



Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020



**Comunidad
de Madrid**

Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020



**Comunidad
de Madrid**

Esta Guía se puede descargar en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

(Consejería de Economía, Empleo y Hacienda, Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.fenercom.com

Si desea recibir ejemplares de esta publicación en formato papel puede contactar con:

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

fundacion@fenercom.com

Este documento ha sido elaborado por la Subdirección General de Promoción Industrial y Energética de la Comunidad de Madrid, con la dirección de su titular, José Antonio González Martínez, la colaboración de las restantes unidades de la Dirección General de Industria, Energía y Minas y de otras Direcciones Generales y organismos de la Comunidad de Madrid, bajo la supervisión del Director General de Industria, Energía y Minas.

Depósito Legal: M. 43792-2016

Impresión Gráfica: Gráficas Arias Montano, S. A.

www.ariasmontano.com

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN: LA CUESTIÓN ENERGÉTICA	09
CAPÍTULO 2. LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID	15
2.1. Antecedentes: el Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012	15
2.2. El Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020: Cuestiones generales y objetivos	18
CAPÍTULO 3. SITUACIÓN ACTUAL	21
3.1. Contexto internacional	21
3.2. Unión europea	23
3.3. España	27
3.3.1. Demanda	27
3.3.2. Intensidad energética	29
3.3.3. Dependencia energética	30
3.3.4. Energías renovables	32
3.3.5. Infraestructuras energéticas	34
3.3.5.1. Petróleo	34
3.3.5.2. Electricidad	36
3.3.5.3. Gas	38
3.4. Comunidad de Madrid	39
3.4.1. Marco socio-económico	39
3.4.2. Demanda	40
3.4.2.1. Consumo de productos energéticos	40
3.4.2.1.1. Intensidad energética	41
3.4.2.1.2. Sectorización del consumo	44
3.4.2.2. Petróleo y sus derivados	45
3.4.2.3. Energía eléctrica	52
3.4.2.4. Gas natural	56
3.4.2.5. Carbón	57
3.4.2.6. Biomasa	58
3.4.3. Generación	59
3.4.3.1. Generación de energía en el año 2014	59
3.4.3.2. Autoabastecimiento de energía eléctrica	60

3.4.3.3. Autoabastecimiento de energía térmica	61
3.4.3.4. Fuentes energéticas	62
3.4.3.4.1. Hidráulica	62
3.4.3.4.2. Residuos energéticamente valorizables	63
3.4.3.4.3. Energía solar térmica de baja temperatura	66
3.4.3.4.4. Energía solar fotovoltaica	67
3.4.3.4.5. Energía geotérmica	67
3.4.3.4.6. Biodiesel	67
3.4.3.4.7. Biomasa	68
3.4.3.5. Cogeneración	68
3.4.4. Infraestructuras	69
3.4.4.1. Derivados del petróleo	69
3.4.4.2. Electricidad	72
3.4.4.3. Gas natural	74
CAPÍTULO 4. LÍNEAS DE ACTUACIÓN	79
4.1. Ahorro y eficiencia energética	79
4.1.1. Actuaciones transversales	79
4.1.2. Actuaciones sectoriales	85
4.1.2.1. Edificación	86
4.1.2.2. Servicios públicos	90
4.1.2.3. Transporte	92
4.1.2.4. Industria	97
4.1.2.5. Transformación de la energía	97
4.2. Generación	100
4.2.1 Energías renovables	100
4.2.1.1 Energía hidroeléctrica	100
4.2.1.2 Energía solar térmica de baja temperatura	101
4.2.1.3 Energía solar fotovoltaica	102
4.2.1.4 Energía geotérmica	103
4.2.1.5 Biomasa	104
4.2.1.6 Aprovechamiento energético de residuos	104
4.2.2 Cogeneración	105
4.3. Infraestructuras	105
4.3.1. Derivados del petróleo	105
4.3.1.1. Aprovisionamiento y refino	105
4.3.1.2. Suministro y distribución en la Comunidad de Madrid	106
4.3.1.3. Almacenamiento y distribución de GLP canalizado	107

4.3.2. Electricidad	107
4.3.2.1. Infraestructura eléctrica de transporte	107
4.3.2.2. Infraestructura eléctrica de distribución	108
4.3.3. Gas natural	109
4.3.3.1. Red básica de transporte	109
4.3.3.2. Red de transporte secundario y distribución	109
CAPÍTULO 5. PREVISIONES Y OBJETIVOS A 2020	111
5.1. Ahorro y eficiencia energética	111
5.2. Generación	117
5.3. Infraestructuras	118
5.3.1. Derivados del petróleo	118
5.3.2. Electricidad	118
5.3.3. Gas	119
5.4. Resumen de objetivos a 2020	119

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN: LA CUESTIÓN ENERGÉTICA

Desde los albores de la humanidad la energía está en el centro de la actividad humana y juega un papel determinante en el progreso social, papel que con frecuencia es poco conocido por el ciudadano medio, no siempre muy consciente de que usa permanentemente energía externa para alimentarse, desplazarse, calentarse o refrigerarse, para desarrollar su trabajo y en su ocio. No es muy consciente, sobre todo, del carácter limitado de los recursos energéticos, de su coste y de su incidencia en el equilibrio medioambiental. Una de las tareas que deben desarrollar las Administraciones competentes, y que constituye uno de los pilares básicos de este Plan, es la de concienciar a los ciudadanos y agentes económicos sobre estas materias, como primer paso para conseguir racionalizar el consumo de energía y minimizar sus costes y su impacto ambiental.

La primera revolución industrial, en el siglo XVIII, se fundamenta en la utilización del carbón como recurso energético primario. La máquina de vapor permite el desarrollo del ferrocarril y de algunos sectores industriales básicos, como el textil y el siderometalúrgico. La segunda revolución industrial, en el siglo XIX, se fundamenta en el petróleo y en la utilización de la electricidad como vector energético. Aparece el motor de explosión y se desarrollan otros sectores industriales.

En las últimas décadas del siglo XX se desarrollan de forma espectacular la electrónica, la informática y las telecomunicaciones avanzadas, configurando lo que se ha dado en llamar tercera revolución industrial. En los comienzos de este siglo se empieza a hablar, quizás un tanto pretenciosamente, de la cuarta revolución industrial, o de la industria inteligente. En estas últimas décadas **en el ámbito energético se suceden cambios cada vez más rápidos**, con el aprovechamiento de la energía atómica, la importancia política y estratégica de los recursos energéticos, singularmente el petróleo, las crecientes preocupaciones medioambien-

tales, la progresiva penetración de las energías renovables o el desarrollo de nuevas tecnologías para la obtención de hidrocarburos, con la consiguiente repercusión en los precios.

En efecto, aunque hace unos años era un lugar común la preocupación por el agotamiento de las reservas de hidrocarburos y por el consiguiente incremento progresivo de los precios, las mejoras tecnológicas han permitido aumentar sustancialmente el aprovechamiento de los yacimientos, que tradicionalmente estaba en torno al 25%; la perforación en lugares antes inaccesibles, como las aguas profundas; y el acceso a hidrocarburos existentes en nuevas formaciones geológicas, con las nuevas tecnologías de perforación direccional y fractura hidráulica de formaciones geológicas rocosas de esquistos (pizarras, en lenguaje común).

De esta forma, las reservas mundiales de petróleo y gas se han incrementado en los últimos años por encima del crecimiento de la producción. Si en 1985 se estimaba que las reservas probadas de petróleo garantizaban la producción durante 37 años, actualmente aseguran la producción durante más de 43 años. Parece que puede ser cierto el pronóstico del jeque Yamani de que «la edad de piedra no terminará por falta de piedras y la del petróleo terminará, pero no por falta de petróleo».

Por otra parte, en los últimos años se ha producido una creciente interiorización social, económica y política de las consecuencias que el modelo energético actual tiene sobre el equilibrio medioambiental. En las pasadas décadas la conciencia medioambiental ocupaba todavía un papel secundario en el debate social. Las preocupaciones se centraban fundamentalmente en el efecto que los métodos productivos tenían sobre la salud y la calidad de vida. Durante los últimos años las investigaciones científicas han situado la cuestión medioambiental en un plano más amplio, que se preocupa no sólo por sus efectos sobre la

vida humana sino sobre el propio equilibrio de la naturaleza y la sostenibilidad de las generaciones venideras.

Así, aunque hace unos años era un tema polémico, **existe ya amplio consenso científico sobre el problema del cambio climático.** Los modelos teóricos indican que el aumento de la proporción en la atmósfera de moléculas más complejas supone una mayor captación de radiación solar, que se degrada en calor. Por otra parte, se constata el incremento de la concentración de CO₂ en la atmósfera, las estadísticas de temperaturas muestran una tendencia creciente y las masas heladas del planeta están en retroceso. Por tanto, y aunque no es posible saber hasta qué punto hay causas naturales que aceleren o frenen este proceso, parece razonable establecer una relación causa-efecto y adoptar una actitud proactiva en un tema de tanta trascendencia.

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) fue creada por los países desarrollados, a través de la OCDE, a raíz de la primera gran crisis energética, en 1973, para coordinar sus políticas energéticas y defender sus intereses comunes. Es la organización mundial de referencia en el sector. Entre sus cometidos, emite informes anuales (World Energy Outlook) sobre la situación y problemática energética mundial que se consideran una referencia básica en la materia.

En estos informes la AIE llama la atención sobre la **insostenibilidad del actual modelo energético** y la necesidad de que los países y organizaciones supranacionales adopten medidas al respecto. En su informe específico sobre esta materia «Energía y Cambio Climático», elaborado de cara a la Convención Marco sobre Cambio Climático de París, de diciembre de 2015, ha propuesto las medidas que deben adoptarse para reconducir el sistema energético por una vía más sostenible,

Europa viene siendo la punta de lanza en esta materia. A los conocidos objetivos del Paquete de Energía y Clima de reducción de un 20% de las emisiones de CO₂ para 2020 respecto de las de 1990, ha añadido en el Consejo Europeo de 23 de octubre de 2014 el objetivo a 2030 de reducción de un 40%. Estos objetivos se complementan con los de ahorro energético e

incremento del peso de las renovables, de un 20% en 2020 y un 27%, ampliable a 30%, en 2030, como se detalla en el Capítulo 3.

Actualmente, más del 80% del consumo energético primario mundial procede de los combustibles fósiles. En todo el mundo, con Europa a la cabeza, ha comenzado lo que ha venido en llamarse **transición energética**, que debe dar lugar a un cambio sustancial en el modelo energético, aunque, dada la enorme complejidad del asunto, se extenderá a lo largo de un periodo dilatado de tiempo. El hilo conductor del cambio será la meta ambiciosa de una **economía baja en carbono.**

Una de las patas que han de sustentar el nuevo paradigma energético es la de la generación con **captura y almacenamiento de CO₂.** Estas tecnologías se han probado con éxito en pequeña escala y se prevé el desarrollo próximo de proyectos a escala real. Aunque la AIE y la Unión Europea no creen que se pueda contar con un desarrollo rápido de estas tecnologías en el corto plazo, consideran que son viables y deben coadyuvar en el futuro al logro de modelos energéticos bajos en carbono.

Otra de las opciones disponibles para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es la **energía nuclear**, si bien presenta problemas importantes que dificultan su expansión, el primero de ellos el de la seguridad, después de los tres accidentes graves que se han producido en el mundo, todos ellos en países de alto nivel tecnológico. También es preocupante el problema de los desechos radiactivos. Hasta la fecha ningún país ha habilitado una instalación de almacenamiento permanente para los residuos más duraderos y de alta actividad. Ni siquiera se cuenta todavía con experiencia acreditada en el desmantelamiento y descontaminación de los reactores. Otro problema adicional es el de la prevención de la proliferación de armas nucleares.

Se está trabajando en nuevos diseños, llamados de cuarta generación, que minimicen todos estos inconvenientes, pero su horizonte es el medio o largo plazo, como el de la energía nuclear de fusión. Entretanto, hay países, como Alemania y Japón, que tienen previsto reducir o eliminar sus centrales nucleares, pero hay más, sobre todo emergentes, que tienen

programas de apertura de nuevas centrales. La AIE prevé que para 2040 aumente casi un 60% la potencia instalada.

En el tránsito hacia un nuevo paradigma energético, **el principal yacimiento energético de que dispone la humanidad es el ahorro y la eficiencia energética.** Presenta una singularidad que lo distingue de los otros: su valor neto para la sociedad es positivo desde el primer momento, ya que implica simplemente consumir menos energía para producir lo mismo y mantener el mismo nivel de bienestar. La AIE considera que las inversiones en eficiencia energética son del orden del 50% inferiores a las inversiones en energías limpias necesarias para conseguir el mismo objetivo.

La historia y la ciencia han demostrado que las potencialidades del ahorro energético son enormes. Por una parte, por las mejoras tecnológicas. Basta pensar en los espectaculares avances y reducciones de precios que se han producido en los últimos años en tecnologías energéticas tan diversas como la iluminación LED, los generadores de calor, las energías eólica, fotovoltaica, etc. Por otra parte, por la creciente mentalización a todos los niveles sobre la problemática energética y medioambiental, que está poniendo la eficiencia energética en el foco de la atención social y normativa en todos los países y organizaciones supranacionales.

Como ejemplo, un sector en el que se muestra claramente el enorme potencial de mejora es el de la edificación, en el que en pocos lustros se va a pasar del lamentable modelo edificatorio que ha existido en España hasta bien recientemente, como se detalla en el apartado correspondiente a este sector del Capítulo 4 de este Plan, hasta los edificios de consumo energético casi nulo que se construirán a partir de 2018-2020 por imperativo de las Directivas europeas. En el futuro próximo cientos de millones de seres humanos transformaremos nuestros edificios, nuestras viviendas, en centrales de generación que nos abastecerán de energía, fundamentalmente de carácter renovable, con mínimas o nulas emisiones de gases de efecto invernadero, y venderemos los excedentes o compraremos lo que nos falte según los momentos del día y los precios. También podremos almacenar el sobrante mediante nuevas tecnologías de almacenamiento capaces de

acumular temporalmente a un coste razonable la energía intermitente, y a veces aleatoria, que producen algunas fuentes renovables.

Otro sector en el que el potencial de ahorro energético es inmenso es el del transporte. Basta con fijarse en el dato contundente de que con los actuales motores térmicos menos de un tercio de la energía contenida en el combustible llega a las ruedas. Los vehículos eléctricos, por ejemplo, suponen un ahorro de energía primaria superior al 50% respecto de los convencionales. En un futuro cercano los vehículos actuales serán antiguallas y nos desplazaremos en vehículos eficientes, como los eléctricos enchufables, que actuarán como almacenamientos móviles e interactuarán con redes eléctricas inteligentes y bidireccionales, permitiendo racionalizar la curva de carga y, por tanto, la generación.

Además de la racionalización del consumo, **las energías renovables constituyen actualmente el pilar central en que se sustenta la reducción del contenido de carbono del sistema energético,** como indica nítidamente la AIE. Por esa razón están ganando terreno con rapidez en todo el mundo, apoyadas en las reducciones de costes y en las subvenciones, que en todo caso son muy inferiores a las que reciben los combustibles fósiles, como explica la propia AIE.

Las tecnologías de aprovechamiento de los recursos energéticos renovables representan la mejor apuesta para la conciliación entre las necesidades energéticas de las economías y el respeto al medio ambiente. Son el resultado de un esfuerzo innovador de muchas décadas que, gracias a la apuesta de los gobiernos, de los investigadores y de las empresas, ha permitido el desarrollo a nivel comercial de muchas tecnologías, algunas de las cuales están ya en el umbral de competitividad con las fuentes tradicionales. Gracias a la sostenibilidad de sus fuentes y al componente tecnológico que incorporan, contribuyen a la reducción de las emisiones contaminantes, a la disminución de la dependencia energética de los países, favorecen el desarrollo de zonas rurales y constituyen la principal apuesta de los gobiernos para, durante las próximas décadas, configurar una matriz energética sostenible, económica, social y medioambientalmente.

La Unión Europea, como se explica en el Capítulo 3 y se ha apuntado anteriormente, además del conocido objetivo del 20% de energías limpias sobre del consumo final en 2020, ha establecido para 2030 el objetivo del 27%, revisable al 30% en 2020, si bien como objetivo global de la Unión, no obligatorio en cada país. Los países que destacan en este terreno son los nórdicos, que han trazado objetivos más ambiciosos que los de la propia Unión Europea, y Alemania, que ya ha alcanzado el objetivo europeo del 20%, ocho años antes de lo comprometido, porcentaje que prevé elevar al 60% en 2050, cerrando además sus reactores nucleares.

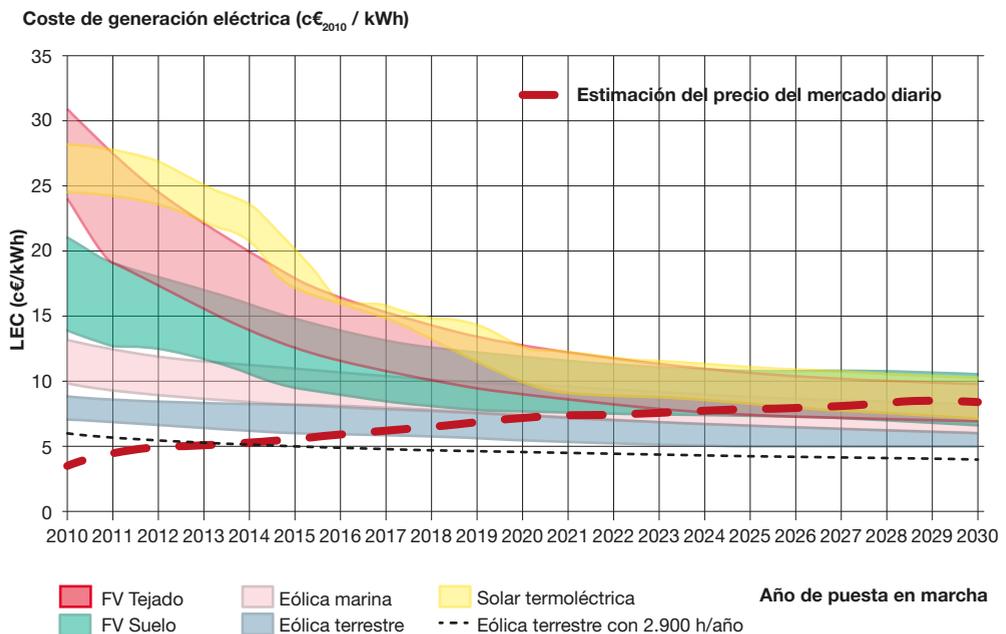
En España las energías renovables atraviesan tiempos de tribulación, en los que los marcos regulatorios mal planteados y los desequilibrios consiguientes no deberían ofuscar la necesidad de apoyar a un sector que, además, permite **reducir nuestra dependencia energética**, que representa para España un gasto

de 100 millones de euros diarios y que, fundamentalmente gracias a las renovables, se ha reducido en casi 10 puntos desde los niveles superiores al 80% de 2005-2008, y constituye uno de los pocos sectores en que **las empresas españolas son líderes mundiales**.

