolución prevista de la potencia fotovoltaica total instalada en la Comunidad de Madrid, según escenarios de desarrollo inferior y superior.

La inversión necesaria para cubrir los objetivos del Plan se estima en unos 125 M€, repartidos anualmente según la Fig. 60.

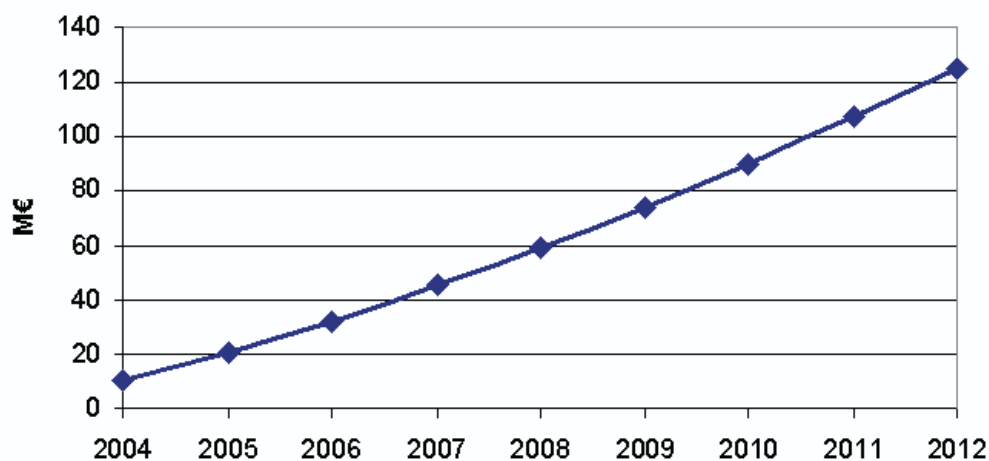


Figura 60. Inversión total para el cumplimiento de los objetivos en energía solar fotovoltaica.

La ayuda pública total a esta línea sería de aproximadamente 31,5 M€, que se otorgarían como subvención a la inversión o financiación de la instalación. Esta línea

de ayudas tendría carácter decreciente, pues su misión fundamental es contribuir al lanzamiento de la actividad empresarial en este ámbito, y lograr una visibilidad pública para esta fuente de energía que multiplique su atractivo para diversos tipos de usuarios tanto comerciales como privados.

El Plan prevé adicionalmente la promoción de ordenanzas municipales en el ámbito de la energía solar fotovoltaica, con características análogas a las que se han promulgado para la solar térmica de baja temperatura, pero atendiendo a sus características específicas. Para ello se elaborarán las bases técnicas pertinentes, con apoyo del IDAE, asociaciones profesionales, e instituciones universitarias y de I+D, y se facilitará a los municipios de la Comunidad de Madrid dichas bases con objeto de facilitar la elaboración de las ordenanzas.

4.4.5. Solar térmica

La energía solar térmica puede ser aprovechada en baja temperatura y en alta temperatura. El potencial de la Comunidad de Madrid en el aprovechamiento de la energía solar es elevado, como se puede observar en la Fig. 61, en la que se evidencian niveles de irradiación importantes, muy por encima de la media europea y cercana a las zonas más insoladas de Europa.

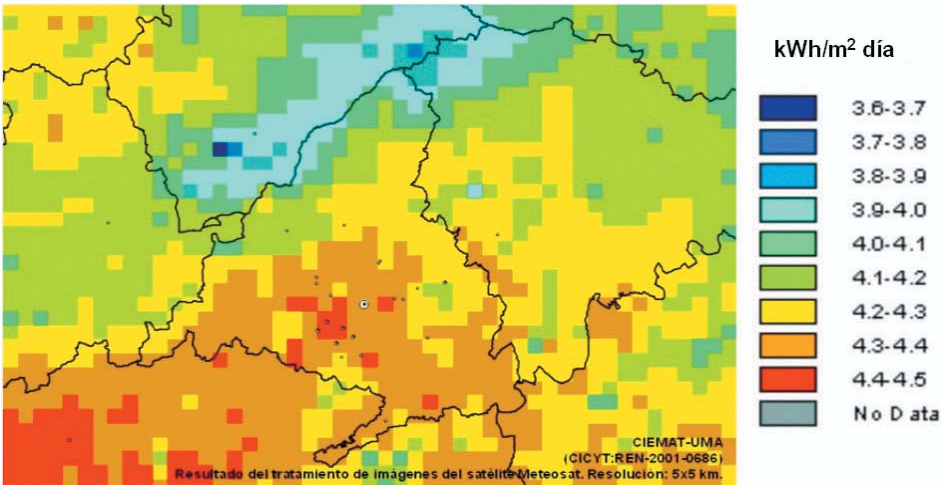


Figura 61. Datos de irradiación solar derivados de imágenes de satélite para la Comunidad de Madrid (Fuente: CIEMAT).



Ello justifica plenamente medidas tales como ordenanzas municipales que establezcan la obligatoriedad de las instalaciones solares de baja temperatura, de acuerdo con las recomendaciones del IDAE.

Estas ordenanzas son un marco regulatorio importante para la promoción de este aprovechamiento renovable, que necesita una respuesta adecuada por parte de fabricantes, instaladores y centros de ensayo y homologación. En este Plan se tendrá en cuenta la potenciación tecnológica que hace falta para un cumplimiento eficiente de estas políticas municipales, totalmente respaldadas por el gobierno de la Comunidad.

Se ha evaluado el potencial global de instalación de paneles solares térmicos, asumiendo en el Plan que en torno a un 30 % de ese potencial pueda ser instalado en su plazo de actuación, lo que coloca el objetivo en alcanzar 400.000 m² de paneles solares de baja temperatura instalados en la Comunidad de Madrid, partiendo de la situación de 2003, con 48.000 m², lo cual supondría una inversión total de 240 M€ en todo el plazo del Plan.

Las actuaciones a seguir se basan en la puesta en marcha de las ordenanzas municipales que establezcan la obligatoriedad de la instalación de paneles solares en determinados supuestos. Esta medida permitirá reducir paulatinamente las subvenciones a la instalación. El total de ayudas destinadas por el Plan al desarrollo de esta fuente renovable se estima en 24 M€.

Al final del Plan debería existir en nuestra Comunidad un sector productivo suficientemente capacitado como para hacer rentable la aplicación de las mencionadas ordenanzas.

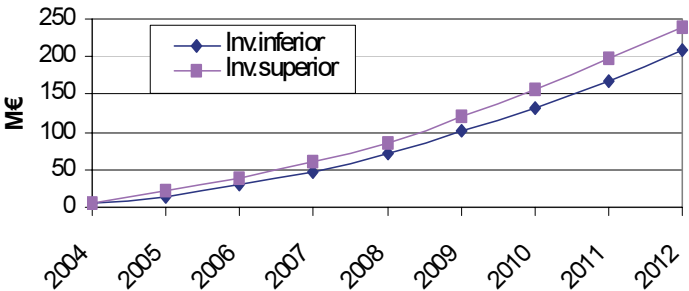


Figura 62. Inversión total acumulada en instalación de paneles solares térmicos.

Se prevé en el plazo del Plan el incremento de la producción desde los 3 ktep/año actuales a 20 ktep/año.

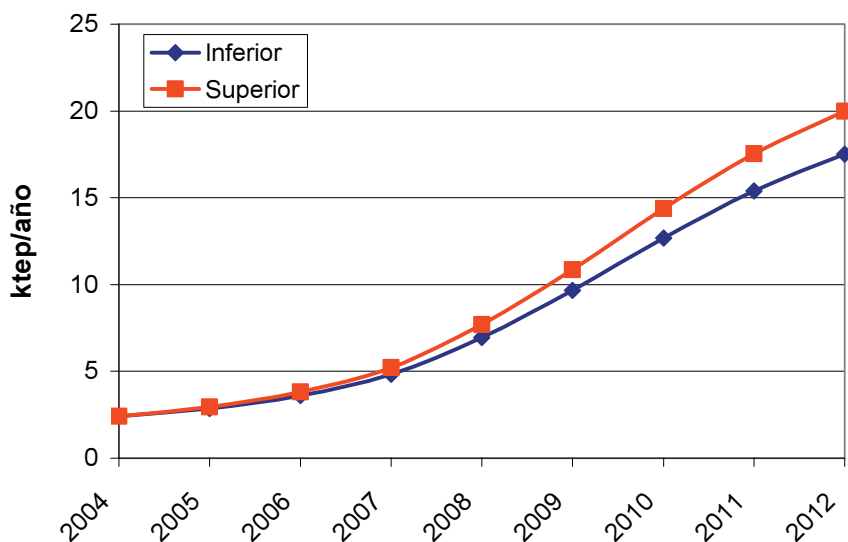


Figura 63. Estimación de la producción solar térmica en la Comunidad de Madrid en el horizonte del plan.

Paralelamente, se prevé estudiar y abordar la *generación de electricidad* a partir de energía solar con concentración (alta temperatura) en la Comunidad de Madrid. De esta tecnología existe en España un acervo científico de primer nivel, pero no se han dado las condiciones de promoción que la hayan permitido despegar.

El Plan abordará en primer lugar los estudios de viabilidad de una central prototipo en un emplazamiento seleccionado, y para ello se propiciará un consorcio de I+DT con centros tecnológicos y universidades de la Comunidad con capacidad técnica en este campo.

Dentro del Plan también se prevé la realización de un proyecto emblemático de energía solar térmica: la construcción de una central heliotérmica de alta temperatura para la generación de electricidad. Los estudios de viabilidad serían apoyados en gran medida por fondos públicos, siendo la iniciativa privada la que tuviera mayor peso durante la fase de construcción, una vez realizado el plan de viabilidad. Ello puede suponer una ayuda en torno a 20 M€ en todo el horizonte del Plan.

Posteriormente se buscaría la ampliación del consorcio para entrada de empresas e inversores energéticos. Ello debería conducir a que en el ámbito temporal del Plan se construyera dicha central, con una potencia nominal en el rango 10-20 MWe, y una producción anual de unos 20-30 GWh, en función de las características de captación de la planta, su capacidad de almacenamiento térmico, y la potencia nominal del turboalternador.

4.4.6. Resumen global sobre potencialidad de las energías renovables

En la Tabla 29 se muestra la producción energética anual procedente de fuentes renovables, con el valor que se tiene en la actualidad y el que se prevé en 2012. Se duplicaría la energía anual producida mediante estas fuentes, que en la actualidad es de 203,5 ktep anuales, y pasaría a 406 ktep.

Tabla 29. Producción de energía por fuentes renovables en la Comunidad de Madrid en 2003 y objetivos del Plan en 2012.

Fuente	2003		2012	
	Energía anual	(ktep)	Energía anual	(ktep)
Biocarburantes	0	0	60 ktep	60
Biomasa eléctrica	0	0	30 GWh	10
Biomasa térmica	93,5 ktep	93,5	120 ktep	120
Eólica	0	0	400 GWh	35
Hidráulica	275 GWh	23,7	280 GWh	24
Residuos (RSU+Biogás)	345 GWh	83	500 GWh	128
Solar Fotovoltaica	3,8 GWh	0,3	30 GWh	2,6
Solar térmica de baja temperatura	3 ktep	3	20 ktep	20
Solar termoeléctrica	0	0	25 GWh	6,4
Total	-	203,5	-	406

Los incrementos principales se producirían como consecuencia de la introducción de la energía eólica, el desarrollo de la energía solar térmica y de la biomasa, así como la valorización energética de los residuos. Aunque el papel de la fotovoltaica no sería tan señalado en este plazo, medido en unidades homogéneas (ktep), se habrían puesto los cimientos de un desarrollo posterior que permitiría la explotación eficiente de esta

fuentes, cuya potencialidad general a muy largo plazo ha sido reconocida internacionalmente.

4.4.7. Resumen de actuaciones y recursos en el fomento de energías renovables

En este ámbito se espera incrementar la producción energética de las renovables desde el nivel actual de unos 203 ktep/año, a un nivel prácticamente doble, de 406 ktep/año. Para ello se prevé una inversión total de 774 M€, que contarían con ayudas del Plan por valor de 100 M€.