Uno de los inconvenientes de las energías limpias es el de su mala **gestionabilidad**, por la imprevisibilidad del viento y el sol. Cabe matizar que la hidráulica es la fuente energética más gestionable y podría usarse para equilibrar la gestión de las otras renovables. En todo caso, se trata de un reto técnico, que debe resolverse con gestión de la demanda, con mayor interconexión y, en último caso, con sistemas de almacenamiento, como las centrales de bombeo.

La principal crítica que se hace a las renovables es la de su alto coste. A este respecto es oportuno citar el **análisis coste-beneficio** que se hace en el Plan de Energías Renovables 2011-2020, en que

Figura 1. Previsión de evolución de costes de las energías renovables y del precio de mercado



Fuente: IDAE-MINETUR

se cuantifican los costes hasta 2020 en 24.800 M€, fundamentalmente debidos a las primas a la generación renovable, y los beneficios en 29.100 M€, principalmente derivados de la reducción de importaciones de petróleo y gas.

Por otra parte, dada la tendencia creciente en el largo plazo de los precios de las fuentes energéticas convencionales y la tendencia decreciente, en algunos casos muy rápida, de los costes de las tecnologías renovables, existe un punto en el futuro en que las segundas pasan a resultar más competitivas que las primeras. En la Figura 1 se muestran previsiones de alcance de la paridad para las distintas tecnologías.

En este sentido, una vez eliminadas las primas para nuevas instalaciones y establecido un nuevo marco retributivo para las existentes, mediante el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos, la salida natural del sector pasa por el desarrollo del **autoconsumo**, que permite que las empresas y ciudadanos produzcan su propia energía. Ha sido regulado por el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se establecen las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Aunque desde muchos sectores se pone en duda la idonei-

dad de esta norma para amparar un desarrollo significativo del autoconsumo, no cabe duda de que a medio plazo su crecimiento será fuerte, en línea con las pautas que se siguen en la Unión Europea y en EEUU (cada cuatro minutos un hogar americano pone en servicio una instalación de autoconsumo), permitiendo el desarrollo natural de las tecnologías que superen el umbral de competitividad, sin coste para las arcas públicas.

En cualquier caso, el desarrollo de los recursos renovables va a continuar, de acuerdo con las directrices y objetivos europeos, que se han explicado anteriormente, ya que por el momento constituyen la alternativa más solvente a los combustibles fósiles. Son ya cuatro las fuentes renovables que tienen un peso significativo en el balance energético español: a las tradicionales biomasa e hidroeléctrica se han sumado en los últimos años la eólica y la solar, que han tenido un fuerte desarrollo tecnológico que las ha aproximado al umbral de rentabilidad.

Sin embargo, **la energía solar sigue estando claramente desaprovechada**, especialmente en su uso térmico, a pesar de que constituye el principal recurso energético del país, que, como se ha indicado anteriormente, se gasta 100 millones de euros diarios en importar petróleo y gas. El desarrollo de este recurso constituye, por ello, una de las principales apuestas de este Plan.

LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

2.1. ANTECEDENTES: EL PLAN ENERGÉTICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID 2004-2012

Cualquier política energética tiene como objetivo fundamental la seguridad del suministro energético, en condiciones de competitividad económica y sostenibilidad medioambiental.

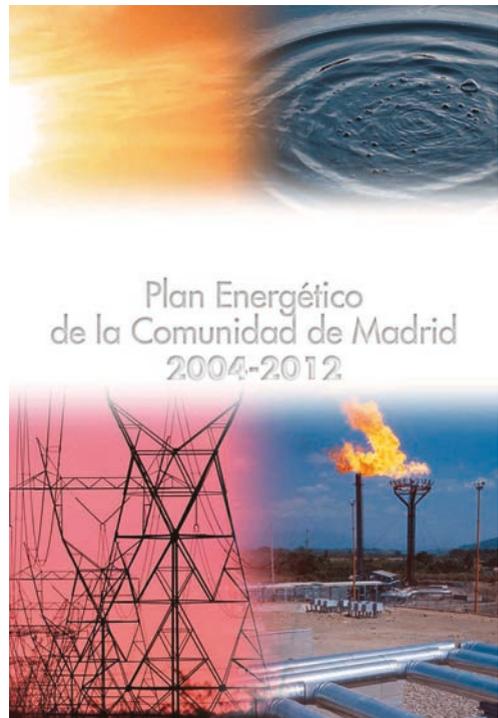
Es misión de las Administraciones Públicas, como parte de la gestión del interés público, asegurar la consecución de estos objetivos mediante la planificación energética, que presenta rasgos específicos respecto a la planificación en otros ámbitos de la actividad económica, debido a las peculiaridades del sector energético, como el largo periodo de maduración de las infraestructuras o la rápida evolución de algunas tecnologías.

La planificación energética nacional ha evolucionado en el tiempo. En sus primeras fases era de obligado cumplimiento, hasta la promulgación en 1997 de la Ley del Sector Eléctrico, que da comienzo a la liberalización que después se irá extendiendo a otros sectores energéticos, con distinto éxito, e introduce el concepto de planificación indicativa. Actualmente la planificación energética es indicativa en su mayor parte, salvo en lo que se refiere a las grandes infraestructuras, excluidas las centrales de generación eléctrica. La planificación indicativa facilita y orienta la toma de decisiones tanto por parte de la iniciativa privada como de la propia Administración.

Los **antecedentes** de planificación energética en nuestra región se encuentran en el Plan de Energías Renovables de 1999, que extendía su horizonte hasta 2010. Para su elaboración y desarrollo se contó con el apoyo del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), apoyo que se formalizó a través de los correspondientes Convenios de Colaboración.

Posteriormente, en 2001, la Universidad de Alcalá de Henares realizó un trabajo para la Comunidad de Madrid, la Cámara de Comercio e Industria de Madrid y la Confederación

Empresarial Independiente de Madrid (CEIM-GEOE), en el que sustancialmente adaptaba a las características de la región la planificación energética nacional, descrita en el apartado correspondiente de este Plan.



El antecedente más inmediato es el **Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012**, que ha orientado la política energética desarrollada en estos años, creemos que con éxito, como se analiza a continuación.

El primero de los objetivos del Plan era, como es propio de todo plan energético, la adecuación de la oferta de productos energéticos para la cobertura de las necesidades.

En este ámbito hay que tener en cuenta que las infraestructuras energéticas deben considerarse con un criterio amplio desde el punto de vista territorial, mucho más en el caso de la Comunidad de Madrid, región fuertemente consumidora y escasamente productora de energía. Con esta salvedad, consideramos que los objetivos marcados se han cumplido satisfactoriamente, en términos de fiabilidad del suministro de energía. Se ha trabajado en estrecha colaboración con las empresas transportistas y distribuidoras de los distintos productos energéticos, impulsando el desarrollo de las correspondientes infraestructuras.

Mención especial merece la Ley 2/2007, de 27 de marzo, por la que se regula la Garantía de Suministro Eléctrico de la Comunidad de Madrid, cuya aplicación se ha traducido en importantes mejoras de los índices de calidad en el suministro. En los sectores de gas natural y derivados del petróleo se han desarrollado notablemente las infraestructuras, a un ritmo incluso superior al desarrollo económico y demográfico, lo que permite contar con elevadas garantías y fiabilidad en el suministro. En concreto, en el sector del gas natural, la apertura a la competencia en materia de distribución ha permitido dinamizar y acelerar las inversiones en las redes e incrementar sensiblemente el porcentaje de la población que tiene disponible este combustible. Todo esto se detalla en el Capítulo 3 de este Plan.

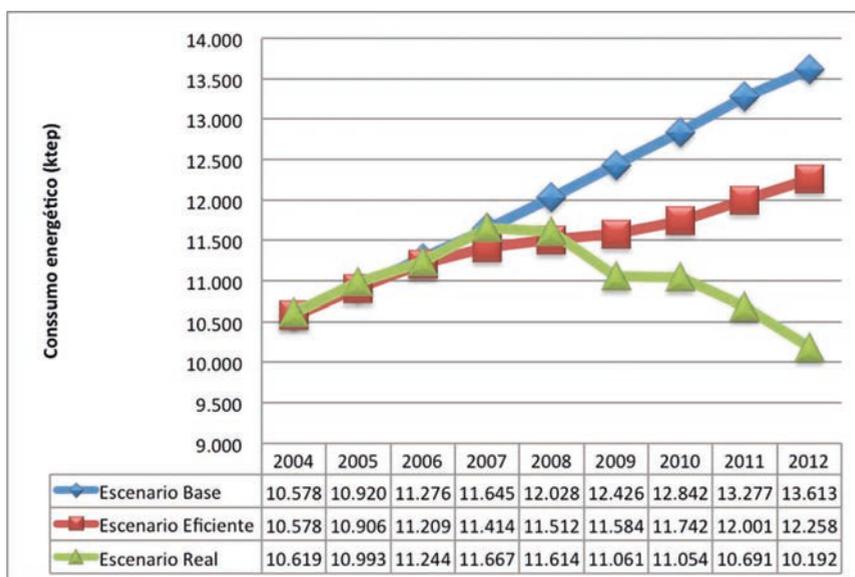
El segundo de los objetivos del Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012 era el de duplicar la energía generada con fuentes propias, de origen renovable. El incremento alcanzado ha sido finalmente de un 34%, pero este valor está sesgado por la diferente hidraulicidad de cada año. Descontado este efecto,

el incremento en la producción ha sido de un 58%, en todo caso por debajo del objetivo previsto. Las razones hay que buscarlas en la excesiva ambición en la fijación del objetivo y en circunstancias externas como:

- La decisión de no autorizar la instalación de parques eólicos y huertos solares fotovoltaicos, por razones estratégicas y de racionalidad.
- La protección medioambiental de buena parte del territorio regional.
- La crisis del sector inmobiliario, después de la aprobación del Código Técnico de la Edificación de 2006, que ha impedido un desarrollo mayor del aprovechamiento solar térmico.
- Los cambios regulatorios en la retribución de las tecnologías renovables eléctricas.

En cualquier caso, el incumplimiento del objetivo en generación ha sido muy inferior, desde el punto de vista cuantitativo, al exceso sobre el objetivo en materia de ahorro energético. Por otra parte, determinadas tecnologías renovables han experimentado un esperanzador desarrollo, como es el caso de la energía geotérmica de baja entalpía o las pequeñas instalaciones solares fotovoltaicas.

El tercer objetivo que se establecía en el Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012 era el de reducir en un 10% el consumo final respecto del escenario tendencial previsible. Como se ve en la Figura 2, sobre el escenario base (línea azul) el consumo total de energía final previsto para 2012 era de 13.613 ktep, sin la aplicación de medidas de ahorro. Con la aplicación de estas medidas se preveía alcanzar la cifra de 12.258 ktep (línea roja). Finalmente el consumo real ha sido de 10.192 ktep (línea verde), inferior en un 25%.

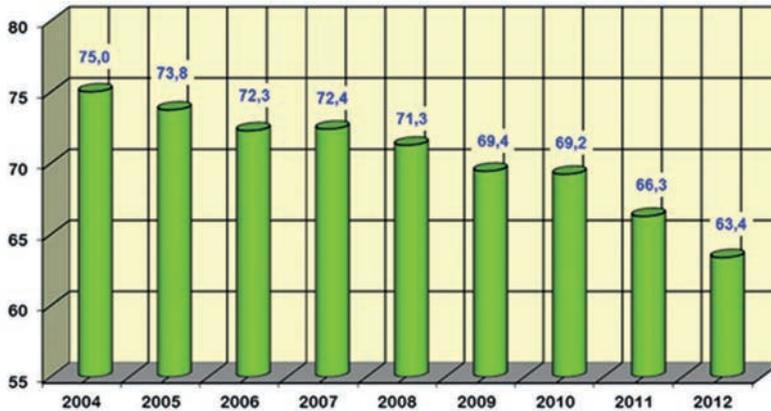
Figura 2. Cumplimiento de los objetivos de ahorro del Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012


Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Sin embargo, este análisis puramente cuantitativo está sesgado por la desfavorable coyuntura económica que hemos atravesado desde 2007, con la consiguiente reducción de la demanda. Por ello, es preferible realizar el análisis mediante un parámetro independiente de este factor, como es la intensidad energética, ratio que se calcula por cociente entre el consumo energético y el PIB. Como se ve en la Figura 3, **la intensidad energética se ha reducido en un 16% en el ámbito temporal del Plan**, muy por encima, por tanto, del objetivo establecido.

Obviamente, la consecución de esta importante mejora se debe a diversos factores, algunos de ellos ajenos a las políticas ener-

géticas desarrolladas, como son las mejoras tecnológicas o las decisiones de los ciudadanos y agentes económicos. Sin embargo, creemos que la política energética desarrollada ha sido determinante, con una intensa actividad divulgativa, a través de la campaña “Madrid Ahorra con Energía”, que ha ido calando en los distintos sectores de la sociedad madrileña, junto a otras medidas de ahorro energético directo, como han sido los Planes Renove, que en el ámbito temporal del Plan han dado lugar a la renovación de 684.842 instalaciones, con unas ayudas públicas de 108,2 M€, una inversión inducida directa de 620,7M€ y un ahorro energético cercano a 200.000 tep.

Figura 3. Evolución de la intensidad energética final (tep/M€₂₀₀₂)

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

2.2. EL PLAN ENERGÉTICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID HORIZONTE 2020: CUESTIONES GENERALES Y OBJETIVOS

Este nuevo Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020 comenzará analizando la situación actual, encuadrándola previamente, de forma sintética, en el contexto mundial, europeo y nacional, para centrar después el foco en la situación energética de la Comunidad de Madrid.

Posteriormente se propondrán las medidas y líneas de actuación que deben desarrollarse y configurar la política energética regional en los próximos años. Entre estas medidas no jugarán un papel relevante los incentivos económicos y subvenciones, por la convicción de la mayor eficacia de las actuaciones formativas, divulgativas y normativas.

Se concluirá haciendo una prospectiva con el horizonte 2020, analizando y cuantificando los resultados que se espera obtener como consecuencia de las políticas desarrolladas.

La realización de esta prospectiva encuentra la dificultad de que los óptimos parciales en los tres parámetros básicos glosados al comienzo de este capítulo —seguridad de suministro, competitividad económica y sostenibilidad— no coinciden con el óptimo global y, por otra parte, sus avances se mueven a menudo en

sentidos divergentes, por lo que, además de los elevados márgenes de error en que se mueve la prospectiva en este ámbito, la dificultad de definir la política energética radica en el hecho de tener que buscar con frecuencia soluciones de compromiso entre los tres parámetros, de forma que el óptimo global se sitúe en una zona satisfactoria.

En cuanto a la **metodología**, como se detalla en el Capítulo 5, existen dos posibles enfoques. Uno es el enfoque ascendente (*bottom-up*, en terminología anglosajona), en el que se cuantifican los ahorros energéticos que se prevé que se induzcan con las distintas líneas de actuación, cuya agregación da el ahorro energético final. Con esta metodología se elaboró el anterior Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética 2011-2020, en el que se establecía para cada medida un indicador de consumos unitarios que, aplicado a las unidades sobre las que se esperaba actuar (número de m², hogares, equipos, vehículos, etc.), proporcionaba los ahorros energéticos adjudicados a cada medida, cuya agregación daba los ahorros totales.

Otro enfoque metodológico es el descendente (*top-down*, en terminología anglosajona), en el

que se fijan unos objetivos macro y a partir de ellos se establecen y concretan las actuaciones a desarrollar para su consecución. Es ésta, por ejemplo, la metodología que se sigue en el vigente Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020, presentado a la Comisión Europea en cumplimiento de lo establecido en la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre, relativa a la eficiencia energética, en el que se fijan unos objetivos de mejora de la intensidad energética y, a partir de ellos y de las previsiones macroeconómicas, se determinan los ahorros energéticos correspondientes.

En la planificación energética es quizás más ortodoxo el enfoque «de abajo a arriba», aunque posiblemente más inexacto. En este Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020, la cuantificación de los ahorros energéticos que se pueden conseguir con cada una de las medidas propuestas es complicada. Hay medidas en las que se puede hacer esta estimación. Es el caso, por ejemplo, en el sector de edificación, de medidas como la sustitución de calderas comunitarias de carbón o el desarrollo de Planes Renove, cuyas cifras se conocen o se pueden estimar. Pero en otras muchas, como la certificación de eficiencia energética de edificios o las actividades formativas y divulgativas, es más complicado o prácticamente imposible hacer esa cuantificación.

Por otra parte, hay otros muchos parámetros que condicionan los ahorros energéticos que se puedan conseguir en el horizonte 2020, algunos exógenos, como la evolución de la economía y de la demografía o los acuerdos ambientales internacionales; y otros propios del sistema energético, como la evolución de las distintas tecnologías, el desarrollo de las fuentes autóctonas y también las decisiones

políticas en este ámbito. Realizar predicciones sobre cada una de estas variables introduce los correspondientes márgenes de error, que se pueden multiplicar con la perspectiva conjunta de todos ellos.

Por tanto, y aunque este Plan se nutre de ambos enfoques, se va a dar prioridad a la metodología «de arriba abajo», estableciendo inicialmente objetivos de mejora de la intensidad energética, que es el índice más representativo y utilizado a estos efectos.

De acuerdo con todas estas consideraciones, en el Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020 se plantean los **objetivos básicos** que se indican a continuación y que son coherentes con los establecidos en la planificación energética nacional y europea:

- Satisfacción de la demanda energética con **altos niveles de seguridad y calidad en el suministro**, reforzando para ello las **infraestructuras** existentes.
- Mejora de la eficiencia en el uso de la energía, que permita **reducir el consumo en un 10% respecto del escenario tendencial**.
- **Incremento del 35% en la producción de energía renovable** y por encima del **25% en la producción energética total**.