Tabla 30. Recursos económicos para la consecución de los objetivos del Plan en el ámbito del Fomento de las Energías Renovables.

Fuente	Energía anual actual	Ayuda pública del Plan (M€)	Inversión Total (M€)	Potencia instalada	Energía anual 2012	Energía anual 2012 (ktep)
Biocarburantes	0	8,0	80	-	60 ktep	60,0
Biomasa eléctrica	0	5,0	15	10 MW	30 GWh	10,0
Biomasa térmica	93,5 ktep	4,5	9	-	120 ktep	120,0
Eólica	0	2,0	200	200 MW	400 GWh	35,0
Fotovoltaica	3,8 GWh (0,3 ktep)	31,5	125	20 MWp	30 GWh	2,6
Hidráulica	23,7 ktep	-	-	-	24 ktep	24,0
Residuos	345 GWh (83 ktep)	5,0	55	120 MW	500 GWh	128,0
Solar baja temperatura	3 ktep	24,0	240	280 MWp	20 ktep	20,0
Solar eléctrica	0	20,0	50	12 MW	25 GWh	6,4
Total	203,5 ktep	100,0	774	342 MW + 300 MWp	-	406,0

4.5. Resumen socio económico y energético

Actualmente el sector energético en nuestra Comunidad representa el 2 % aproximadamente del VAB (valor añadido bruto) y proporciona empleo a un 0,5 % de la población activa. Respecto de lo habitual en las economías occidentales, estos datos son relativamente bajos, por la propia estructura de nuestro sector energético, que carece casi completamente de generación, siendo sin embargo muy potente en distribución y comercialización.

Estas cifras cambiarán apreciablemente con el desarrollo del Plan, ya que el énfasis en generación inducirá un VAB considerablemente mayor, e igualmente se reflejará este efecto en el empleo. A ello contribuirán las posibles centrales de gas de ciclo combinado, el aumento de la cogeneración, y el impulso decidido a las energías renovables, algunas de las cuales son claramente generadoras de empleo local a través de PYMES fabricantes e instaladoras, como es la solar térmica de baja temperatura.

Por lo que corresponde al impulso a la generación, para el año 2012 se estima que alcance un valor en el rango 15-17 TWh, lo que comportará una generación de PIB de unos 1.000 - 1.200 M€. En ello sería fundamental la participación de las CGCC, aunque el efecto beneficioso en la economía (impuestos locales incluidos) y el empleo será consecuencia general de las medidas propiciadas.

En concreto, en el caso de que se construyeran las CGCC en la Comunidad de Madrid habría que tener en cuenta que para una central típica, durante la fase de construcción se generan unos ingresos para las Corporaciones locales de entre 2 y 2,5 M€, que durante la fase de explotación continúan, en función de otros impuestos, a un nivel superior a 1 M€/año, e incluso cercano a 2 M€/año.

Muy notorio también es el efecto de creación de empleo, tanto directo como indirecto. De forma permanente, durante la explotación, el número de puestos de trabajo en la planta se cifra en torno a 50, a lo que hay que añadir la demanda laboral inducida indirectamente por servicios y suministros de variado tipo. En la fase de construcción, la creación de empleo es considerablemente mayor y más variada, desde la obra pública general a trabajos muy especializados, alcanzando 500 puestos de trabajo durante 2 - 3 años, por unidad generadora.

Al final del Plan, el mencionado cambio estructural en el sector, con mayor presencia en generación y en producción de bienes de equipo y en montaje, hará que el VAB energético se sitúe entre el 2,5 y el 2,8 % del total de la Comunidad, y que su participación en el empleo se incremente hasta 0,7 % de la población activa, en gran medida a través de pequeñas compañías fabricantes e instaladoras de bienes de equipo energético, particularmente de energía solar térmica y demás renovables.

Esta nueva línea de actividad empresarial, basada en las aplicaciones energéticas distribuidas, se complementará con las inversiones y generación de empleo en zonas rurales con poca presencia industrial, debido a la previsible construcción, en dichas zonas, de centrales de gas de ciclo combinado. A ello se añadirá la explotación de la biomasa energética.

Ello coadyuvará al reequilibrio territorial dentro de la Comunidad, que a su vez se reequilibrará estructuralmente en su actividad económica, al potenciarse un sector, el de la generación energética, con muy poca presencia en nuestra región hasta la fecha. En conjunto, el empleo generado en esta nueva línea económica a lo largo del Plan, puede cifrarse alrededor de 5.000 puestos de trabajo.

Este notable cambio estructural será consecuencia de los objetivos del Plan y de las líneas de actuación activadas para ejecutarlo. El presupuesto público para llevarlo a cabo asciende a 123 M€, que deberán repartirse casi uniformemente a lo largo del Plan, con valores anuales entre 13 y 17 M€.

Cualquier planificación energética ha de analizar la influencia que las actuaciones que prevé pueden tener en el medioambiente, de tal forma, que permita determinar si el beneficio que su utilización tiene para la sociedad, justifica el impacto que éstas pueden producir en el medioambiente.

Por ello, este Plan atiende a todos los efectos significativos de tipo ambiental derivados de la actividad energética y, en particular, los inducidos por nuevas iniciativas de generación, tanto térmica como eléctrica, valorando los impactos de alternativas diversas que podrían plantearse para satisfacer la demanda futura.

Los aspectos más relevantes tenidos en cuenta son:

- Contaminación termofísica.
- Contaminación química por combustión.
- Implicaciones de la infraestructura eléctrica.

Es importante señalar que la prolija normativa medioambiental existente hoy día, que se desarrolla tanto en el ámbito europeo y en el nacional como en el de la Comunidad de Madrid, constituye una garantía para que cualquier actividad en general y energética en particular, que tenga una relevancia ambiental apreciable, sea sometida con carácter previo a un exhaustivo análisis ambiental que queda recogido en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y que desde un punto de vista administrativo se traduce en la necesidad de la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental.