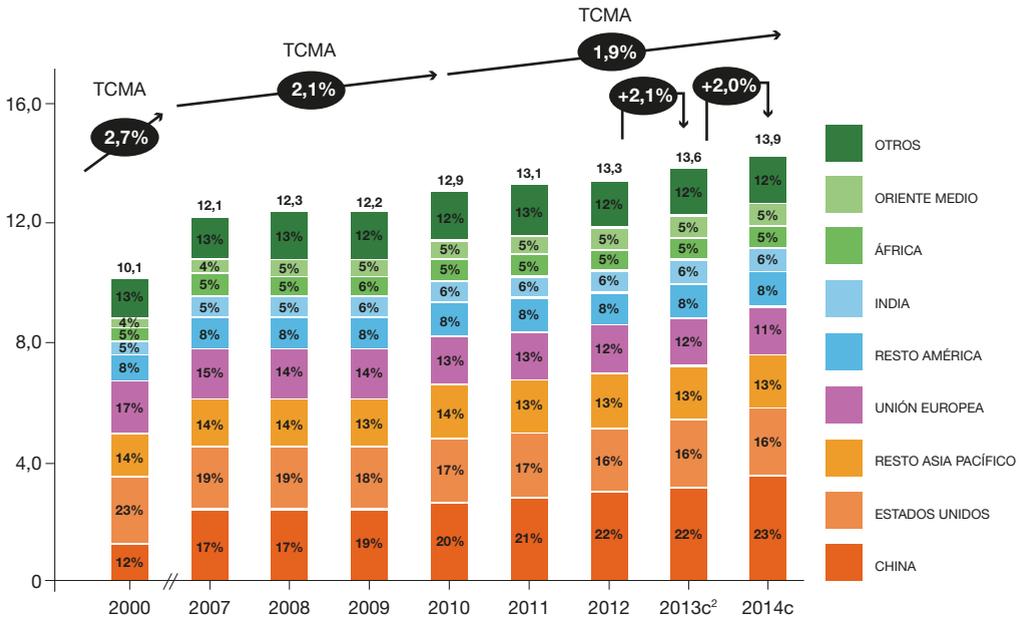
Estos objetivos se fundamentan y desarrollan en los siguientes capítulos de este documento, en el que se ha seguido la metodología de la Agencia Internacional de la Energía, aceptada y consolidada internacionalmente, con las recomendaciones específicas de la Comisión Europea, y en el que, por lo demás, se ha procurado huir de los anglicismos tan en boga en el sector como innecesarios.

3.1. CONTEXTO INTERNACIONAL

La demanda mundial de energía primaria aumentó con una tasa de **crecimiento medio anual del 2,7% hasta 2007**, que se ha reducido hasta tasas de crecimiento en torno al **2% posteriormente**, en gran medida por razón de la crisis económica que han sufrido principalmente las economías desarrolladas a partir de ese año, pero también por razones más estructurales, como veremos más adelante.

En la Figura 4 se muestra la **evolución de la demanda por países y regiones**. Hay dos grupos claramente definidos: por un lado los países desarrollados, que prácticamente mantienen constante su demanda energética, ya que sus incrementos del PIB se compensan con los de la eficiencia en el consumo; y, por otro lado, los países en vías de desarrollo, en los que la demanda de energía crece en paralelo al crecimiento de sus economías.

Figura 4. Demanda mundial de energía primaria por regiones



Fuente: KWES, AIE, Fundación Repsol
 Nota: TCMA, Tasa de crecimiento medio anual

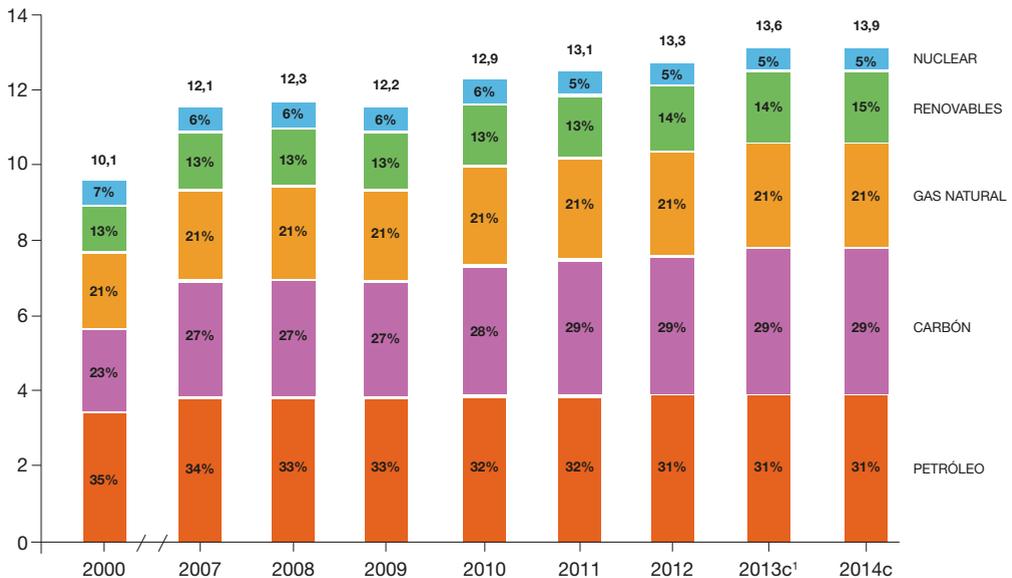
Ocurre, en efecto, que todos los países, a medida que se desarrollan económicamente, mejoran la eficiencia energética de sus economías, no solamente porque las sociedades más desarrolladas dedican mayores esfuerzos y recursos a mejorar la eficiencia energética, sino también porque las actividades de los sectores primario y secundario son más intensivas en consumo energético, con lo que la terciarización de las economías permite un aprovechamiento más eficiente de los recursos.

Desde 1995, prácticamente el 90% del crecimiento del consumo energético mundial ha correspondido a los países emergentes. El fuerte crecimiento económico de estos países ha

desplazado el centro de gravedad mundial en el consumo de energía. El crecimiento económico medio de los países de la OCDE durante los últimos 20 años ha sido del 2,2%, frente al 4,7% de los emergentes. En 1985, el consumo de energía primaria de EEUU triplicaba al de China, que se ha convertido ya en el primer consumidor energético mundial.

En la Figura 5 vemos la evolución de la **demanda mundial por fuentes de energía**, en la que destaca la pérdida de peso relativo de la energía nuclear y del petróleo, y el incremento de las renovables, del gas natural y, sobre todo, del carbón, que ha soportado el grueso del crecimiento en los países emergentes.

Figura 5. Demanda mundial de energía primaria por fuentes



Fuente: KWES, AIE, Fundación Repsol

Nota: TCMA, Tasa de crecimiento medio anual

En su conjunto, **los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón) representan más del 80% de las fuentes de energía primaria.** La parte de energía primaria no cubierta por los combustibles fósiles resulta todavía una cifra reducida pero representa ya una cuña en la matriz energética que tendrá un impacto creciente en la configuración del sector durante los próximos años.

Las proyecciones a 2040 que realiza la Agencia Internacional de la Energía indican que se mantendrá la disminución del crecimiento anual de la demanda, desde las tasas medias anuales del 2% de los últimos años, acercán-

dose al 1% anual después de 2025, como resultado tanto de los precios como de las políticas energéticas.

Desde el punto de vista territorial, el consumo permanecerá prácticamente estable en los países desarrollados y con crecimientos por encima del 2% en los emergentes. En lo que se refiere a las fuentes, la AIE prevé fuertes crecimientos de la producción renovable, crecimientos leves en petróleo y carbón y más elevados en gas, sobre un 60%. De esta forma, en 2040 el suministro mundial se dividirá en cuatro partes casi iguales: petróleo, gas, carbón y fuentes bajas en CO₂.

3.2. UNIÓN EUROPEA

Hasta 2007, con la firma del **Tratado de Lisboa**, el cuarto en la historia de la Unión Europea, la energía tenía un papel casi nulo en los Tratados y no fue nunca una prioridad política para el Consejo, para la Comisión ni para el Parlamento. Las iniciativas que se adoptaron hasta entonces fueron puntuales y oportunistas, motivadas por circunstancias concretas, como algunos problemas geopolíticos, la crisis del petróleo de 1973, Chernobyl, etc., abandonándose cuando cambiaron las circunstancias. Los Libros Verde (1995) y Blanco (1995) y el nuevo Libro Verde (2000) tuvieron escasa repercusión en políticas y normas concretas.

El Tratado de Lisboa supone el comienzo del desarrollo de una política energética coherente y permanente por parte de la Unión Europea. Por una parte, proporciona un marco legal y un fundamento jurídico sólidos (artículo 194) para actuar en el ámbito energético. Por otra parte, proporciona a la Unión un conjunto de objetivos claros: las redes transeuropeas, un mercado interior de la energía operativo, la seguridad del suministro, la eficiencia energética, las fuentes de energía renovables, etc.

A partir de 2007, por tanto, se desarrolla ya de forma sistemática una política energética coherente que se plasma en numerosas disposiciones, entre las que cabe destacar, por su carácter pionero, la Comunicación de la

Comisión al Consejo y al Parlamento de 10 de enero de 2007 y la Decisión del Consejo de 9 de marzo de 2007 sobre el **Paquete de Energía y Cambio Climático**, presentado por la Comisión el 28 de enero de 2008 y aprobado por el Consejo y el Parlamento en diciembre de ese año, que establece tres objetivos básicos para el año 2020:

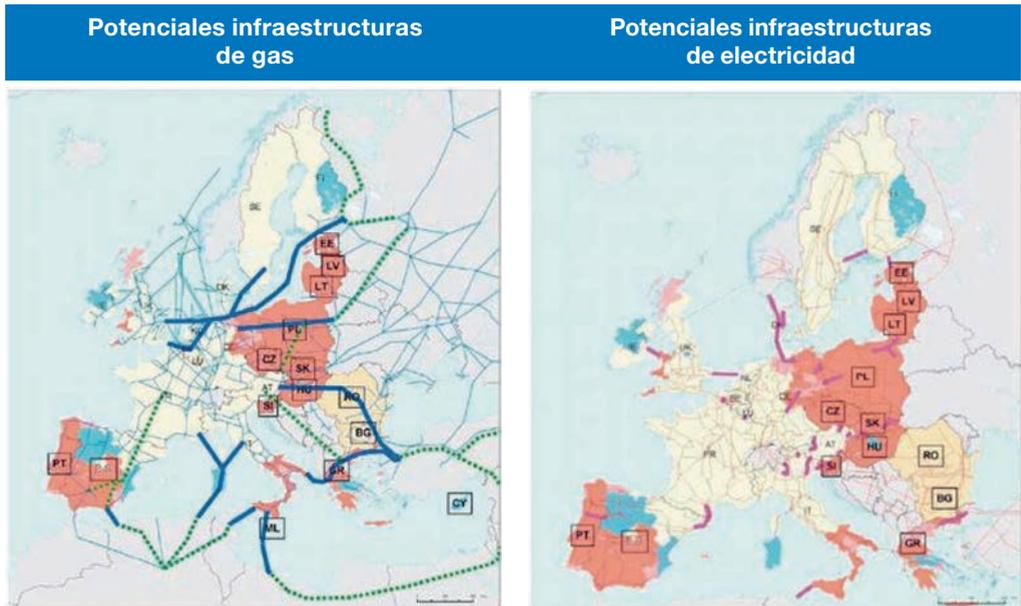
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% respecto a las de 1990.
- Lograr una reducción del consumo de energía primaria del 20% respecto del escenario tendencial, definido tomando como base de referencia el año 2007.
- Alcanzar, como objetivo vinculante, el 20% de energías renovables en el consumo de energía final y que los biocombustibles sustituyan como mínimo en un 10% en todos los países a los combustibles convencionales en el transporte.

Esta estrategia se concretó en numerosas actuaciones y disposiciones, horizontales y sectoriales. Entre las primeras, la primera Directiva 32/2006/CE, sobre eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos y la Directiva 2009/28/CE sobre fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

Entre las de carácter sectorial se encuentran las relativas a las **redes transeuropeas de energía**, cuyo último eslabón ha sido la Decisión del Consejo europeo de 23 de octubre de 2014 que establece que cada país debe

poder transferir o recibir a través de su frontera el equivalente al 10% de su capacidad de producción en 2020 y el 15% en 2030, lo que atiende la vieja reivindicación de España y algún otro país periférico.

Figura 6. Infraestructuras de gas y electricidad prioritarias

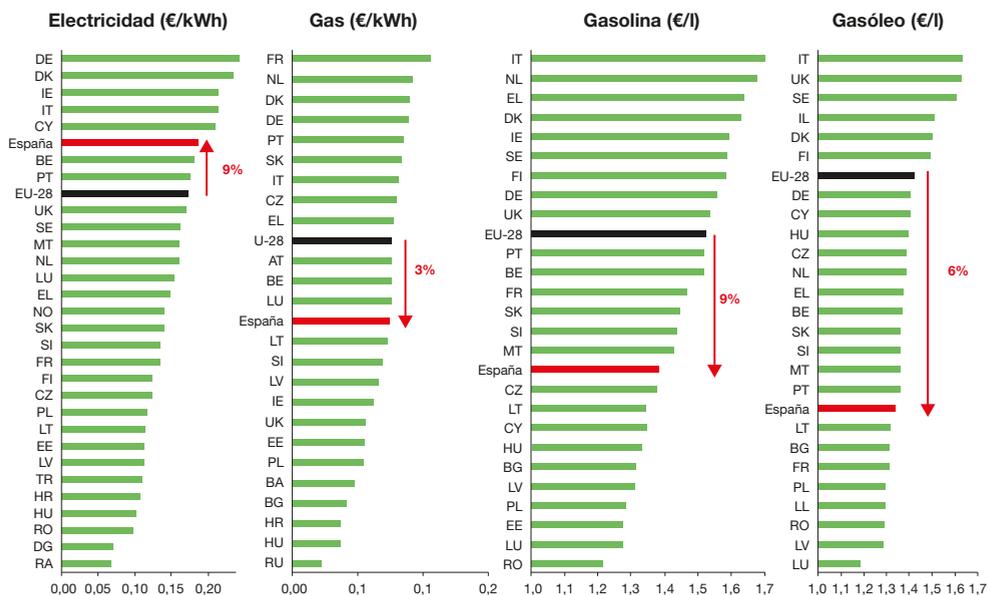


Fuente: Comisión Europea

Destaca también la regulación del **mercado interior de la energía**, que se desarrolla mediante varias Directivas que tienen por objeto avanzar hacia un mercado interior liberaliza-

do, singularmente en electricidad y gas. Sin embargo, a pesar de los avances alcanzados, los precios difieren todavía significativamente en los distintos países.

Figura 7. Precios de los productos energéticos en la UE



Excluyendo IVA. Datos de 2013. Electricidad: 2.500 kWh <consumo<5.000 kWh.

Fuente: Eurostat (precios electricidad y gas natural) y Comisión Europea (precios gasolina y gasóleo)

Esta situación se debe a que continúan existiendo en muchos de los Estados miembros obstáculos que dificultan el funcionamiento competitivo del mercado, como son la subsistencia de precios regulados, la existencia de mercados aislados o no suficientemente interconectados, como es el caso de España, la separación insuficiente de las redes de transporte y distribución, la separación insuficiente entre las actividades de comercialización y distribución, la falta de coordinación a nivel conjunto o la escasa percepción de los beneficios de la liberalización. Como resultado de todo ello, las compañías de electricidad y gas mantienen en la mayoría de los países sus posiciones dominantes.

Por otra parte, es significativo e importante para la competitividad europea que en los últimos ocho años los precios de electricidad y gas se han encarecido para hogares y empresas entre un 40 y un 20%, respectivamente, mientras que en EEUU oscilan entre un incremento del 8% en la electricidad doméstica y una caída del 60% del gas para empresas, como consecuencia del

gran desarrollo de las nuevas tecnologías de perforación horizontal y fracturación hidráulica.

Aun siendo ambiciosa esta política energética a 2020, la Comisión Europea ha venido haciendo un seguimiento de los avances en la consecución de los objetivos del Paquete de Energía y Cambio Climático, habiendo llegado a la conclusión de que a ese ritmo no se iba a alcanzar el objetivo de reducción de un 20% del consumo, por lo que dirigió la Comunicación de 8 de marzo del 2011 al Consejo, que dio lugar a la elaboración y promulgación de la **nueva Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética**, mucho más ambiciosa que la anterior y que supone un importante salto cualitativo con medidas como las siguientes:

- Establecimiento de un Sistema de Obligaciones que fija objetivos concretos de ahorro energético específicamente a las empresas energéticas, cuyo incumplimiento da lugar a aportaciones al Fondo Nacional de Eficiencia Energética, que se nutre también de fondos europeos.

- Obligación de elaboración e implantación por todos los Estados miembros de una Estrategia de Rehabilitación Energética en la Edificación.
- Obligación de la Administración del Estado de rehabilitación de al menos un 3% anual de su parque inmobiliario.
- Obligación de las empresas grandes de realización de auditorías energéticas periódicas. Impulso de las auditorías energéticas en pymes.
- Acreditación de las empresas proveedoras de servicios energéticos y de auditores energéticos.
- Fomento de la cogeneración de alta eficiencia,
- Eficiencia en la producción y uso del calor y frío, contabilización de consumos individualizados en instalaciones de calefacción o refrigeración centralizadas, redes urbanas de calor y frío, etc.

Además, la Unión Europea trabaja ya con los **objetivos en energía y clima a 2030**, que, de acuerdo con la decisión del Consejo Europeo de 23 de octubre de 2014 son:

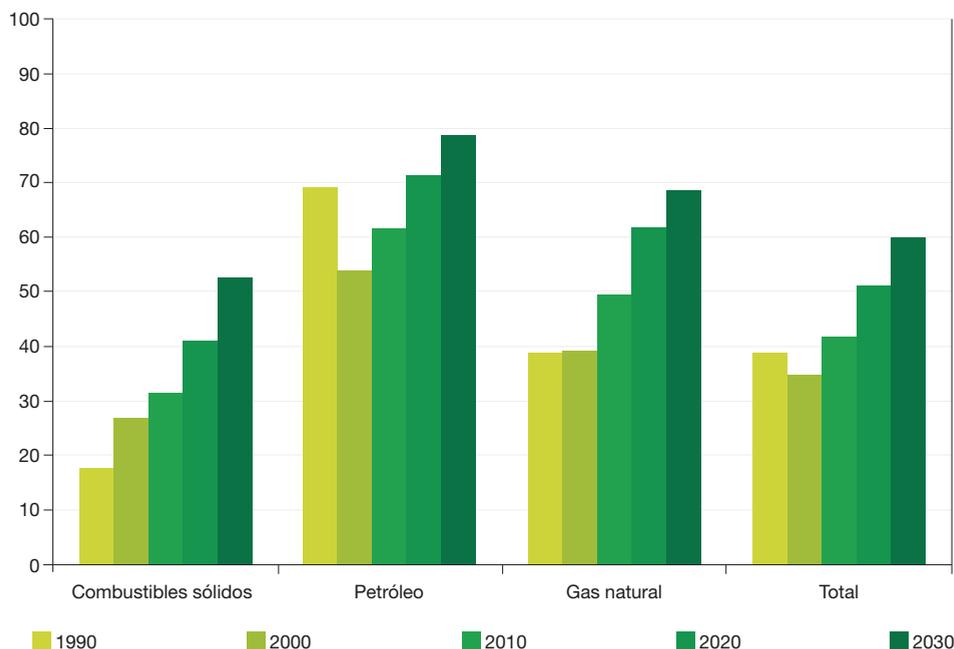
- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 40% respecto a 1990. Se plantea la necesidad de avanzar hacia una economía baja en carbono, me-

dante el desarrollo de las fuentes energéticas renovables y las tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂.