En este sentido, las infraestructuras energéticas, tales como líneas de alta tensión, canalizaciones de combustibles, grandes depósitos, centros de generación, etc., con carácter previo a su construcción, están sometidas, bien mediante la aplicación de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid, o bien por el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de Evaluación

de Impacto Ambiental, según el ámbito de la instalación de que se trate, y, en los casos más relevantes, a la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, a un análisis pormenorizado del impacto que su implantación va a ocasionar; debiendo contemplarse en dicho análisis las diversas alternativas posibles a la construcción de dichas infraestructuras así como las propuestas de medidas correctoras y de vigilancia ambiental que se consideren necesarias para reducir este impacto. Ello conforma de manera exigente la protección pública ante este tipo de construcciones e instalaciones, y constituye el marco fundamental de aplicación del Plan en este ámbito.

En cuanto a la valoración de los impactos ambientales producibles por las iniciativas contempladas en el Plan, se han considerado diversas escalas geográficas, en función de las características de la actuación perturbadora, yendo desde la escala global del efecto invernadero, a la problemática local de la necesidad de terreno para las instalaciones energéticas, y los impactos de efecto más localizado.

Habida cuenta de la ya mencionada preceptiva Declaración de Impacto Ambiental exigida a toda instalación energética significativa, y en particular a las CGCC que corresponde a la Administración General del Estado, queda garantizado que su construcción y funcionamiento no representarán deterioro medioambiental ni por su puesto, riesgo para la población.

Seguidamente se analizarán los aspectos medioambientales más relevantes, indicando la incidencia que sobre ellos tendrá el cumplimiento de lo establecido en el presente Plan.

5.1. Contaminación termofísica

Las iniciativas planteadas en este Plan en el ámbito de la generación eléctrica, y de manera señalada las CGCC, serán sometidas a las correspondientes Evaluaciones de Impacto Ambiental y, en su caso, a la Autorización Ambiental Integrada, lo que garantizará su adecuación al entorno, así como la inocuidad de sus efectos locales, incluidos los térmicos.

En el campo de los efectos termofísicos, la preocupación más prominente es la emisión de gases de efecto invernadero, particularmente el CO₂, procedente de la combustión de los combustibles fósiles.

En este sentido, las CGCC representan ventajas muy significativas en comparación con las de carbón, que actualmente son el principal grupo contribuyente a la satisfacción de la demanda eléctrica en España. Si al final del Plan estuvieran funcionando en nuestra Comunidad 2.800 MW de potencia de CGCC, ello podría comportar la generación de 16 TWh/año, lo que significaría una reducción de emisiones de 10 millones de toneladas de CO₂ al año, respecto de lo que emitirían centrales de carbón de esa potencia total. La cifra de 10 Mt/año es del orden del 30 % de lo actualmente imputable a nuestra Comunidad por todos los conceptos.

El marco de referencia de esta problemática es el Protocolo de Kyoto, asumido a priori por la Unión Europea a través de Directivas tales como la del Cambio Climático y la de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero. Estas directivas han obligado al gobierno español a adoptar disposiciones acerca de sectores regulados y no regulados en cuanto a la adquisición de dichos derechos, resolviendo el resto de los sectores en un tratamiento global nacional.

Aunque de las obligaciones del Protocolo de Kyoto no se derivan asignaciones de emisión a las Comunidades Autónomas, y por tanto no cabe plantear la aplicación de éste a nivel regional, sí requieren un reparto de derechos de emisión a nivel sectorial. Por tanto, una adecuada planificación energética debe tener en cuenta el tema de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de este ámbito, incluyendo en ello las emisiones indirectas imputables al consumo de electricidad, en cuya generación (a lo largo de la Península) se emiten ciertas cantidades de CO₂, que se han de repercutir en el consumo (por ser éste quien demanda dicha generación).

Por este motivo, a continuación (Tabla 31) se dan algunas cifras acerca de las emisiones de CO₂ de origen energético, para completar el cuadro medioambiental de esta planificación, sin que estas cifras tengan ningún carácter oficial en cuanto a las exigencias derivadas del protocolo de Kyoto.

Tabla 31. Intensidad de emisiones de GEI energético (Año 2002).

<i>Ámbito de consumo</i>	<i>t/persona·año</i>	<i>t/M€</i>
UE-15	8,20	364
España	7,10	465
Comunidad de Madrid con queroseno	6,28	322
Comunidad de Madrid sin queroseno	5,34	275

Fuente: Elaboración propia basada en consumos.

Ante todo, es muy importante señalar que todas las actuaciones previstas en este Plan, en concreto: fomento del ahorro, la eficiencia energética y la cogeneración; promoción de las energías renovables; y posibilidad de valoración positiva de las CGCC para equilibrar el suministro eléctrico a nuestra Comunidad, son conducentes a disminuir las emisiones de CO₂, o al menos a atenuar su crecimiento. Tanto es así, que de llevarse a efecto todas las actuaciones propuestas en el Plan, podría alcanzarse una **reducción del 10 % respecto al marco tendencial** que se ha estimado para el periodo considerado, lo que contribuiría no sólo a mejorar la situación esperada de la Comunidad de Madrid sino la del conjunto de España.

Conviene subrayar que las emisiones de CO₂ energético en la Comunidad de Madrid, en valores per cápita, o por unidad de PIB generado, son menores que la media española y la media europea, según puede observarse en la Tabla 31.

En concreto, aún incluyendo de manera plena el efecto Barajas, la emisión de CO₂ per cápita en la Comunidad es de 6,28 t/año (y 5,34 si se descuenta el consumo aeronáutico).

Tabla 32. Emisiones de CO₂ per cápita permitidas para 2010 (2008-2012) por el Protocolo de Kyoto.

País	tGEI/hab
España	8,1
Portugal	8,2
Austria	8,2
Suecia	8,3
Italia	8,4
Francia	9,5
Dinamarca	10,3
UE	10,3
Reino Unido	11,2
Alemania	11,7
Países Bajos	12,4
Grecia	12,6
Bélgica	12,9
Finlandia	14,9
Irlanda	16,0

Fuente: Informe PWC.

Para España la cifra media de emisión de CO₂ energético es de 7,1 t/año, per cápita, y para la Unión Europea (UE-15) 8,2. Medido en intensidad de emisión por unidad de PIB, la situación de la Comunidad de Madrid es aún más ventajosa. Para España la intensidad (año 2002) fue de 465 t/M€, para la Unión Europea (UE- 15) 364 t/M€ y para nuestra Comunidad, 322 t/M€ (incluyendo el queroseno aeronáutico en su totalidad).

Obviamente, al valorar cuestiones como la tasa de emisión, conviene tener unas referencias adecuadas y completas, no sólo una relación con un momento dado en el tiempo (año 1990) elegido como año base, que en absoluto era el mismo (ni tan siquiera parecido) para todos los ciudadanos europeos.

Por ello conviene señalar, según se expone en la Tabla 32, que las emisiones permitidas para los diversos países europeos en el horizonte del Protocolo presentan valores muy dispares, siendo España el país con menor valor permitido (aproximadamente el 80 % de la media de la UE-15, y prácticamente la mitad del valor máximo, reconocido para Irlanda).

5.2. Contaminación química por combustión

El Plan atiende al control y reducción de este tipo de contaminación, que ha experimentado una importante disminución en los últimos años gracias a varias medidas: sustitución de calderas de carbón y de gasóleo, por gas natural; especificaciones cada vez más exigentes en la composición de los carburantes derivados del petróleo, y otras. En la Tabla 33 se dan valores característicos de generación de contaminantes por diversos tipos de combustibles.

Tabla 33. Emisiones típicas en diferentes tipos de combustibles.

Combustible	Carbón importación 0,9 % S	Fuelóleo 2 % S	Gasóleo	Gas natural
SO ₂ (g/GJ)	580	495	90	0
NO _x (g/GJ)	200	150	100	150
CO ₂ (kg/GJ)	102	74	74	57
Partículas (g/GJ)	1100-120*	60/-*	0,5/-*	0/-

*con equipo de limpieza (ciclón y electrofiltro)

El Plan atiende a otros contaminantes, como los precursores de ozono, que con carácter episódico, típicamente en verano por la acción de la luz solar, pueden dar lugar a concentraciones en el entorno del umbral agresivo para personas especialmente propensas a las afecciones derivadas de los efectos del ozono. El Plan promoverá actuaciones con los Ayuntamientos para la detección precoz de estas situaciones y para la contención en las emisiones de precursores.

La potenciación que en el Plan se hace de las fuentes de energía renovable, la utilización de combustibles menos contaminantes y la promoción del ahorro y eficiencia energética, constituyen en sí un impulso importante para la reducción de este tipo de contaminación.

5.3. Implicaciones de la infraestructura eléctrica

Las infraestructuras eléctricas son elementos consustanciales con nuestra civilización, y se extienden a través de todo el tejido urbano, industrial e incluso rural, debido al altísimo interés de la sociedad en disfrutar de las aplicaciones de la electricidad. Esta omnipresencia del sistema eléctrico plantea una problemática elemental, por tener que desarrollarse sus infraestructuras al mismo tiempo y en las mismas zonas donde se efectúan los desarrollos residenciales, de servicios, dotacionales, etc.

El impacto de este desarrollo del sistema eléctrico sobre el despliegue socioeconómico se ha de canalizar a través de redes y nodos de conexión (y transformación) que alteren lo mínimo posible otras actividades y otras redes de infraestructuras y de servicios

Entre los diversos elementos que conforman las infraestructuras eléctricas, la experiencia acumulada en esta materia ha demostrado que los que representan un mayor nivel de interacción con el medio son las líneas eléctricas aéreas de alta tensión, cuya existencia en un determinado entorno puede afectar fundamentalmente a los siguientes tres aspectos, cuyos principales efectos se resumen a continuación:

■ Campos electromagnéticos:

Las líneas de alta tensión inducen a su alrededor campos electromagnéticos cuyas intensidades dependen de la corriente de la línea, así como de la geometría y número de los conductores que la integran.

La intensidad del campo electromagnético disminuye con la distancia a la línea y lo hace más rápidamente en el caso de una línea subterránea que en el de una aérea.

Por lo tanto, para la reducción de estos campos caben dos posibilidades: el alejamiento de las líneas mediante su desvío o su soterramiento.

La comunidad científica no ha llegado todavía a unas conclusiones claras sobre los posibles efectos negativos sobre la salud humana de los campos electromagnéticos. No obstante, diversos organismos nacionales como el Ministerio de Sanidad y Consumo, el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) e internacionales como ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes), el NRPB (Consejo Nacional de Protección Radiológica de Gran Bretaña) y el NIEHS (Instituto Nacional de Ciencia y Salud Medioambiental de EE.UU.) han concluido que los estudios experimentales de laboratorio no apoyan la idea de que los campos electromagnéticos de 50 Hz, a las intensidades comúnmente encontradas, supongan un peligro para la salud de las personas.

Legalmente no se han establecido limitaciones o umbrales a las intensidades de campo electromagnético que puedan afectar a las personas, por lo que no hay limitaciones en este sentido en la implantación de instalaciones de alta tensión. Existe al respecto una Recomendación del Consejo de la Unión Europea, de 12 de julio de 1999, que no tiene fuerza legal. En esta recomendación y para la frecuencia industrial de 50 Hz, se fija el límite máximo en 100 μ T.

No obstante, cabe señalar que en las medidas realizadas en los alrededores habitables de las líneas existentes, no se han encontrado valores por encima del nivel de referencia antedicho.

■ Seguridad:

Las posibilidades de contacto de las personas con las líneas eléctricas, con el consiguiente riesgo de electrocución, aunque muy pequeñas, se incrementan en zonas urbanas. Las causas pueden ser accidentales, fundamentalmente por contacto con los conductores de objetos que por sus dimensiones puedan alcanzarlos, o bien por imprudencia, como puede ser la escalada por los apoyos de las líneas eléctricas.

Tradicionalmente, el amplio desarrollo normativo para este tipo de instalaciones hace especial incidencia en los aspectos de seguridad, reduciendo al mínimo la probabilidad de accidente por contacto con los conductores.