- Reducción del consumo de energía primaria del 27% respecto del escenario tendencial, tomando como base de referencia el año 2007.
- Incremento del peso de las energías renovables hasta un 27% del consumo final, porcentaje que se revisará en 2020 para considerar su posible elevación al 30%, aunque estos porcentajes no son en principio obligatorios para cada país sino para el conjunto de la Unión.

Un tema cada vez más importante es el de la seguridad energética. **La dependencia energética del exterior** supera ya el 50%, porcentaje que, según las previsiones de la Comisión Europea, puede elevarse para 2030 hasta superar el 60%. Esto, en definitiva, supone una gran vulnerabilidad para el continente, como se ha puesto de manifiesto en los últimos tiempos con motivo de los conflictos en el Este de Europa, lo que ha dado lugar a que este tema ocupe un lugar cada vez más importante en la agenda de la Unión Europea. Esta cada vez mayor preocupación por estos temas se revela, por ejemplo, en la creación en septiembre de 2014 de una nueva Vicepresidencia para la Unión Energética, de la que depende la nueva cartera de Acción por el Clima y Energía.

Figura 8. Dependencia energética de la UE. Previsiones



Fuente: Comisión Europea

3.3. ESPAÑA

Los antecedentes de la **planificación energética** en España se encuentran en los Planes Energéticos Nacionales de 1983 y 1991.

A estos Planes les siguieron los tres instrumentos de planificación aprobados tras la liberalización llevada a cabo mediante la Ley 54/1997, del Sector Eléctrico: las Planificaciones de los Sectores de Electricidad y Gas de 2002, 2005 y la actualmente vigente 2008-2016.

En paralelo se llevó a cabo la Estrategia de Eficiencia Energética en España 2004-2012,

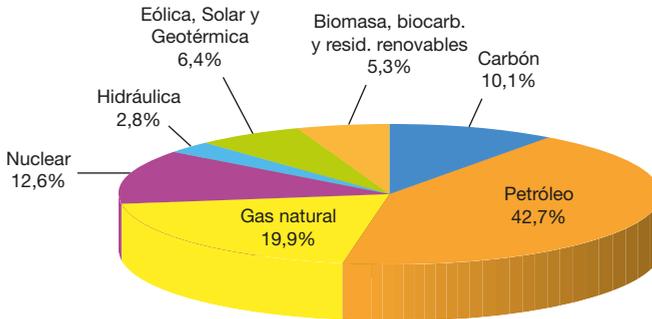
desarrollada mediante dos Planes de Acción. En 2011 y de acuerdo con lo establecido en la Directiva 2006/32/UE, se elaboró el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, sustituido por imperativo de la Directiva 2012/27/UE por el actualmente vigente Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020.

Este panorama se completa con la planificación específica sobre energías renovables, constituida por el Plan de Energías Renovables 2005-2010 y el posterior Plan de Energías Renovables 2011-2020.

3.3.1. DEMANDA

El **consumo total de energía primaria en 2014 en España ha ascendido a 118.413**

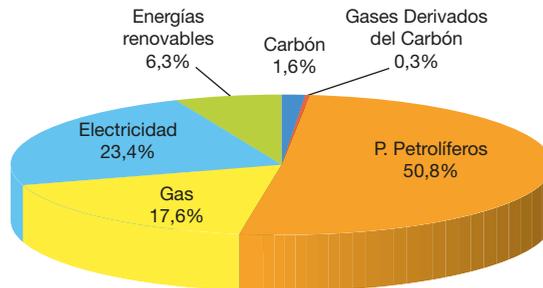
ktep, cuyo desglose por fuentes se muestra en la Figura 9.

Figura 9. Consumo de energía primaria 2014

Fuente: MINETUR/IDAE

La demanda de energía final, excluyendo la de los sectores transformadores de energía, fundamentalmente la generación eléctrica y las

refinerías de petróleo, y las pérdidas, ha ascendido a 83.525 ktep, cuyo desglose por fuentes vemos en la Figura 10.

Figura 10. Consumo de energía final 2014

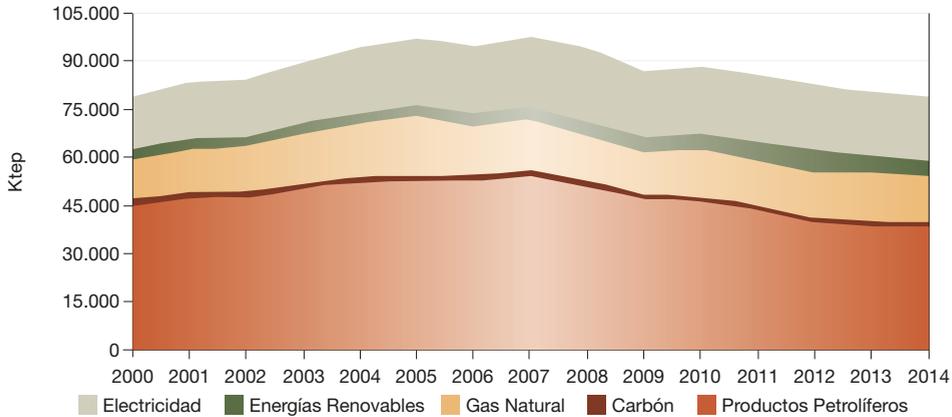
Fuente: MINETUR/IDAE

Esta estructura de consumo es una de las más diversificadas de nuestro entorno, lo que representa una importante fortaleza, aunque el consumidor ha tenido que pagar un precio por ello. En parte también es consecuencia de la situación geográfica española y la insuficiente interconexión con el resto de Europa.

Como es lógico, la evolución del consumo en los últimos años está estrechamen-

te relacionada con la del PIB, pero con crecimientos inferiores, fundamentalmente debido a las mejoras en la intensidad energética. Desde 2007 el consumo de energía primaria ha caído a tasas interanuales del 2,7% y el de energía final al 3,2%. La diferencia se explica por los consumos para generación eléctrica y por la mayor participación de la electricidad en la cobertura de la demanda

Figura 11. Evolución del consumo de energía final por fuentes



Fuente: MINETUR/IDAE

Lo más relevante en la evolución de la estructura de consumo son los crecimientos del uso de gas natural y la electricidad, y, dentro de ésta, de las energías renovables, que constituyen la única fuente cuyo consumo no ha decaído en los años de la crisis. Por el contrario, han perdido peso el petróleo y el carbón, tradicionalmente dominantes en nuestra cesta energética, lo que ha dado lu-

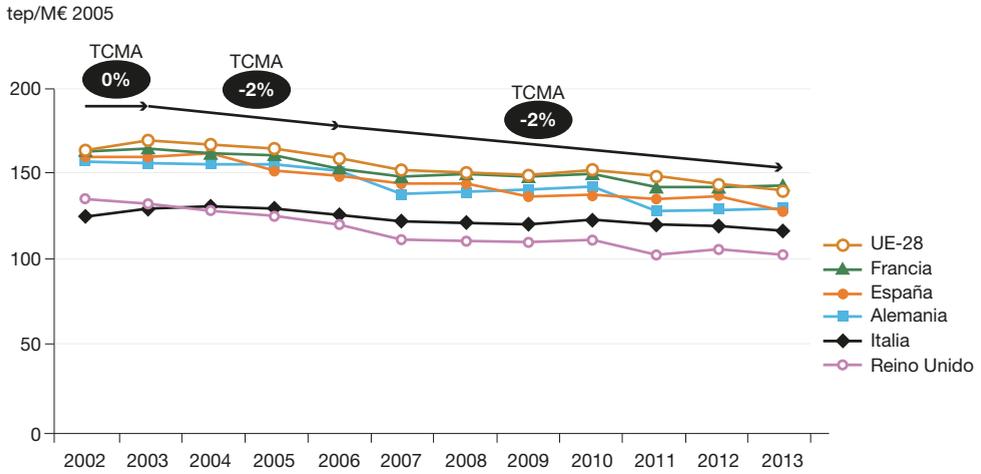
gar a una mayor diversificación del abastecimiento energético. El descenso del carbón se debe a la menor generación eléctrica con este combustible, por el reemplazamiento de centrales de carbón por ciclos combinados de gas y el incremento en la producción renovable, y a una menor utilización de carbón en el consumo final de la industria siderúrgica y del cemento.

3.3.2. INTENSIDAD ENERGÉTICA

Este ratio es un indicador sintético de la eficiencia con que una economía hace uso de los recursos energéticos. Representa la cantidad de energía necesaria para producir cada unidad de PIB. Su análisis es interesante, sobre todo, en términos relativos, analizando su evolución en el tiempo y su comparación con otras economías de similares características estructurales (clima, densidad de población, peso de los distintos sectores, etc.).

Con estas salvedades, vemos en la Figura 12 que este indicador ha evolucionado en España de forma favorable en los últimos años, con la consiguiente mejora de la eficiencia energética de nuestra economía; y que España es más eficiente que la media europea.

Figura 12. Evolución de la intensidad energética primaria en España y la UE



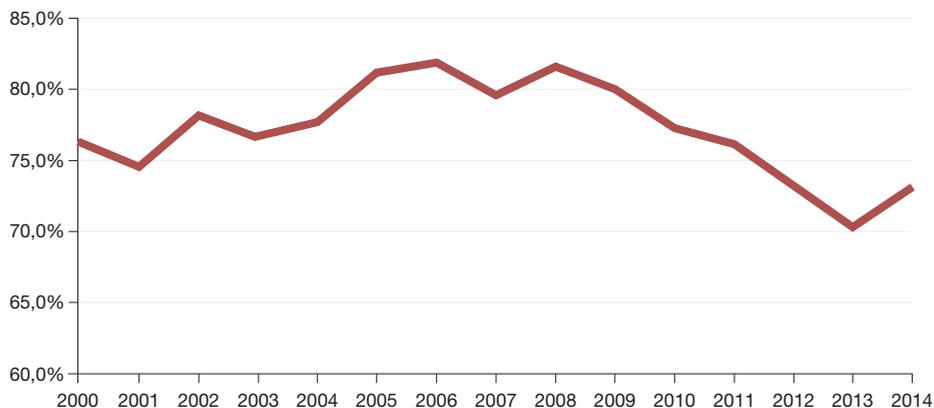
Fuente: Fundación Repsol/Eurostat

3.3.3. DEPENDENCIA ENERGÉTICA

El fuerte crecimiento en el consumo que ha tenido lugar en España desde la década de los ochenta del pasado siglo ha sido satisfecho mediante un progresivo incremento de las fuentes de energía primaria procedentes del exterior, principalmente petróleo y gas natural. Esto ha dado lugar a un fuerte crecimiento de la dependencia española de recursos energéticos externos, que constituye uno de los desequilibrios básicos del sistema energético español e incluso un problema macroeconómico y político del país, como pone de manifiesto la Unión Eu-

ropea en sus informes sobre la economía española.

En 2014 la dependencia energética ha ascendido al 73,2%. Alcanzó máximos superiores al 80% en los años 2005-2008, atenuándose posteriormente, debido a dos factores: la reducción de la demanda por la crisis económica y el incremento en la producción renovable. En 2014 se ha producido un ligero repunte, debido a la reactivación económica y al estancamiento en la producción renovable.

Figura 13. Evolución de la dependencia energética de España

Fuente: MINETUR/EUROSTAT

Es importante tener en cuenta que la producción nuclear se cuenta a estos efectos como nacional, a pesar de que la práctica totalidad del uranio es de importación. Con esta corrección habría que incrementar en más de un 10% las cifras de nuestra dependencia energética.

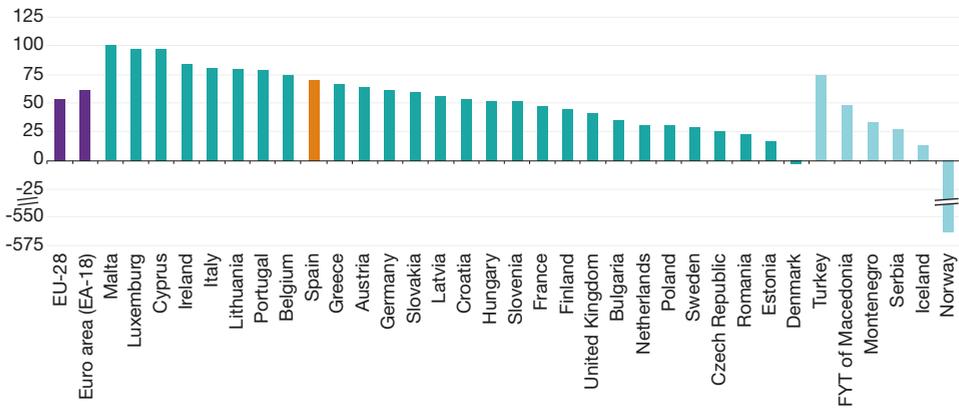
Los problemas que genera esta dependencia son fundamentalmente dos:

- Un problema de vulnerabilidad, incrementado porque los países abastecedores son, en muchos casos, políticamente inestables y/o utilizan sus recursos energéticos como arma política.
- La dependencia energética tiene implicaciones muy significativas para la economía

española. El déficit de la balanza energética es del orden de 40.000 M€ anuales, lo que representa cerca del 4% del PIB. En 2007, año en que el déficit de nuestra balanza comercial alcanzó su máximo, el déficit energético representaba el 34% de ésta, porcentaje que se ha ido incrementando desde entonces hasta el entorno del 150%, lo que quiere decir que, sin este lastre, nuestra balanza comercial sería claramente positiva.

Otra referencia relevante que nos muestra la gravedad de la situación es la comparación con los otros países europeos, cuya dependencia media supera el 50%, valor que la Comisión Europea considera muy preocupante (Figura 14).

Figura 14. Tasa de dependencia energética de los países europeos expresada como porcentaje del consumo de energía primaria.



Fuente: Eurostat

3.3.4. ENERGÍAS RENOVABLES

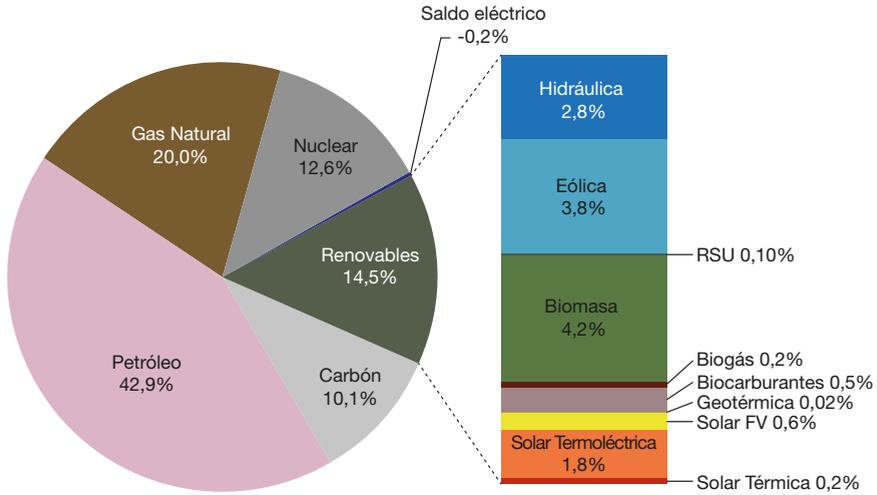
El desarrollo de los recursos energéticos renovables en los últimos años ha sido espectacular, con incrementos medios anuales de la producción superiores al 11%. En 2014, como se ve en el Figura 15, las renovables han supuesto ya el 14,5% de la energía primaria total consumida.

En términos de energía final las renovables representan ya el 17,1% del consumo, según los datos proporcionados por

el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, aunque esta cifra ha sido puesta en cuestión por la Comisión Europea. En cualquier caso, se produce un acercamiento progresivo al 20% que debemos alcanzar en 2020, de acuerdo con los objetivos vinculantes establecidos por la Unión Europea.

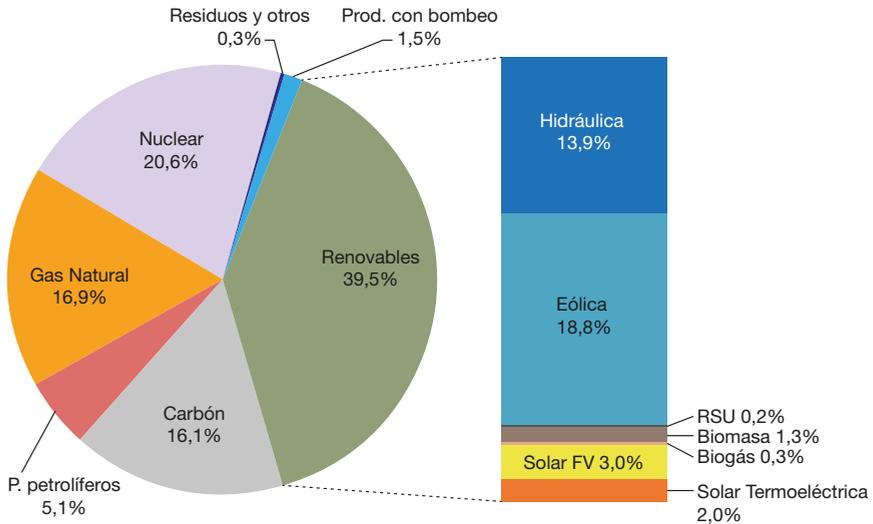
En cuanto a la **energía eléctrica, casi el 40%** de la consumida es ya de origen renovable, como se muestra en la Figura 16.

Figura 15. Consumo de energía primaria en 2014 con desglose de fuentes renovables



Fuente: MINETUR

Figura 16. Estructura de la generación eléctrica en 2014



Fuente: MINETUR

Como se ve en el Figura 15, son ya cuatro las fuentes renovables que tienen un peso significativo en nuestro balance energético: a las tradicionales biomasa e hidroeléctrica se han sumado la eólica y la solar, que han tenido un fuerte desarrollo tecnológico que las ha aproximado al umbral de rentabilidad.

Sin embargo, este crecimiento se ha producido de una forma descompensada, muy sesgado hacia la generación eléctrica, en detrimento de las tecnologías térmicas, menos propicias para los inversores y algunas, como la solar térmica de baja temperatura, con un gran potencial en nuestro país, claramente infrutilizado.

La deficiente regulación de las primas a la producción eléctrica limpia ha dado lugar a crecimientos desordenados de algunas tecnologías, desbordando las previsiones y generando desequilibrios en el sistema, como la sobrecapacidad en generación y el déficit de tarifa, provoca también por decisiones políticas en la fijación

de tarifas y por el deficiente funcionamiento del mercado teóricamente liberalizado.

Estos desequilibrios dieron lugar a una reforma general del sistema que ha culminado con el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, que regula la producción eléctrica de fuentes renovables, cogeneración y residuos, y Órdenes de desarrollo.

En cualquier caso, el desarrollo de los recursos renovables va a continuar, de acuerdo con las directrices y objetivos europeos, que hemos explicado anteriormente, ya que por el momento constituyen la alternativa más sólida y segura a los combustibles fósiles. Además de permitir la reducción de las emisiones de CO₂, contribuyen a aliviar nuestra dependencia energética del exterior, como también hemos detallado, y permiten el desarrollo de un sector en el que, quizás por primera vez, las empresas españolas se han convertido en un referente mundial.