■ Impacto ambiental:

Además de los campos electromagnéticos, anteriormente mencionados, existen otras causas que contribuyen al impacto ambiental negativo de los tendidos eléctricos, como son el impacto visual producido por la afección al paisaje y la incidencia sobre la fauna por electrocución de aves.

Especial incidencia tienen las líneas aéreas de alta tensión y subestaciones eléctricas en el paisaje urbano, que cada día requiere más medidas de actuación para su conservación y/o protección.

Teniendo en cuenta esta problemática, el Plan prevé que el desarrollo de las infraestructuras necesarias se lleve a cabo de acuerdo a un crecimiento ordenado y planificado que haga compatible su existencia con el desarrollo urbanístico.

Para ello, propone continuar impulsando el desarrollo del PRIE (Plan Regional de Infraestructuras Eléctricas) al objeto de armonizar el desarrollo urbano con el de las necesarias infraestructuras eléctricas, incluyendo un programa de ayudas para el soterramiento de líneas así como el desplazamiento de las mismas a pasillos eléctricos para evitar zonas de alta densidad de población como el que actualmente tiene la Comunidad de Madrid.

Con este objetivo, se considera necesario continuar potenciando este tipo de actuaciones mediante la formalización de acuerdos con Ayuntamientos y compañías distribuidoras, que deberían contemplar no sólo la problemática de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión, sino también el blindaje de subestaciones y otras medidas análogas.

En la elaboración del Plan se ha atendido también a una correcta valoración de los efectos ambientales integrados de las diversas alternativas planteadas, y en particular las correspondientes a la cobertura de la demanda eléctrica, y al desarrollo necesario del sistema eléctrico en nuestra región. En tal sentido, se considera que el impacto ambiental global de localización de varias centrales tipo CGCC en la zona centro sería significativamente menor que el imputable a una alternativa de deslocalización

de esa misma potencia en un área mucho más extensa, que requeriría una importante ampliación de la red de alta tensión. Por el contrario, la ubicación de estas centrales en la zona centro haría uso de infraestructuras de gas ya existentes, y las ampliaciones de las redes eléctricas en la zona centro serían mínimas. Estas ampliaciones serían igualmente imprescindibles si el suministro de electricidad procediera de otras zonas, aunque en este caso se requerirían tendidos adicionales mucho mayores.

Los resultados fundamentales del Plan en el año 2012 pueden resumirse como sigue:

- *Duplicación de la energía generada anualmente por fuentes renovables, desde niveles de 200 ktep/año a 400 ktep/año, por lo que estas fuentes pasarán de representar el 2,1 % del consumo total de la Comunidad al 3,4 %.*
- *Reducción de un 10 % del consumo energético en el 2012, respecto del escenario tendencial previsible, por medidas de ahorro y eficiencia.*
- *Mejora de la fiabilidad del suministro de electricidad, por actuaciones progresivas en toda la cadena de centrales de generación e infraestructura, particularmente a nivel de la generación, con la consiguiente mejora de la estabilidad de la red de alta tensión en la zona centro.*
- *Ampliación de las infraestructuras y medios de distribución de hidrocarburos a los niveles requeridos por nuestra Comunidad.*
- *Reducción del 10 % en la emisión anual de CO₂ energético al final del Plan, respecto del escenario previsible según las tendencias de consumo actuales.*

AASS: almacenamientos subterráneos (como depósitos de gas natural).

AEROGENERADOR: máquina que transforma la energía del viento en energía eléctrica.

AIE: Agencia Internacional de la Energía. Su metodología se aplica para efectuar la conversión entre las diversas unidades energéticas: www.iea.org.

AUTOCONSUMO: es la energía consumida por empresas del sector eléctrico con fines no relacionados con la producción, la transformación y el transporte de la energía eléctrica, generalmente consumida por las "autoproductoras".

BALANCE ENERGÉTICO: documento donde aparecen, por fuentes energéticas y por sectores de destino, las cifras de producción y de consumo de energía, ya sea primaria o final.

b.c.: barras de central. La producción en barras de central es la energía producida medida en bornes de alternador deducidos los consumos en generación y bombeo.

BIOCOMBUSTIBLE: combustible apto para su uso en quemadores o motores de combustión interna de origen biológico, procedente de recursos renovables.

BIOGAS: conjunto de gases provenientes de la digestión anaerobia de residuos orgánicos.

BIOMASA: es el conjunto de la materia orgánica procedente de la actividad de los seres vivos presente en la biosfera. A la parte aprovechable desde el punto de vista energético se le conoce como biomasa energética o, simplemente, biomasa.

CARBÓN: sedimento fósil orgánico sólido, combustible, negro, formado por restos de vegetales y solidificado por de bajo de capas geológicas.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA: conjunto de instalaciones mediante las que se transforma la energía potencial de un curso de agua en energía eléctrica.

CENTRAL CONECTADA A RED: central hidroeléctrica que se encuentra conectada a la red general de distribución de energía y aporta toda o parte de la energía producida a dicha red.

CGCC: central de gas de ciclo combinado, que usa un ciclo termodinámico directo de turbina de gas más un ciclo subsiguiente de vapor, producido con el calor de los gases de escape del anterior.

CENTRAL FOTOELÉCTRICA: conjunto de instalaciones destinadas al suministro de energía eléctrica a la red mediante el empleo de sistemas fotovoltaicos a gran escala.

CENTRAL TERMOELÉCTRICA: instalación en la que la energía química, contenida en combustibles fósiles, sólidos, líquidos o gaseosos, es transformada en energía eléctrica.

CIEMAT: Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas.

CO₂ equivalente: cantidad de gas de efecto invernadero (GEI) medido en su equivalente a CO₂ en cuanto a este efecto, para lo cual se multiplica la cantidad real por un factor específico de conversión (denominado internacionalmente GWP, o global warming potential).

COGENERACIÓN: producción combinada de energía eléctrica y térmica.

COMBUSTIBLE FÓSIL: combustible de origen orgánico que se formó en edades geológicas pasadas y que se encuentra en los depósitos sedimentarios de la corteza terrestre, tales como el carbón, el petróleo y el gas natural.

CONSUMOS PROPIOS: consumos en los servicios auxiliares de las centrales y pérdidas en la transformación principal (transformadores de las centrales).