3.3.5. INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS

3.3.5.1. PETRÓLEO

El sistema logístico de petróleo y sus derivados se gestiona fundamentalmente por CLH (Compañía Logística de Hidrocarburos) y se articula con una red de oleoductos de 4.000 km de extensión, una de las más extensas de Europa.

Esta red se ha ido conformando históricamente a partir del eje troncal Rota-Torrejón-Zaragoza, desde el que se han desplegado nuevos tramos de oleoductos, la mayor parte unidos físicamente entre sí.

Esta red conecta las 8 refinerías peninsulares y los principales centros de importación de productos petrolíferos desde los dos mercados internacionales de referencia en España (MED, mediterráneo y NWE, noroeste de Europa) con las 39 instalaciones de almacenamiento, ade-

más de las 28 instalaciones aeroportuarias y 14 portuarias.

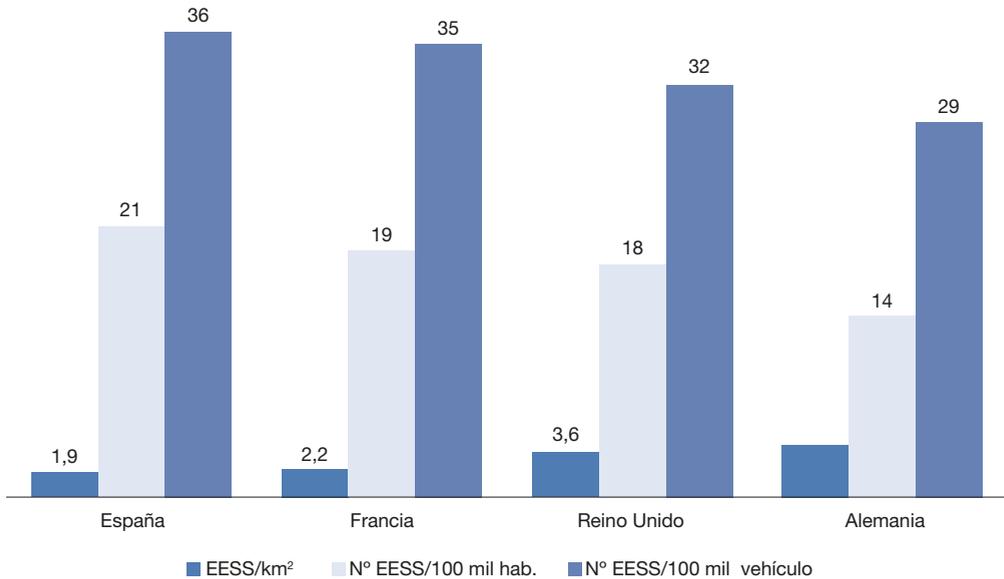
Partiendo de los centros de almacenamiento asociados a los oleoductos se realiza la distribución directa al consumidor, que es una actividad muy atomizada, efectuada mayoritariamente en las instalaciones de suministro a vehículos, comúnmente conocidas como estaciones de servicio.

Como se muestra en la Figura 18, el grado de cobertura de la red española de estaciones de servicio es superior a los países de nuestro entorno en estaciones de servicio por habitante y por vehículo, pero inferior en estaciones de servicio por kilómetro cuadrado, lo cual es consistente con su menor densidad de población.

Figura 17. Red logística de productos petrolíferos y puntos de producción/importación y de consumo



Fuente: CLH

Figura 18. Cobertura de la red de estaciones de servicio

Fuente: DMS

3.3.5.2. ELECTRICIDAD

La red nacional de transporte de electricidad está gestionada por Red Eléctrica de España y consta de más de 42.700 km de circuito de líneas de alta tensión y una capacidad de transformación de más de 84.500 MVA.

La flexibilidad y el alto grado de mallado de la red eléctrica española han permitido hacer frente de forma eficaz al reto del crecimiento de la generación distribuida, singularmente la eólica.

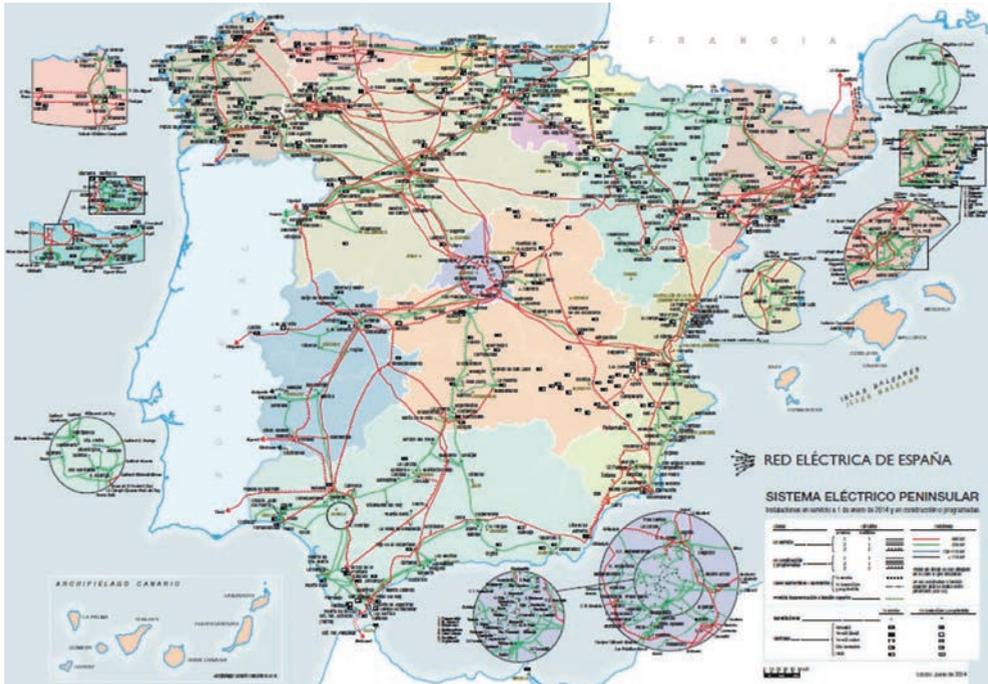
Otro reto, y problema fundamental de nuestra red eléctrica, es el de las interconexiones internacionales, que están todavía muy por debajo del 10% de la potencia instalada acordado por el Consejo Europeo de Barcelona en el año 2000 y reiterado en el Consejo de 23 de octubre de 2014, con el objetivo adicional del 15% a 2030, por lo que el sistema ibérico sigue constituyendo una isla energética.

Con la nueva línea a través de Gerona, puesta en servicio en 2015, la capacidad de interco-

nexión asciende al 2,8% de la potencia instalada. En la Declaración de Madrid, que firmaron en marzo de 2015 España, Francia, Portugal y la Comisión Europea, se aprobaron tres nuevos proyectos, a través del Golfo de Vizcaya, Navarra y Aragón, que serán declarados Proyectos de Interés Común por la Comisión y recibirán fondos europeos, y que se prevé terminar para 2020. Con ellos la capacidad de interconexión se elevará hasta el 8%.

Alcanzar el objetivo del 10% es un objetivo prioritario, que permitirá garantizar la seguridad del sistema eléctrico español, ligándolo al europeo, y favorecer la integración de un mayor volumen de energía renovable. Básicamente se trata de exportar electricidad en la primera parte del año, en la que existe una fuerte generación renovable, e importar en la segunda mitad del año, en que normalmente decae la generación eólica e hidráulica.

Figura 19. Mapa de la red eléctrica española de transporte



Fuente: REE

Con independencia de lo anterior, la planificación de la red de transporte con el horizonte 2020 se puso en marcha mediante la Orden IET/2598/2012, de 29 de noviembre. La Orden IET/2209/2015, de 21 de octubre, aprobó el documento "Planificación Energética-Plan de

Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020", en el que se hace una previsión indicativa de la demanda eléctrica y su cobertura y una planificación vinculante de las nuevas instalaciones de las redes de transporte.

Figura 20. Principales desarrollos previstos en la red nacional de transporte



Fuente: REE

3.3.5.3. GAS

La red de transporte de gas está gestionada fundamentalmente por Enagás y ha crecido de forma importante en los últimos años. Es una de las más eficiente y flexibles de Europa por el número y tamaño de las plantas de regasificación en servicio, aunque presenta insuficiencias de capacidad de almacenamiento.

El 73% del gas natural llega al sistema nacional transportado por buques metaneros, pro-

cedentes de diez países suministradores, y el 27% restante, vía gaseoducto.

El parque español de infraestructuras gasistas está integrado por 6 plantas de regasificación de gas licuado, 10.314 km de gaseoductos de transporte, 18 estaciones de compresión y 6 conexiones internacionales.

Figura 21. Red ibérica de gas



Fuente: REE

3.4. COMUNIDAD DE MADRID

3.4.1. MARCO SOCIO-ECONÓMICO

La Comunidad de Madrid cuenta con una población de 6,4 millones de habitantes, con una alta densidad demográfica (13,7% del total de población nacional), un territorio bastante reducido (1,6% del total nacional), una importante actividad económica que aporta la sexta parte del PIB nacional, el PIB per cápita más alto de España (más de un 36,1% superior a la media española y superior a la media de los 27 países de la Unión Europea) y un escaso potencial de

recursos energéticos.

Todas estas características la convierten en un caso único en el territorio nacional, con un alto consumo energético y una reducida producción autóctona, en el que la energía constituye un factor clave para su desarrollo.

En el cuadro de la Figura 22 se muestra la evolución de las magnitudes macroeconómicas reseñadas en los últimos años.

Figura 22. Evolución de magnitudes macroeconómicas de la Comunidad de Madrid

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
PIB (M€)	121.067	130.875	141.537	155.543	163.102	159.572	160.916	160.355	163.101
Habitantes (millones)	5,21	5,53	5,80	6,01	6,27	6,46	6,50	6,41	6,38
PIB/hab (€/hab)	23.258	23.679	24.383	25.888	26.006	24.718	24.762	24.998	25.571

Producto Interior Bruto a precios de mercado (precios constantes). Base 2002

Fuente: Dirección General de Economía, Estadística e Innovación Tecnológica.

3.4.2. DEMANDA

3.4.2.1. CONSUMO DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS

El consumo total de energía final de la Comunidad de Madrid en el año 2014 fue de 9.668 ktep, lo que, teniendo en cuenta que el consumo de energía final en el conjunto de España fue de 83.525 ktep, representa un 11,6% del total nacional.

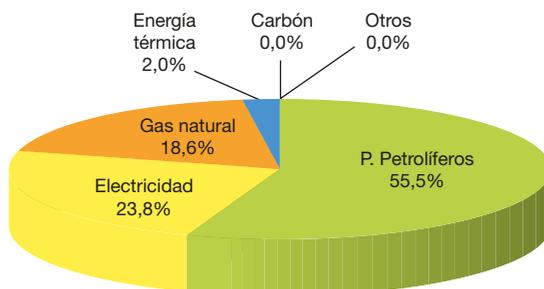
El consumo de energía por habitante y año se sitúa en el año 2014 en torno a los 1,52 tep/hab, frente a los 1,77 tep/hab del año 2000.

Figura 23. Evolución del consumo de energía final (ktep) en la Comunidad de Madrid

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
P. Petrolíferos	5.962	6.250	6.366	6.603	6.673	6.111	5.678	5.367	5.368
Electricidad	1.871	2.055	2.288	2.493	2.633	2.543	2.249	2.175	2.298
Gas natural	1.208	1.464	1.758	1.929	2.087	2.156	2.024	2.143	1.802
Energía térmica	134	164	187	197	195	180	213	208	195
Carbón	26	23	20	19	17	14	6	6	5
Otros (biocarb.)	0	0	0	3	21	48	29	2	1
TOTAL	9.200	9.955	10.619	11.244	11.625	11.053	10.199	9.901	9.668

Nota: Ha de tenerse en cuenta que parte de los combustibles consumidos, tales como el gas natural, fueloil o gasóleo, lo son en cogeneración, por lo que el uso final no es directo, sino a través de electricidad y calor.

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

Figura 24. Consumo de energía final por productos en 2014


Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

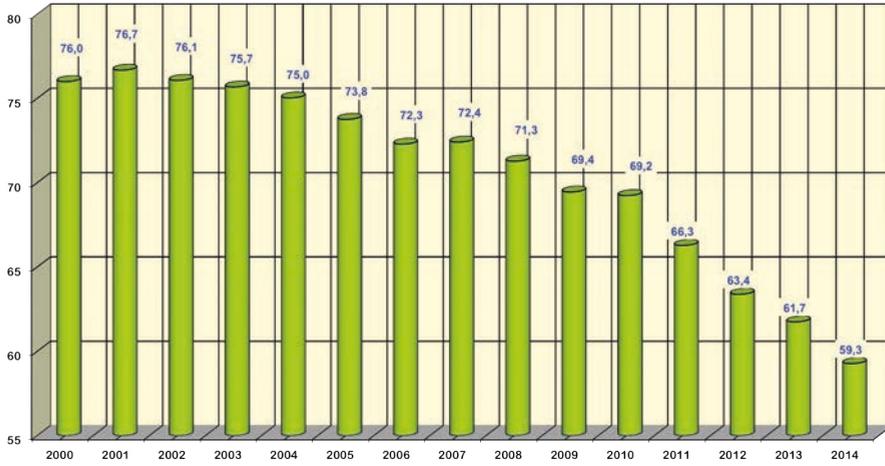
3.4.2.1.1. INTENSIDAD ENERGÉTICA

La intensidad energética ha decrecido notablemente, pasando de 76 tep/M€2002 en el año 2000 a 59,3 tep/M€2002 en 2014, lo que se debe, entre otras razones, a los efectos beneficiosos de la política energética aplicada en los últimos años.

En el periodo 2004-2012, ámbito temporal del anterior Plan Energético de la Comunidad de Madrid, la reducción de la intensidad energética ha sido de un 16%, muy por encima del objetivo establecido en el Plan de reducir el consumo en un 10% respecto del escenario tendencial.

Es interesante desglosar la intensidad energética por productos energéticos finales, como se ve en las Figuras siguientes. Destaca la disminución significativa y casi lineal de la intensidad petrolífera, lo que pone de manifiesto una menor dependencia de la economía de la región de esta fuente de energía; y el crecimiento de la intensidad gasística, debido básicamente a la expansión de la red y el notable aumento en el número de consumidores.

Figura 25. Evolución de la intensidad energética (tep/M€₂₀₀₂)



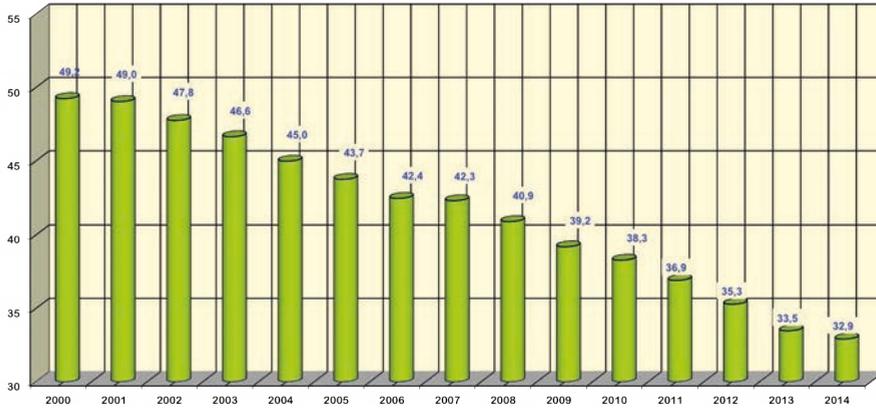
Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Figura 26. Intensidad eléctrica (tep/M€₂₀₀₂)



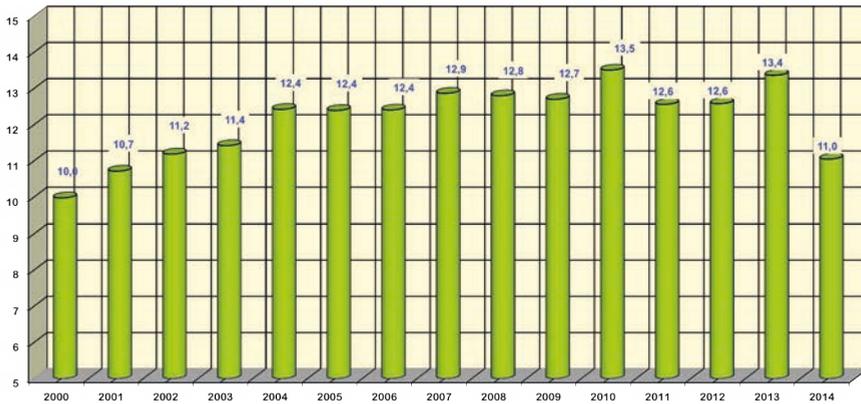
Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Figura 27. Intensidad petrolífera (tep/M€₂₀₀₂)



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Figura 28. Intensidad gasística (tep/M€₂₀₀₂)



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.2.1.2. SECTORIZACIÓN DEL CONSUMO

En las Figuras 29 y 30 se detalla la evolución y situación actual del consumo en los distintos sectores económicos. Destaca el alto peso del sector Transporte, que supone más de la mitad de nuestro consumo energético, sensiblemente por encima de la media nacional, lo que se debe en buena medida al denominado “efecto Barajas”. El alto peso de este sector, por otra parte, trae causa del alto peso de los deriva-

dos del petróleo en la matriz energética, habida cuenta de que el sector Transporte depende casi en exclusiva de los hidrocarburos.

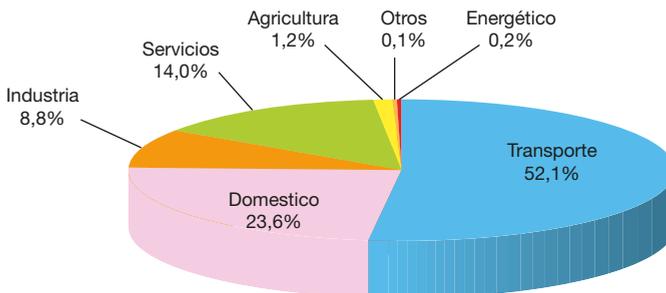
Destaca también el escaso peso del sector industrial, a pesar de que somos la segunda región industrial de España, debido a que la nuestra es una industria final, no altamente intensiva en energía.

Figura 29. Evolución del consumo de energía final (ktep) por sectores

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Transporte	4.601	5.098	5.233	5.558	5.814	5.440	5.176	4.912	5.035
Doméstico	2.292	2.421	2.636	2.613	2.675	2.560	2.402	2.358	2.280
Industria	1.181	1.205	1.282	1.371	1.381	1.245	873	1.015	851
Servicios	868	861	1.060	1.212	1.313	1.424	1.367	1.460	1.354
Agricultura	153	265	285	351	307	232	146	138	116
Otros	95	96	113	109	124	144	226	9	9
Energético	10	8	9	30	10	9	9	8	22
TOTAL (ktep)	9.200	9.955	10.619	11.244	11.625	11.053	10.199	9.901	9.668

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Figura 30. Consumo de energía final por sectores en 2014



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

En la tabla de la Figura 31 se desglosa para cada sector económico el consumo por productos energéticos.

Figura 31. Consumo total de energía final (ktep) por sectores y productos

	Agricultura	Energético	Industria	Transporte	Servicios	Doméstico	Otros	Total
P. Petrolíferos	111	0	98	4.810	21	324	4	5.368
Electricidad	5	22	320	157	1.031	759	4	2.298
Gas natural	0	0	318	68	297	1.118	0	1.802
Energía térmica	0	0	114	0	5	75	0	195
Carbón	0	0	0	0	0	3	1	5
Biocombustibles	0	0	0	1	0	0	0	1
TOTAL (ktep)	116	22	851	5.035	1.354	2.280	9	9.668

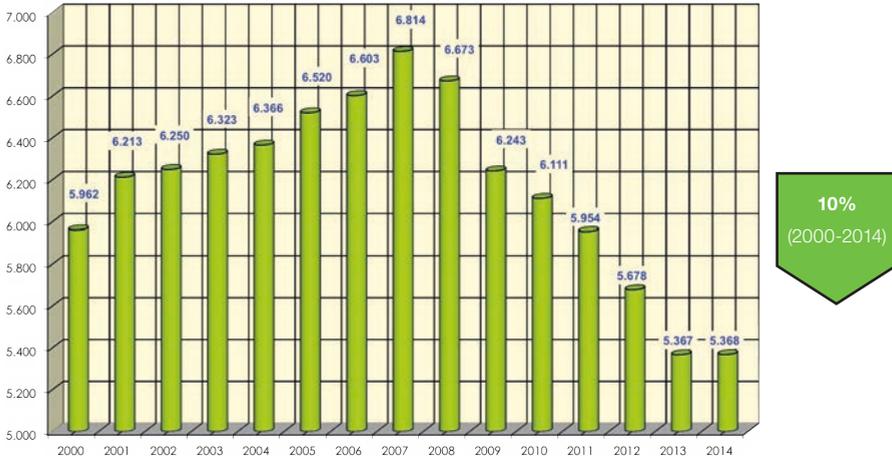
Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.2.2. PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS

En la Figura 32 se muestra la evolución del consumo de derivados del petróleo desde el año 2000, con fuertes incre-

mentos hasta 2007 y fuertes caídas después, en sintonía con el devenir de la economía.

Figura 32. Evolución del consumo final de derivados del petróleo (ktep)

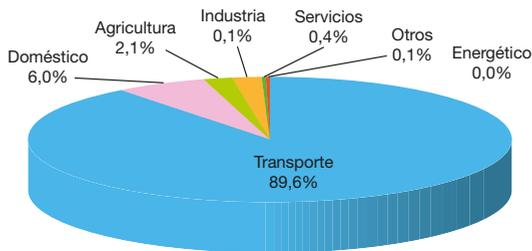


Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

La estructura del consumo por sectores de actividad se muestra en la Figura 32, en la que se constata el peso decisivo del sector Transporte, al que corresponde un 88,4% del consumo de derivados del petróleo, en lo que influye el denominado “efecto Barajas”, ya que, como

vemos más adelante, un 36,3% del consumo final de derivados del petróleo en la Comunidad de Madrid corresponde a querosenos destinados a las aeronaves que repostan en el aeropuerto, ya sea éste el destino final o se trate de aviones en tránsito.

Figura 33. Consumo final de derivados del petróleo por sectores

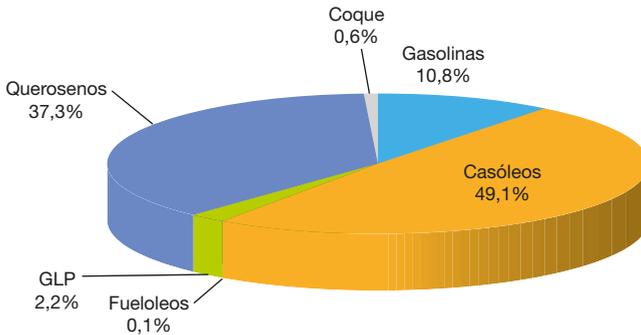


Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

En la Figura 34 se desglosa el consumo de derivados del petróleo por productos, que se analiza más en detalle en los apartados pos-

teriores, en los que se constatará la creciente “dieselización” del parque automovilístico, en detrimento de las gasolinas.

Figura 34. Consumo final de derivados del petróleo por sectores



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

GASOLINAS

En la Figura 35 se observa la evolución del consumo de gasolinas en los últimos años, claramente decreciente, como consecuencia, como se ha indicado en el apartado anterior, de la “dieselización” del parque de

turismos y, en los últimos años, de la crisis económica.

Estos consumos corresponden en su totalidad al sector Transportes.

Figura 35. Consumo de gasolinas (ktep)



	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
GASOLINA 95 (ktep)	724	903	783	741	699	625	582	558	549
GASOLINA 97 (ktep)	364	190	77	0	0	0	0	0	0
GASOLINA 98 (ktep)	84	98	84	76	65	53	33	28	28
TOTAL (ktep)	1.173	1.191	944	817	764	677	616	586	578

Fuente: MINETUR

GASÓLEOS

Descontados los valores correspondientes a las instalaciones que utilizan gasóleo como combustible (cogeneraciones, incineradora, etc.), se observa en la Figura 36 que ha habido un incremento del 11% en el consumo desde

el año 2000, también con un punto de inflexión con el comienzo de la crisis económica. Como se ha indicado, este incremento refleja el del uso de este combustible en el parque de vehículos.

Figura 36. Consumo de gasóleos (ktep)



	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
GASOLEO A	1.572	1.998	2.074	2.347	2.447	2.232	2.190	2.209	2.228
GASOLEO B	149	193	279	338	300	225	141	134	111
GASOLEO C	652	539	506	419	424	402	362	349	296
TOTAL (ktep)	2.374	2.731	2.860	3.103	3.171	2.859	2.693	2.692	2.635

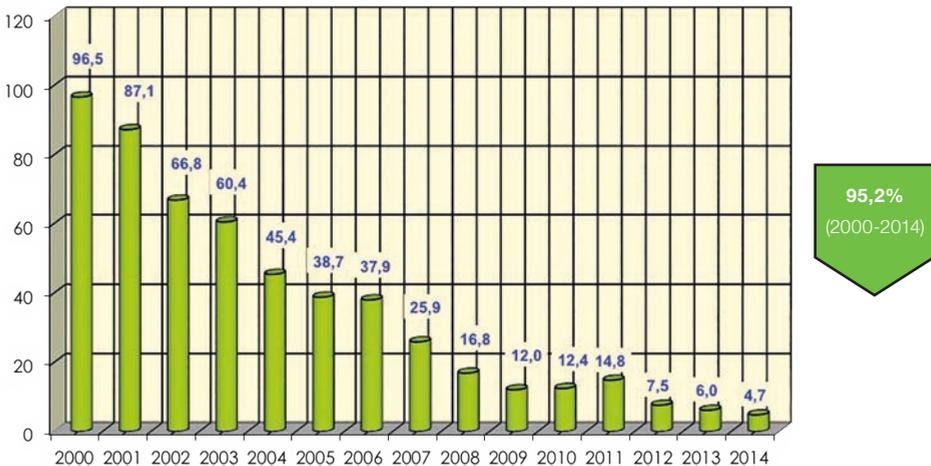
Fuente: MINETUR

FUELÓLEOS

Descontados los consumos correspondientes a las instalaciones de cogeneración, se observa cómo desde el año 2000 al año 2014, el consumo final de este combustible ha sufrido

una fuerte disminución, de un 95,2%, debida fundamentalmente a la expansión de la red de gas natural y el notable aumento en el número de sus consumidores.

Figura 37. Consumo de fuelóleo (ktep)



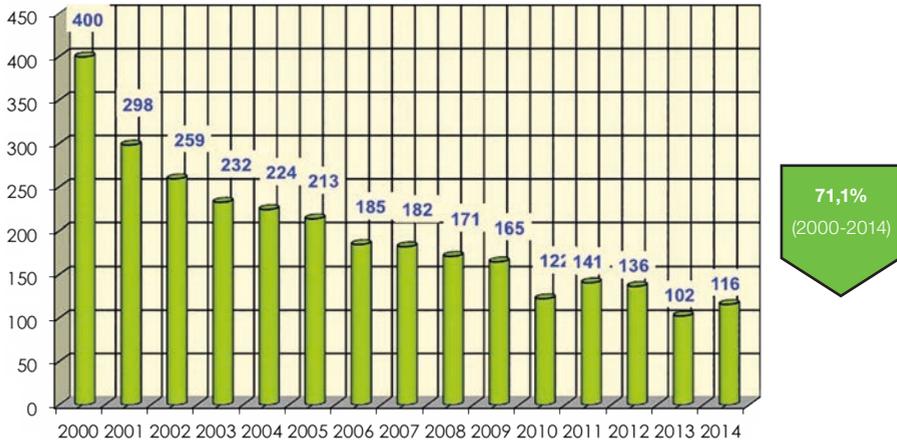
Fuente: MINETUR y DGIEM

GLP

Se observa en el Figura 38 la fuerte disminución del consumo en los últimos años, debido, fundamentalmente, a la mayor penetración del

gas natural en el mercado y, en menor medida, a la subida de los precios del crudo en los mercados internacionales.

Figura 38. Consumo de GLP (ktep)



Fuente: MINETUR - AOGPL - GD - GND

El uso principal del GLP es para instalaciones térmicas para calefacción. Está resurgiendo también en los últimos años de forma moderada el empleo en automoción.

Según estimaciones de la DGIEM, el número de usuarios totales de GLP en 2014 ha sido de

alrededor de 599.103, repartidos de la siguiente manera:

- Usuarios GLP envasado: 516.438
- Usuarios GLP canalizado: 76.828
- Usuarios GLP granel: 5.838

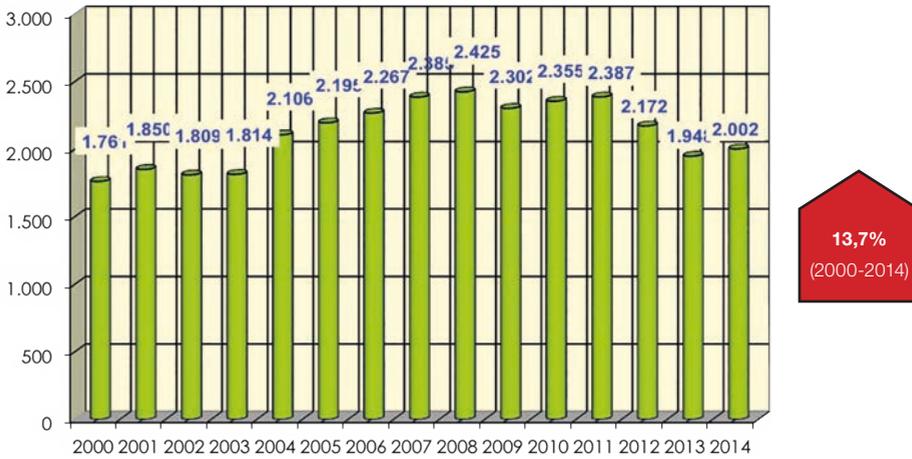
QUEROSENO

El mayor empleo de este combustible se produce en el Aeropuerto de Barajas, con consumos mucho menores en los Aeródromos de Cuatro Vientos, Getafe y Torrejón.

Conviene reiterar la importancia del “efecto Barajas”, ya que un 36,3% del consumo final

de derivados del petróleo en la Comunidad de Madrid corresponde a querosenos destinados a las aeronaves que repostan en este aeropuerto, ya sea éste el destino final o se trate de aviones en tránsito.

Figura 39. Consumo de querosenos (ktep)



Fuente: CLH

La tendencia alcista del consumo de queroseno se vio afectada por los atentados del 11 de septiembre de 2001 en Nueva York, de manera que en los dos años siguientes tanto el número de aeronaves como el de pasajeros se mantuvo prácticamente constante, recuperándose a partir de 2004. A partir de este año se produce también un incremento del transporte de mercancías en el aeropuerto de Barajas que también tira al alza del consumo.

A partir del año 2008 se observa un descenso de la actividad, consecuencia de la crisis económica global.

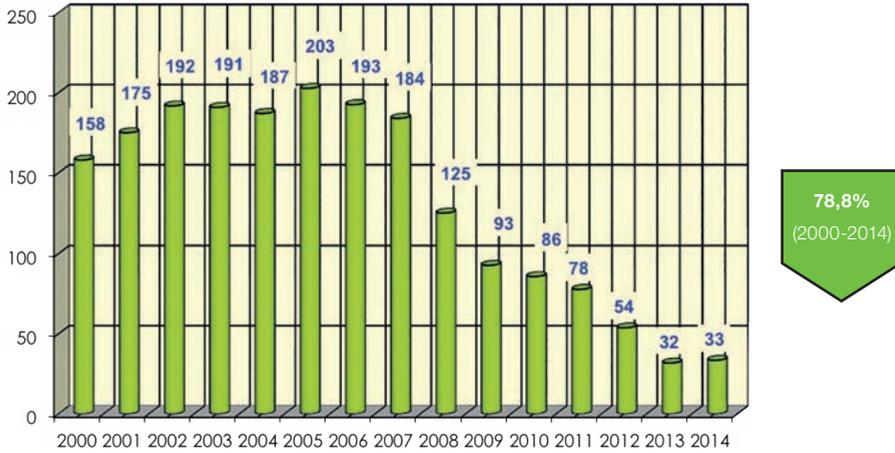
En 2014, el complejo aeroportuario de Barajas representó a nivel nacional el 18,7% de las aeronaves, el 21,4% de pasajeros y el 53,7% de mercancías aerotransportadas, según datos procedentes de AENA.

COQUE DE PETRÓLEO

El consumo de coque de petróleo corresponde a la empresa Cementos Portland, que utiliza este combustible en el proceso de fabricación del cemento blanco y gris.

Se puede observar como el consumo cae de forma intensa a partir de 2007, debido a la fuerte crisis en el sector de la construcción y obra pública, que ha reducido notablemente la demanda de cemento.

Figura 40. Consumo de coque de petróleo en la Comunidad de Madrid (Ktep)



Fuente: Cementos Portland

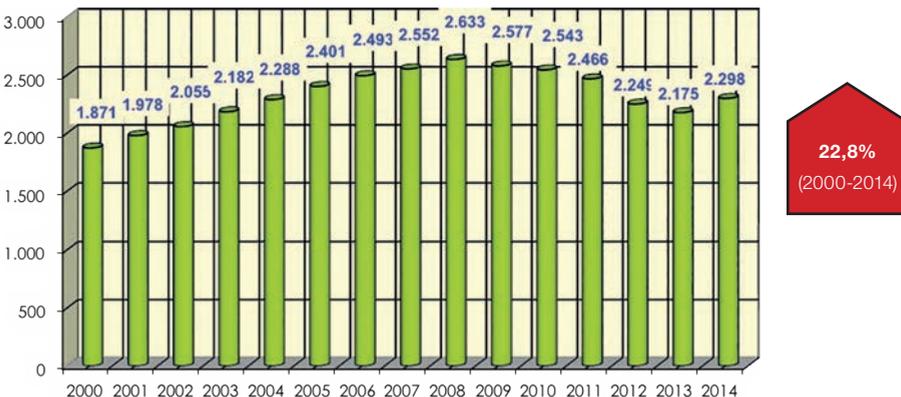
3.4.2.3. ENERGÍA ELÉCTRICA

El gran ritmo de crecimiento de nuestra economía hasta 2008 se tradujo en fuertes incrementos del consumo eléctrico, que se invierten a partir de este año.

En la cobertura de la demanda de electricidad juega un papel esencial el máximo valor de potencia demandada, denomi-

nada punta. La demanda punta ha experimentado un notable incremento en los últimos años, con la particularidad de que las puntas en los meses estivales están ya muy próximas a las de invierno, que tradicionalmente representaban las máximas anuales.

Figura 41. Evolución del consumo de electricidad (Ktep)



Fuente: REE

Figura 42. Consumos punta de electricidad

Demandas máximas horarias (MW)	Febrero 2014	5.425,0
	Septiembre 2014	5.028,9
Demanda máxima diaria 2014 (MWh)	Febrero 2014	103.692,4

Fuente: REE

Nuestro mercado eléctrico llegó en el año 2014 a 3,2 millones de clientes, repartidos mayoritariamente entre dos compañías, Iberdrola y

Gas Natural Fenosa, con una pequeña participación de Hidrocantábrico, y dos pequeñas sociedades cooperativas.

Figura 43. Reparto del mercado eléctrico

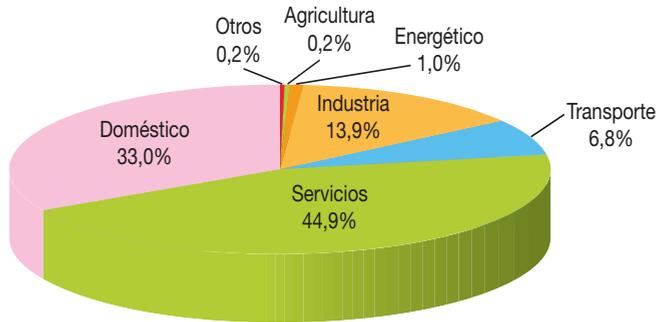
Reparto del mercado eléctrico		
	CLIENTES	%
Iberdrola	2.073.553	63,70
Gas Natural Fenosa	1.173.095	36,04
Hidrocantábrico	8.498	0,26
TOTAL	3.255.146	100,00

Fuente: IBD, GNF, HC

La alta densidad demográfica y el fuerte peso del sector Servicios en la economía regional, junto con la ausencia de industria muy intensiva en energía, justifican que el mayor demandante de energía eléctrica sea

el sector Servicios con un 44,9%, seguido del sector Doméstico y el de Industria, mientras que la demanda en Transporte, el sector Energético y el de Agricultura tienen un peso mucho menor.