CULTIVO ENERGÉTICO: cultivo de especies de crecimiento rápido, renovables cíclicamente y que permiten obtener en gran cantidad una materia prima destinada a la producción de combustibles y carburantes de síntesis.

DEMANDA ENERGÉTICA: cantidad de energía gastada en un país o región. Puede referirse a energías primarias o energías finales. En el primer caso, es la suma de los consumos de las fuentes primarias (petróleo, carbón, gas natural, energía nuclear,

hidroeléctrica y otras renovables), mientras que en el segundo caso es la suma de energías gastadas por los diferentes sectores económicos.

ENERGÍA AUTOCONSUMIDA: energía producida y/o transformada por los usuarios para el funcionamiento de sus instalaciones.

ENERGÍA EÓLICA: energía producida por el viento. Se utiliza para la producción de energía eléctrica, accionamiento de molinos industriales, bombas. Es una energía inagotable, limpia y no contaminante, pero también es dispersa, intermitente y con valores variables de intensidad.

ENERGÍA FINAL: energía suministrada al consumidor para ser convertida en energía útil. Procede de las fuentes de energía primaria por transformación de éstas. También se denomina energía secundaria.

ENERGÍA GEOTÉRMICA: energía que encierra la Tierra en su interior y que se manifiesta mediante erupciones volcánicas, salida de gases y agua hirviendo al exterior y fuentes termales, aunque sólo alguno de estos fenómenos es aprovechable por el hombre.

ENERGÍA HIDRÁULICA: energía potencial y cinética de las aguas.

ENERGÍA PRIMARIA: energía que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA: energía eléctrica obtenida mediante la conversión directa de la radiación solar.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA: energía térmica obtenida mediante la conversión directa de la radiación solar. Se considera de alta temperatura cuando se destina a aplicaciones que requieren temperaturas muy elevadas, superiores incluso a los 2000 °C, y de media temperatura cuando se destina a aplicaciones que requieren temperaturas por encima de 80 °C.

ENERGÍA ÚTIL: energía de que dispone el consumidor después de la última conversión realizada por sus propios aparatos.

ENERGÍAS RENOVABLES: energías cuya utilización y consumo no suponen una reducción de los recursos o potencial existente de las mismas (energía eólica, solar,

hidráulica, etc.). La biomasa también se considera como energía renovable pues la renovación de bosques y cultivos se puede realizar en un período de tiempo reducido.

EE.SS.: estaciones de servicio.

FUELÓLEOS: mezclas de hidrocarburos (pesados) que se presentan en estado líquido en condiciones normales de presión y temperatura, que se especifican según sus características. Su viscosidad es variable lo que determina su uso.

GAS NATURAL: gas combustible, rico en metano, que proviene de yacimientos naturales. Contiene cantidades variables de los hidrocarburos más pesados que se licuan a la presión atmosférica, así como vapor de agua; puede contener también compuestos sulfurados, como son el gas carbónico, nitrógeno o helio.

GASÓLEO(S): mezcla de hidrocarburos líquidos intermedios, que se especifican según sus características y destino a los motores de combustión interna.

GASOLINA(S): mezcla de hidrocarburos líquidos, que debe responder a especificaciones precisas relativas a propiedades físicas (masa volumétrica, presión de vapor, intervalo de destilación) y a características químicas de las que la más importante es la resistencia a la autoinflamación.

GEI: gases de efecto invernadero. Son aquellos que al estar presentes en la atmósfera reflejan hacia la Tierra la radiación infrarroja emitida por ésta, provocando un calentamiento de la propia Tierra y su atmósfera.

GLP: gases licuados del petróleo. Hidrocarburos en C3 y C4 y sus mezclas. Se mantienen gaseosos en condiciones normales de temperatura y presión y pasan al estado líquido elevando la presión o disminuyendo la temperatura. Los más corrientes son el propano y los butanos.

GNL: gas natural licuado.

GWh: un millón de kilovatios-hora. Para su conversión a ktep, si se efectúa según su equivalente térmico directo, la cantidad en GWh se debe multiplicar por 0,086. Si se trata de generación de energía eléctrica por ciclo termodinámico, se debe dividir la cantidad resultante por el rendimiento de la instalación. Si éste se desconoce, o se ha

de aplicar una conversión genérica de este tipo de instalaciones, la cantidad en GWh se ha de multiplicar por 0,256 para su paso a ktep.

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

I+DT: Investigación y Desarrollo Tecnológico.

IECM: Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

INTENSIDAD ENERGÉTICA: cantidad de energía consumida por habitante y año (tep/hab). También puede medirse por su efecto económico: cantidad de energía consumida por unidad de PIB generado (ktep/M€).

kV: kilo-voltios, 1.000 voltios, unidad base en alta tensión eléctrica.

LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN: conjunto de conductores, aislantes y accesorios destinados a la conducción de energía eléctrica con tensión superior a 1 kV.

LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN: conjunto de conductores, aislantes y accesorios destinados a la conducción de energía eléctrica con tensión inferior a 1 kV.

MINECO: Ministerio de Economía, anteriormente responsable de la política energética (2000-2004).

MITC: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, actual responsable nacional del área energética, y elaborador oficial de las estadísticas en este campo.

PÉRDIDAS ENERGÉTICAS: cantidad de energía que no pasa al estado final útil de una transformación energética, debido a las limitaciones termodinámicas de los sistemas empleados para realizar dicha transformación.

P.I.B.: Producto Interior Bruto.

POTENCIA INSTALADA: potencia máxima que puede alcanzar una unidad de producción medida a la salida de los bornes del alternador.

PRODUCCIÓN (ELÉCTRICA) BRUTA: energía producida en bornes de los generadores.

PRODUCCIÓN (ELÉCTRICA) DISPONIBLE: es la diferencia entre la “producción neta” y el consumo de energía para el bombeo de las centrales con ciclos de bombeo. Tiene la significación de energía producida medida en barras de salida de los transformadores principales de las centrales eléctricas, toda ella utilizable en el mercado salvo las pérdidas de transporte y distribución hasta los centros de consumo.

PRODUCCIÓN (ELÉCTRICA) NETA: es el resultado de deducir a la “producción bruta” los consumos en servicios auxiliares de las centrales y las pérdidas en transformación principal.

PWC: informe de Pryce Waterhouse Coopers sobre el impacto del protocolo de Kyoto en la economía española, 2004.

RACIONALIZACIÓN ENERGÉTICA: uso de la energía por parte de los consumidores, en la forma más adecuada para conseguir objetivos económicos, teniendo en cuenta los condicionantes sociales, políticos, financieros, ambientales, etc.

RED DE TRANSPORTE: conjunto de líneas, parques, transformadores y otros elementos eléctricos con tensiones superiores o iguales a 220 kV y aquellas otras instalaciones, cualquiera que sea su tensión, que cumplan funciones de transporte, de interconexión internacional y, en su caso, las interconexiones con los sistemas eléctricos españoles insulares y extrapeninsulares.

RENDIMIENTO: relación entre la cantidad de energía útil a la salida de un sistema y la cantidad de energía suministrada a la entrada.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (R.S.U.): residuos sólidos originados por la actividad urbana.

R.E.E.: Red Eléctrica de España.

QUEROSENO: destilado de petróleo situado entre la gasolina y el gasóleo. Debe destilar por lo menos el 65% de su volumen por debajo de los 250 °C. Su densidad relativa es aproximadamente 0,80 y su punto de inflamación igual o superior a los 38 °C. El queroseno se utiliza fundamentalmente en aviación.

t: tonelada.

Tcal: un billón de calorías. En el caso de gas natural, 1 Tcal equivale a 0,09 ktep.

tep: tonelada equivalente de petróleo. Unidad básica de energía en la información técnica, comercial y política sobre energía. Equivale a 10.000 millones de calorías. Para las conversiones correctas, es preciso usar la metodología de la AIE.

U.E.: Unión Europea (a veces seguida de -15, para la estructura anterior a junio de 2004, con 15 países miembro; o de -25, para después de la última ampliación). <http://europa.eu.int>.

VAB: Valor Añadido Bruto.

W: vatio, unidad fundamental de potencia.

Wp: vatio pico; unidad de potencia empleada en energía solar, para indicar la potencia de una instalación, ante el nivel máximo nominal de irradiación solar (1.000 W/m²).

Unidades y factores de conversión

COEFICIENTES DE PASO A TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO (tep)

PRODUCTO ENERGÉTICO	FACTOR DE CONVERSIÓN
CARBÓN – GENERACIÓN ELÉCTRICA	
Hulla	0,5109 tep/t
Antracita	0,4562 tep/t
Lignito negro	0,2957 tep/t
Lignito pardo	0,1739 tep/t
Hulla importada	0,5851 tep/t
CARBÓN – COQUERÍAS	
Hulla	0,7230 tep/t
CARBÓN – RESTO DE USOS	
Hulla	0,6060 tep/t
Antracita	0,6110 tep/t
Coque metalúrgico	0,7195 tep/t
GAS NATURAL	
Gas natural	0,0900 tep/Gcal PCS
PRODUCTOS PETROLÍFEROS	
Petróleo Crudo	1,0190 tep/t
Condensados gas natural	1,0800 tep/t
Gas de refinería	1,1500 tep/t
Gas licuado de petróleo	1,1300 tep/t
Gasolinas	1,0700 tep/t
Naftas	1,0750 tep/t
Queroseno agrícola y corriente	1,0450 tep/t
Queroseno aviación	1,0650 tep/t
Gasóleos	1,0350 tep/t

PRODUCTO ENERGÉTICO	FACTOR DE CONVERSIÓN
Fuelóleo	0,9600 tep/t
Fuel de refinería	0,9600 tep/t
Coque de petróleo	0,8000 tep/t
Otros productos	0,9600 tep/t
ELECTRICIDAD	
Electricidad	0,0860 tep/MWh
Hidráulica	0,0860 tep/MWh
Eólica	0,0860 tep/MWh
Fotovoltaica	0,0860 tep/MWh
Biomasa	0,3780 tep/MWh
Biogas	0,2750 tep/MWh
RSU	0,3460 tep/MWh
Nuclear	0,2606 tep/MWh
Térmica	0,2355 tep/MWh
Autoproducción (cogeneración)	0,1229 tep/MWh

EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES DE TRABAJO O ENERGÍA EN SUS FORMAS ELÉCTRICA, MECÁNICA O TÉRMICA

	<i>tep</i>	<i>termia</i>	<i>kcal</i>	<i>BTU</i>	<i>Julio</i>	<i>CVh</i>	<i>kWh</i>
1 tep	1	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^7$	$3,97 \cdot 10^3$	$4,19 \cdot 10^9$	$1,52 \cdot 10^3$	$1,16 \cdot 10^3$
1 termia	$1 \cdot 10^{-4}$	1	$1 \cdot 10^3$	$3,97 \cdot 10^{-3}$	$4,19 \cdot 10^{-9}$	1,52	1,16
1 kcal	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3}$	1	3,97	$4,19 \cdot 10^{-3}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	$1,16 \cdot 10^{-3}$
1 BTU	$2,52 \cdot 10^{-8}$	$2,52 \cdot 10^{-4}$	0,25	1	$1,06 \cdot 10^{-3}$	$3,98 \cdot 10^{-4}$	$2,93 \cdot 10^{-4}$
1 Julio	$2,39 \cdot 10^{-11}$	$2,39 \cdot 10^{-7}$	$23,88 \cdot 10^{-5}$	$9,48 \cdot 10^{-4}$	1	$3,77 \cdot 10^{-7}$	$2,78 \cdot 10^{-7}$
1 CVh	$6,58 \cdot 10^{-5}$	0,66	$6,32 \cdot 10^3$	$2,51 \cdot 10^3$	$2,65 \cdot 10^3$	1	0,74
1 kWh	$8,62 \cdot 10^{-5}$	0,86	$8,60 \cdot 10^3$	$3,41 \cdot 10^3$	$3,60 \cdot 10^3$	1,36	1



Centro
de Ahorro
y Eficiencia
Energética
de Madrid



Dirección General de Industria,
Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Comunidad de Madrid