Figura 44. Consumo de energía eléctrica por sectores en 2014

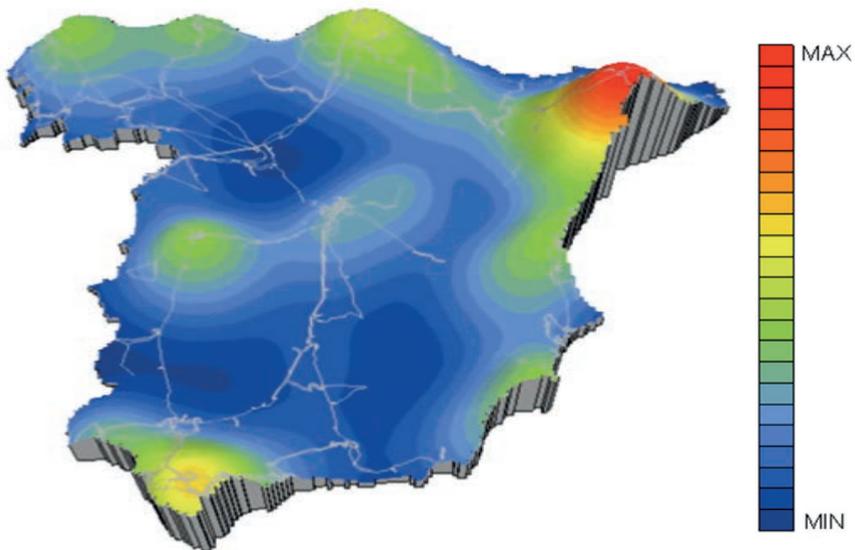


Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

En las tres Figuras siguientes se muestra gráficamente la situación de la Comunidad de Ma-

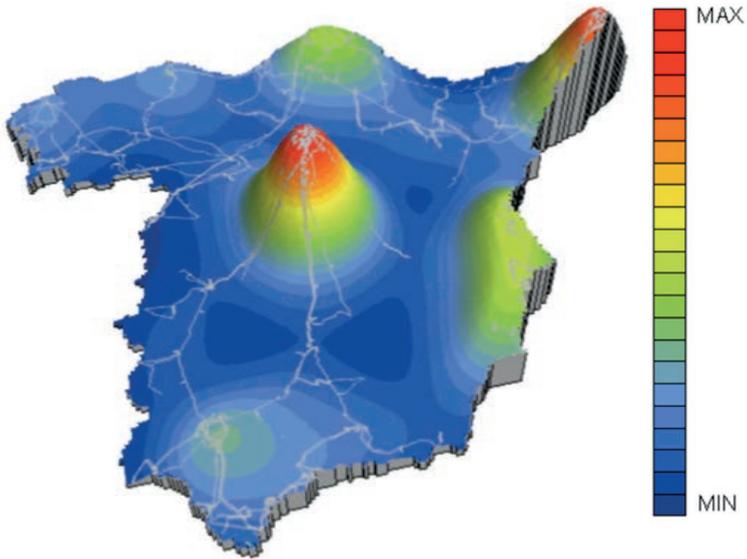
drid en relación con la española en generación y demanda eléctricas.

Figura 45. Generación eléctrica media en España



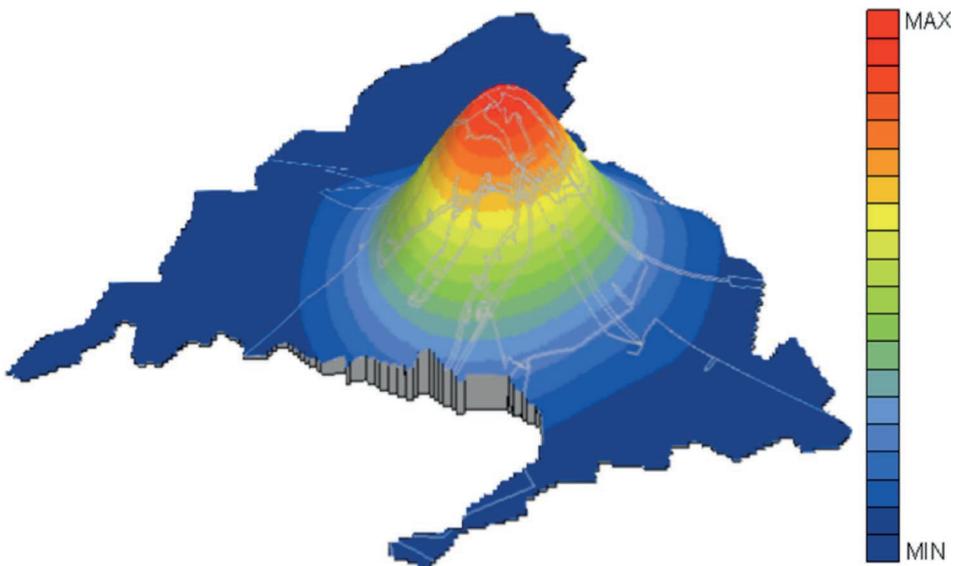
Fuente: REE

Figura 46. Demanda eléctrica media en España



Fuente: REE

Figura 47. Demanda eléctrica media en la Comunidad de Madrid



Fuente: REE

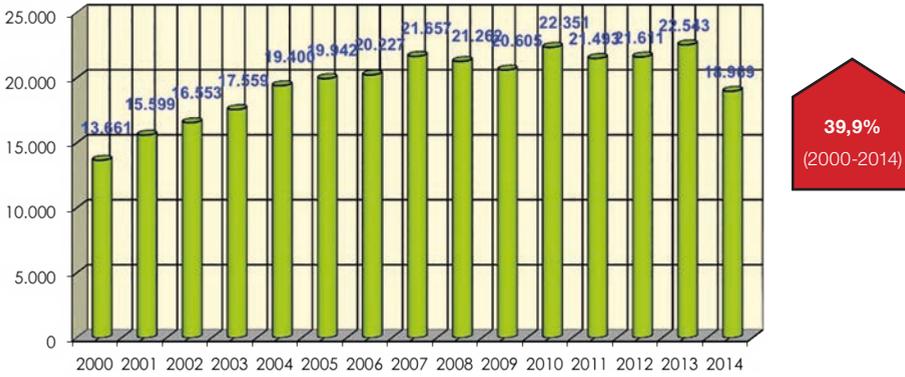
3.4.2.4. GAS NATURAL

El incremento del consumo primario de gas natural entre los años 2000 y 2014 ha sido muy alto, 39,9%, con una tasa de crecimiento media compuesta del 2,4%.

Este fuerte incremento se ha debido a la gran expansión de este producto en la Comunidad de Madrid, una vez que se al-

canzaron las condiciones apropiadas de suministro y transporte internacional y se realizaron las infraestructuras necesarias. A medida que se ha ido desarrollando la red de transporte y distribución en la región, este gas ha ido sustituyendo a otros combustibles como el gasóleo C, el GLP y el fuelóleo.

Figura 48. Consumos primarios de gas natural (Tca)



Fuente: MITyC

Figura 49. Evolución del número de clientes de gas natural canalizado

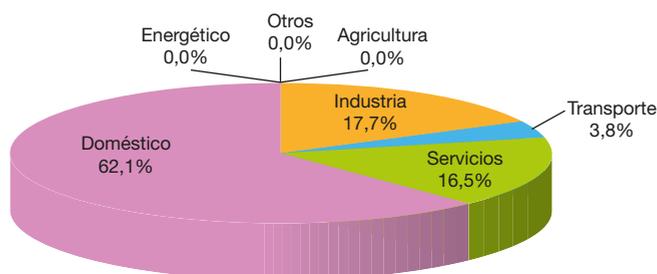
Evolución del número de clientes de gas natural canalizado	
2009	1.671.795
2011	1.702.956
2012	1.732.000
2013	1.711.038
2014	1.731.014

Fuente: CNE/CNMC

Inicialmente, el gas natural se desplegó rápidamente en el sector de 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 este producto. El número de clientes alcanzó en 2014 una cifra superior a 1,73 millones.

Figura 50. Consumo final de gas natural por sectores en la Comunidad de Madrid



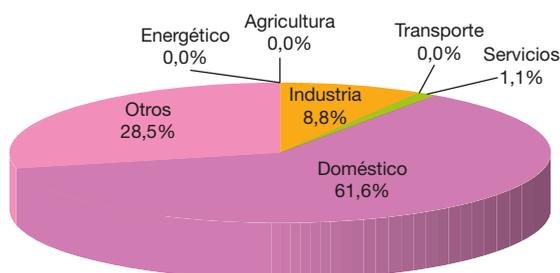
Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.2.5. CARBÓN

El consumo de carbón en la Comunidad de Madrid se concentra mayoritariamente en la operación de una serie de calderas de calefacción central, cuyo número se ha ido reduciendo progresivamente debido en gran medida a las ayudas puestas en juego para su sustitu-

ción, fundamentalmente a través de los Planes Renove. Actualmente, se estima que existen alrededor de 350 calderas. Desde el año 2000 el consumo de carbón se ha reducido a menos de la cuarta parte.

Figura 51. Estructura del consumo de carbón por sectores de actividad en el año 2014



Fuente: ADIGAMA y CARLORDOM

Figura 52. Consumo final de carbón por sectores (ktep)

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Doméstico	16	14	12	11	10	8	4	4	3
Otros	7	6	6	5	5	4	2	2	1
Industria	2	2	2	2	1	1	1	1	0
Servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agricultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energético	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (ktep)	26	23	20	19	17	14	6	6	5

Fuente: ADIGAMA y CARLORDOM

3.4.2.6. BIOMASA

Los recursos de la biomasa comprenden una amplia variedad de posibilidades, tanto de tipo residual como a partir de la capacidad del suelo para derivar los usos actuales hacia aplicaciones energéticas. Los residuos de aprovechamientos forestales y cultivos agrícolas, residuos de podas de jardines, residuos de industrias agroforestales, cultivos con fines energéticos, combustibles líquidos derivados de productos agrícolas (los denominados biocarburantes), residuos de origen animal o humano, etc., todos pueden considerarse dentro de la citada definición. A partir de datos procedentes del IDAE y de estudios realizados

por consultoras contratadas al efecto, se ha estimado el consumo de biomasa en la Comunidad de Madrid en el año 2014 (sin incluir el biogás y los biocarburantes) en 98.810 tep.

Se incluye en este dato la procedente de diversas industrias, principalmente las de maderas, muebles y corcho, papeleras, cerámicas, almaras, etc.

Actualmente en la Comunidad de Madrid existen más de 9.000 calderas de biomasa en edificios de viviendas, con potencias variables entre 14 kW y 1,75 GW.

Figura 53. Consumo final de biomasa (tep) en la Comunidad de Madrid

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
TOTAL (tep)	79.937	79.940	79.951	79.951	80.500	82.110	92.590	97.832	98.810

Fuente: IDAE

En cuanto a biocarburantes, además de la mezcla obligatoria en los combustibles habituales, existen seis estaciones de servicio con

este suministro, que proporciona mezclas más ricas. La cantidad de biocombustibles consumida ha sido de 809 t.

Figura 54. Consumo de Biocombustibles

Consumo de Biocombustibles (t)	
Biodiesel	670
Bioetanol	139
TOTAL	809

Fuente: CNMC

3.4.3. GENERACIÓN

3.4.3.1. GENERACIÓN DE ENERGÍA EN EL AÑO 2014

La energía producida en el año 2014 en la Comunidad de Madrid con recursos autóctonos (medida en uso final) fue de 179,2 ktep, lo que representa el 1,9% del total de energía final consumida, y el 3,9% si se incluye la cogeneración.

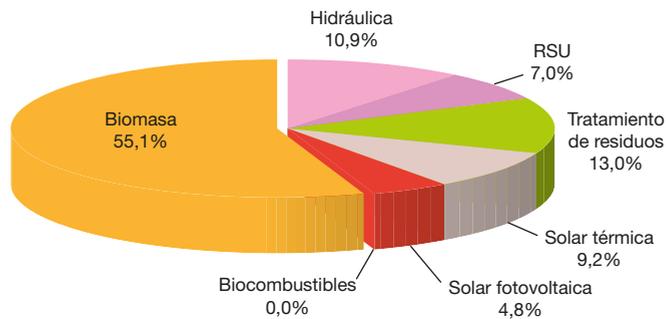
En la Figura 55 puede observarse que la generación presenta ciertas oscilaciones de

unos años a otros, lo que se debe fundamentalmente a la variación en la producción hidroeléctrica en función de la pluviometría de cada año.

El incremento de generación entre los años 2000 y 2014 ha sido del 45,3%. La tasa de crecimiento media compuesta ha sido del 2,4%.

Figura 55. Generación de energía en la Comunidad de Madrid (Ktep)

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Hidráulica	16,4	10,7	21,6	8,7	8,8	12,3	6,7	15,7	19,5
RSU	20,2	18,8	19,7	18,6	19,3	20,3	15,8	14,4	12,5
Tratamiento de residuos	4,3	5,2	24,9	27,2	22,7	23,1	22,7	22,7	23,3
Solar térmica	2,5	2,8	3,2	4,1	7,0	10,9	14,6	15,7	16,5
Solar fotovoltaica	0,0	0,0	0,2	0,7	2,1	3,6	6,9	8,2	8,6
Biocombustibles	0,0	0,0	0,0	0,5	1,2	2,2	0,0	0,0	0,0
Biomasa	79,9	79,9	80,0	80,0	80,5	82,1	92,6	97,8	98,8
TOTAL (ktep)	123,3	117,4	149,5	139,7	141,5	154,6	159,3	174,5	179,2



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.3.2. AUTOABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

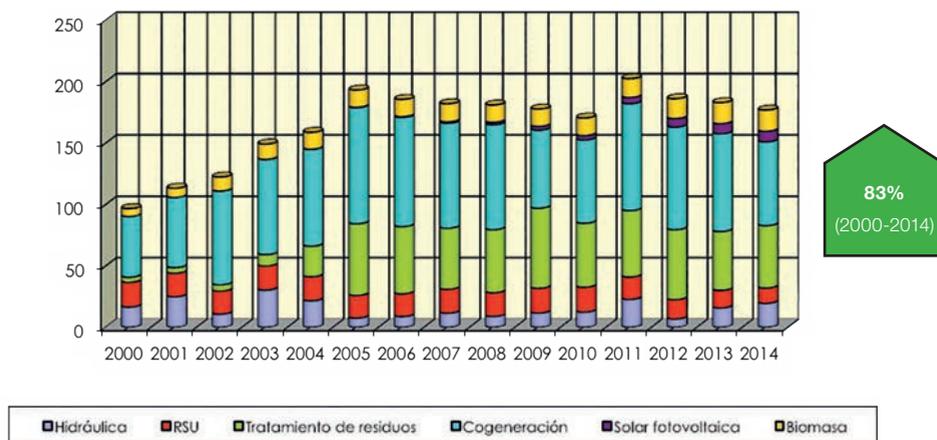
En sentido estricto, el concepto de generación de energía se refiere a aquella cuyo origen se encuentra en recursos energéticos autóctonos. No obstante, desde el punto de vista de autoabastecimiento de energía eléctrica, se considera de manera singular la cogeneración por el importante papel que juega en el modelo energético.

La generación eléctrica, tanto por medios propios (por ejemplo, los residuos sólidos urbanos), como por medios externos (como es el caso del gas en la cogeneración), alcanzó

aproximadamente en el año 2014 el 7,7% del consumo final eléctrico.

La producción de electricidad ha experimentado un fuerte crecimiento y en el periodo 2000-2014 casi ha doblado su valor. El mayor peso lo tiene la cogeneración, que tuvo un desarrollo inicial muy acentuado, aunque en los últimos años ha sufrido un retroceso debido fundamentalmente a las circunstancias regulatorias y retributivas. Le sigue la generación a partir de residuos.

Figura 56. Evolución de la energía eléctrica producida en la Comunidad de Madrid (Ktep)



	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Hidráulica	16	10	22	9	9	12	7	16	20
Residuos y biomasa	31	35	58	87	85	87	89	79	81
Cogeneración	49	76	79	89	85	68	83	80	68
Solar fotovoltaica	0	0	0	1	2	4	7	8	9
TOTAL (ktep)	97	122	159	186	181	170	186	183	177

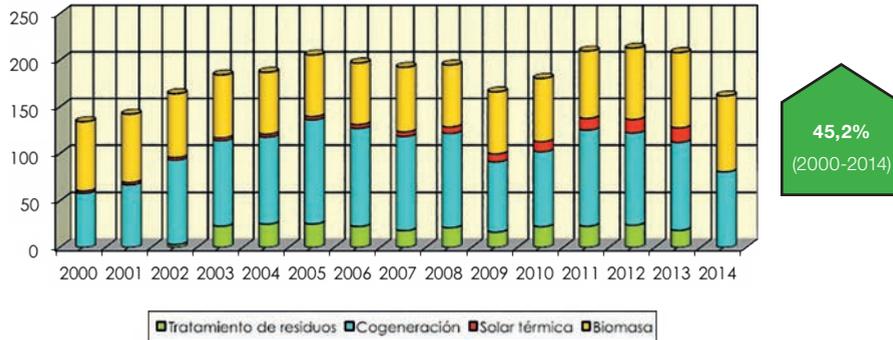
Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.3.3. AUTOABASTECIMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA

El autoabastecimiento de energía térmica en la Comunidad de Madrid procede en su mayor parte de la biomasa y la parte térmica correspondiente a la cogeneración, y en menor

medida de residuos y energía solar térmica. Se utiliza en procesos industriales y en el sector doméstico.

Figura 57. Evolución de la energía térmica producida en la Comunidad de Madrid



	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Tratamiento de residuos	0	3	25	22	21	22	24	18	16
Cogeneración	58	90	92	104	100	80	98	93	80
Solar térmica	3	3	3	4	7	11	15	16	16
Biomasa	74	68	66	66	66	68	76	81	81
TOTAL (ktep)	134	164	187	197	195	180	213	208	195

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.3.4. FUENTES ENERGÉTICAS

3.4.3.4.1. HIDRÁULICA

La potencia hidráulica total instalada es de 104,7 MW y la producción total de energía en bornas (que depende de la hidráulicidad de cada año) fue de 226,85 GWh en el año 2014.

Se cuenta con las centrales eléctricas de Las Picadas, San Juan y Buenamesón, con 60,5

MW de potencia instalada, y con una producción de 112.052 MWh durante el año 2014; y con trece minicentrales en régimen retributivo específico, con una potencia instalada de 44,2 MW y una generación total en el año 2014 de 114.803 MWh.

Figura 58. Generación hidráulica (MWh)

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Buenamesón	2.463	2.340	2.442	1.586	889	456	0	849	471
Picadas	34.200	22.969	48.698	17.989	11.581	20.651	8.123	29.312	52.835
San Juan	37.511	28.284	54.046	20.459	24.016	31.208	15.391	37.045	58.747
La Pinilla	5.464	3.653	6.890	4.920	3.940	5.228	3.103	7.541	7.148
Riosequillo	14.880	8.309	19.412	7.448	6.861	9.463	6.470	17.570	16.811
Puentes Viejas	20.420	12.478	27.108	9.822	10.671	17.334	10.691	24.953	22.078
El Villar	14.481	9.146	17.729	9.312	7.396	13.147	6.726	17.026	16.862
El Atazar	32.154	22.220	40.942	18.701	23.807	34.359	19.939	33.041	37.680
Torrelaguna	10.034	529	13.926	1.568	3.729	1	0	7.311	0
Navallar	13.069	5.325	10.853	2.975	3.528	4.514	1	0	3.871
Resto de centrales	6.200	8.957	8.614	6.505	6.331	6.998	7.662	8.048	10.352
TOTAL (MWh)	190.876	124.209	250.659	101.284	102.748	143.359	78.106	182.697	226.855

3.4.3.4.2. RESIDUOS ENERGÉTICAMENTE VALORIZABLES

Se consideran en este apartado los residuos sólidos urbanos, domésticos o municipales, los residuos industriales y los lodos producidos en la depuración de las aguas residuales.

Los procesos de gestión activos en la Comunidad de Madrid que suponen una generación propia de energía eléctrica y/o térmica son:

1. Metanización de residuos sólidos urbanos.
2. Digestión anaeróbica de lodos.
3. Incineración de residuos sólidos urbanos.
4. Desgasificación de vertederos.

METANIZACIÓN DE RESIDUOS

La metanización es una alternativa tecnológica de tratamiento de residuos biodegradables que permite obtener un fluido gaseoso (biogás) que tiene un aprovechamiento energético y un

subproducto sólido que, tras un compostaje posterior, puede aplicarse como fertilizante del suelo.

Las aplicaciones del biogás son eléctricas y térmicas. Las eléctricas suelen realizarse mediante la combustión del biogás en motores.

Las plantas de metanización de residuos existentes en la Comunidad de Madrid son:

Pinto

La planta se puso en funcionamiento en 2003. Tiene una capacidad de tratamiento de 140.000 t/año de residuos urbanos y una potencia instalada de 15,5 MW. El biogás generado junto con el del vertedero de Pinto supuso en el año 2014 una generación eléctrica de 77,6 GWh.

Las Dehesas y La Paloma

Ambas plantas se encuentran ubicadas en el Parque Tecnológico de Valdemingómez y funcionan desde 2008.

La Paloma cuenta con planta de biometanización, planta de separación y recuperación (bolsa de restos y bolsa de envases), planta de compostaje, planta de tratamiento de biogás, planta de tratamiento de lixiviados y área de transferencia de rechazos.

Y Las Dehesas cuenta además con planta de tratamiento de plásticos, planta de tratamiento de restos animales, área de tratamiento de voluminosos y vertedero controlado.

DIGESTIÓN ANAERÓBICA DE LODOS

La metanización o estabilización anaeróbica de lodos es un proceso convencional de estabilización de lodos o fangos generados en el proceso de depuración de las aguas residuales.

En la Comunidad de Madrid hay más de 150 instalaciones de depuración de aguas residuales.

En las plantas denominadas Viveros, China, Butarque, Sur, Suroriental, Valdebebas, Rejas y La Gavia el biogás producido se emplea en la cogeneración de energía eléctrica. Como media, la energía producida supone el 46,6% de la energía consumida.

La EDAR Arroyo del Soto y la de Arroyo Culebro tienen también instalada cogeneración de energía eléctrica. La producción de energía eléctrica supone un 40% de la energía consumida.

Durante el año 2014, la energía producida por estas instalaciones fue de 87.139 MWh.

INCINERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La instalación típica consiste en una combustión con generación de vapor y la posterior expansión de éste en una turbina acoplada

a un generador eléctrico. Las grandes instalaciones pueden incluir el acoplamiento de un ciclo combinado de gas natural-residuos, con lo que se puede duplicar el rendimiento energético. Cabe la opción de coincinerar residuos y lodos.

La planta de incineración con generación de energía en la Comunidad de Madrid es:

Las Lomas

Pertenece a las instalaciones de tratamiento del Parque Tecnológico de Valdemingómez. Entró en funcionamiento en 1997. Consta de tres líneas de 200 t/día de capacidad unitaria donde se incinera "combustible derivado de residuos" de un PCI de 2.385 kcal/kg, con una potencia instalada global de 29,8 MW. La producción durante el año 2014 fue de 145,17 GWh. La potencia neta de la instalación es de 23,4 MW.

DESGASIFICACIÓN DE VERTEDEROS

Se entiende por vertedero la instalación para la eliminación de residuos mediante depósito subterráneo o en superficie por periodos de tiempo superiores a dos años.

La evolución de la materia orgánica en los vertederos da lugar a dos tipos de fluidos: lixiviados y biogás.

Los vertederos en la Comunidad de Madrid son:

Valdemingómez

El vertedero de Valdemingómez empezó a funcionar en enero de 1978 y concluyó su operación en marzo de 2000. La instalación de desgasificación del vertedero con recuperación energética está en funcionamiento desde el año 2003.

La desgasificación se efectúa mediante 280 pozos de captación de biogás con una profundidad media de 20 m y 10 estaciones de regulación y medida. La planta de captación y regulación tiene un caudal máximo de entrada de 10.000 Nm³/h.

La valorización energética consiste en la producción de energía eléctrica a partir del biogás del vertedero (90%) y de gas natural (10%). La planta tiene 8 motogeneradores de 2,1 MW cada uno. La potencia eléctrica total instalada es de 18,7 MW, incluyendo la turbina de vapor para aprovechar la energía de los gases de escape.

La energía eléctrica generada medida en bornas de alternador durante el año 2014 fue de 61,85 GWh.

Las Dehesas

Ubicado también en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, entró en funcionamiento en marzo de 2000. Su superficie es de 82,5 ha. Su capacidad de vertido asciende a 22,7 millones de m³ y su vida útil estimada es de 25 años. Se explota mediante el método de celdas. A medida que las celdas se vayan clausurando, se procede a la extracción del biogás mediante sondeos. La duración de cada celda se estima entre 3 y 5 años.

La extracción del biogás del vertedero y su valorización energética se lleva a cabo en una planta integrada por una estación de regulación, un sistema de depuración de gases y los grupos motor-alternador. Su producción anual máxima puede alcanzar 28,35 GWh, con una potencia instalada de 3,8 MW.

Alcalá de Henares

En esta instalación se depositan los residuos urbanos y asimilables a urbanos de la zona este de la Comunidad de Madrid: Alcalá de Henares, Anchuelo, Camarma de Esteruelas, Corpa, Daganzo de Arriba, Los Santos de la Humosa, Meco, Pezuela de las Torres, Santorcaz, Torres de la Alameda, Valverde de Alcalá y Villalbilla.

Ocupa el espacio de una antigua explotación minera de arcilla. Tiene una superficie de 30 ha y una capacidad aproximada de 4 millones de m³. Recibe anualmente unas 135.000 toneladas de residuos.

Cuenta con una central de generación eléctrica de 2,3 MW y durante el año 2014 generó 10,9 GWh.

Nueva Rendija

Tiene una superficie de 10 ha y una capacidad aproximada de 2 millones de m³. Tiene captación de biogás en cada celda y una potencia global instalada de 1,55 MW. En el año 2014 la energía generada por esta instalación fue de 5,9 GWh.

Pinto

Ocupa una superficie de 100 ha con una capacidad estimada de 12,3 millones de m³. Fue clausurado y sellado a comienzos de 2002. Actualmente se aprovecha su biogás junto al de la planta de metanización.

Colmenar de Oreja

Ocupa una superficie de 16 ha con una capacidad estimada de 790.000 m³. Se clausuró y selló en 2002 después de funcionar 16 años. Se han instalado 44 pozos de captación de biogás y dos motores para su combustión con una potencia global de 1,55 MW.

Colmenar Viejo

Fue inaugurado en el año 1985 y recoge los RSU de 81 municipios pertenecientes a la Zona Norte y Oeste de la Comunidad de Madrid. Ocupa una superficie de 22 ha y tiene una capacidad de 1,2 millones de m³. En el año 2014 generó una energía de 28,1 GWh.

Figura 59. Energía eléctrica producida en 2014 a partir de residuos

	Energía producida (MWh)
Metanización de residuos	
Pinto (Incluye vertedero)	77.458
EDAR	87.139
Incineración de residuos sólidos	
Las Lomas	145.163
Vertido de residuos sólidos urbanos	
Valdemingómez	61.849
Alcalá de Henares	10.999
Nueva Rendija	5.929
Colmenar Viejo	28.084
TOTAL	416.620

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.3.4.3. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA

En la actualidad, existen en nuestra Comunidad más de 271.199 m² de captadores solares de baja temperatura, que en el año 2014 proporcionaron 16,5 ktep. Esta cifra presenta una

fuerte tendencia al alza, como consecuencia sobre todo de la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación.

Figura 60. Energía solar térmica

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
m² captadores	41.504	45.418	53.316	67.800	114.388	179.021	240.492	257.835	271.199
Energía (ktep)	2,5	2,8	3,2	4,1	7,0	10,9	14,6	15,7	16,5

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.3.4.4. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Se trata, así mismo, de un sector en clara expansión en nuestra región. Se ha pasado de una potencia instalada de 0,1 MW en el

año 2000 la actual de 67 MW. Existen más de 1.650 instalaciones, en régimen retributivo específico.

Figura 61. Energía solar fotovoltaica

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Potencia instalada (MW)	0,1	1,1	2,9	8,4	23,9	36,0	61,7	63,9	67,0
Energía generada (MWh)	7	465	2.765	8.135	23.892	41.761	80.664	95.452	99.945
Energía generada (ktep)	0,0	0,0	0,2	0,7	2,1	3,6	6,9	8,2	8,6

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.3.4.5. ENERGÍA GEOTÉRMICA

El aprovechamiento de energía geotérmica mediante bomba de calor ha comenzado a desarrollarse en el año 2008, contándose

al final de 2014 en la región con 334 instalaciones, con una potencia instalada de 13.821 kW.

Figura 62. Energía geotérmica

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Potencia instalada (kW)	487	1.698	3.201	1.891	2.398	2.750	1.396
Instalaciones	19	40	48	55	68	59	45
Nº perforaciones	53	342	365	276	324	387	380

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.3.4.6. BIODIESEL

Los biocarburantes son el conjunto de combustibles líquidos provenientes de distintas transformaciones de la biomasa, y que al presentar determinadas características físico-

químicas similares a los carburantes convencionales derivados del petróleo, pueden ser utilizados en motores de vehículos en sustitución de éstos. El más extendido es el biodiesel.

En la Comunidad de Madrid existe una planta de producción de biodiésel, perteneciente a Recycoil Zona Centro S.L., que se localiza en el polígono industrial La Garena, en Alcalá de Henares, y que está en la actualidad parada.

Todo el sector a nivel nacional se encuentra en una situación delicada por las importaciones procedentes de países con materia prima

abundante y mano de obra barata como Indonesia, Malasia, Brasil, Argentina, etc. Las posibilidades de establecer barreras arancelarias o cuantitativas a estas importaciones están limitadas por la política comercial de la Unión Europea y las restricciones de la Organización Mundial del Comercio. De hecho, en España la producción es sensiblemente inferior a la capacidad instalada, con algunas plantas paradas.

3.4.3.4.7. BIOMASA

El aprovechamiento térmico directo de biomasa en la región se estima que ha ascendido en 2014 a 126,5 ktep. Esta cifra corresponde a los datos de las bases de instalaciones térmicas de la DGIEM y a las estimaciones realizadas por IDAE y por empresas consultoras contratadas al efecto.

Esta energía corresponde a formas tradicionales de utilización de biocombustibles sólidos,

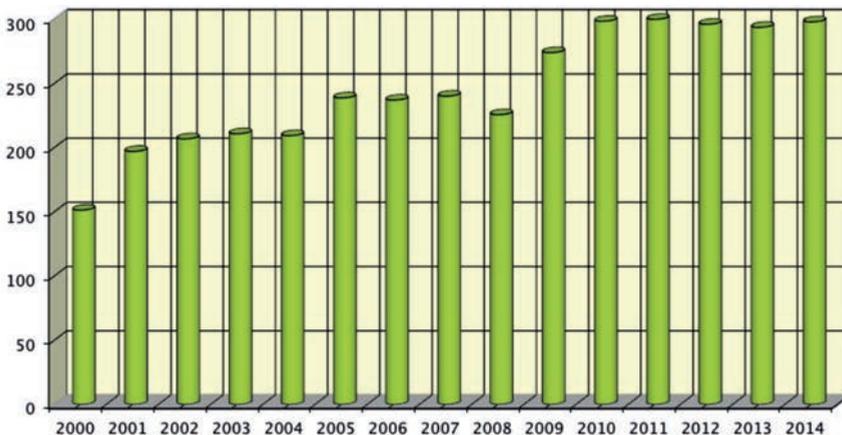
fundamentalmente leña; al aprovechamiento industrial de residuos de actividades agrarias y forestales y de residuos generados en la industria de la madera y del mueble; y a sistemas de calefacción en edificios con calderas de diversas potencias que utilizan pellets, huesos de aceituna, etc. No existen actualmente en la Comunidad de Madrid centrales de generación eléctrica con biomasa.

3.4.3.5. COGENERACIÓN

La potencia instalada en cogeneración (de combustible no renovable) al final del año 2014 en la Comunidad de Madrid era de 298 MW, con una producción bruta de 1.022.360 MWh.

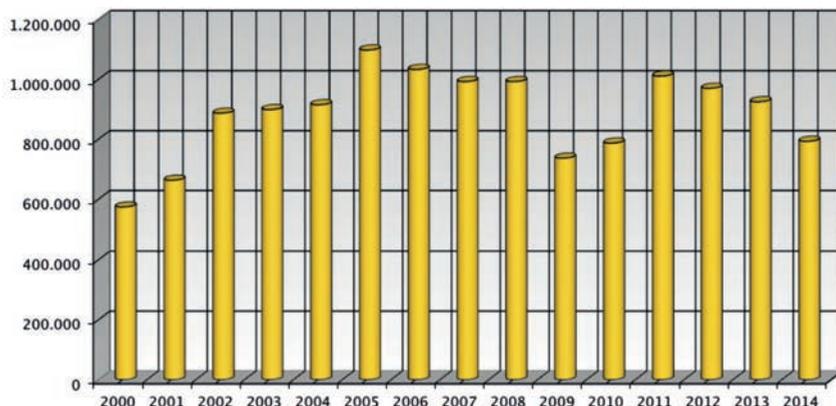
Según los combustibles utilizados, de la potencia total instalada corresponde un 94,5% a gas natural, seguido del fuelóleo con un 5% y del gasóleo con un 0,5%.

Figura 63. Evolución de la potencia instalada en cogeneración (MW)



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Figura 64. Evolución de la energía eléctrica neta generada en cogeneración (MWh/año)



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Figura 65. Energía eléctrica generada (ktep)

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Energía (ktep)	49	76	79	89	85	68	83	80	68

Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

3.4.4. INFRAESTRUCTURAS

3.4.4.1. DERIVADOS DEL PETRÓLEO

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

Además del oleoducto principal, existen ramificaciones dentro de la región para atender a la demanda de distribución, bien de carácter general, bien de instalaciones singulares, como Barajas y Torrejón de Ardoz. La red de oleoductos de CLH en la Comunidad de Ma-

drid tiene más de 238 kilómetros de longitud y conecta todas las instalaciones de almacenamiento entre sí, además de enlazar con la red nacional de oleoductos en Loeches. En este municipio la compañía tiene una estación de bombeo y cuenta con otra en Torrejón en Ardoz.

En la Comunidad de Madrid existen instalaciones de almacenamiento de combustibles líquidos, 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.

Estos centros de almacenamiento asociados a los oleoductos cuentan con una capacidad aproximada total de 1,8 Mm³. La capacidad de transporte de los oleoductos que abastecen actualmente a la región es de alrededor de 12 Mm³/año, frente a una demanda actual de derivados del petróleo que ronda los 6,3 Mm³/año y que está, por tanto, sobradamente cubierta.

Por otro lado, existen en la región dos plantas de almacenamiento y envasado de GLP, ubicadas en Pinto (Repsol-Butano) y Vicálvaro (Cepsa), además de la de almacenamiento de San Fernando de Henares (Repsol-Butano), que abastecen tanto a la propia Comunidad de Madrid 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 diaria máxima, que es de 45.000 botellas.

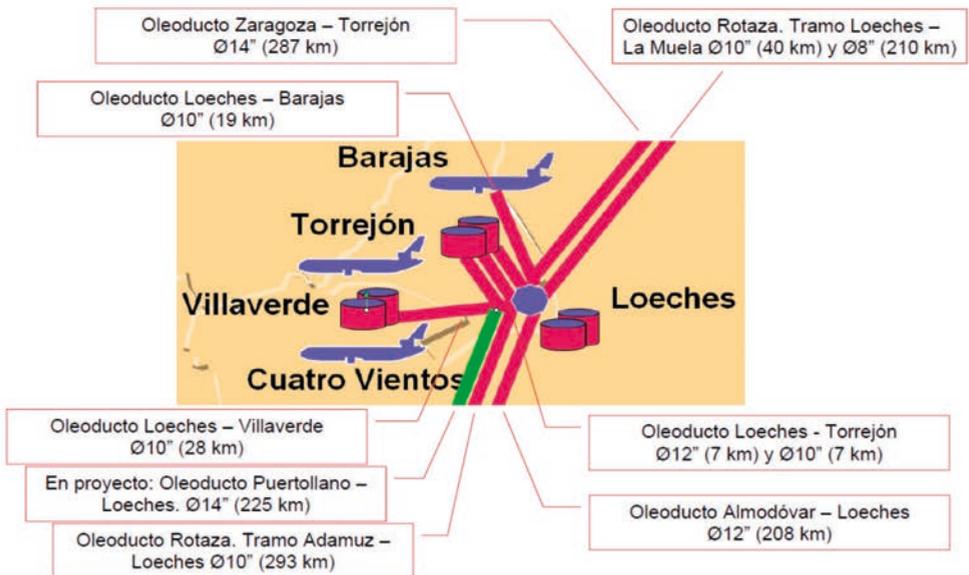
Un aspecto esencial en este sector es el suministro final de derivados del petróleo al consumidor, en especial de gasolinas y gasóleos para automoción, para lo que se cuenta con 638 instalaciones en la Comunidad de Madrid (entre estaciones de servicio y unidades de suministro) con 15.414 mangueras.

La Comunidad de Madrid tiene un ratio de 9.997 habitantes por cada estación de servicio, que es un valor muy alto, superior al doble de la media española.

Figura 66. Infraestructura logística de CLH en la Comunidad de Madrid



Infraestructura logística del grupo CLH en la Comunidad de Madrid



Fuente: CLH

Figura 67. Estaciones de servicio

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014
Estaciones de servicio	493	527	560	574	596	597	611	626	638
Hab/EES	10.559	10.488	10.366	10.467	10.523	10.819	10.636	10.247	9.997

Fuente: DGIEM

3.4.4.2. ELECTRICIDAD

La red de alta tensión española de Red Eléctrica de España, 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 eléctrica de origen hidráulico 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 la energía hidráulica de la cuenca del Tajo Medio y Bajo, y térmica nuclear.
- Eje Levante-Madrid. Permite el transporte de energía de origen hidráulico y térmico (térmica convencional 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 de Tajuña, Moraleja de Enmedio y Villaviciosa de Odón. 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 de Odón 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-Loeches (220 kV).
- Subestaciones con parque de 400 kV. En los parques de 400 kV de estas subestaciones

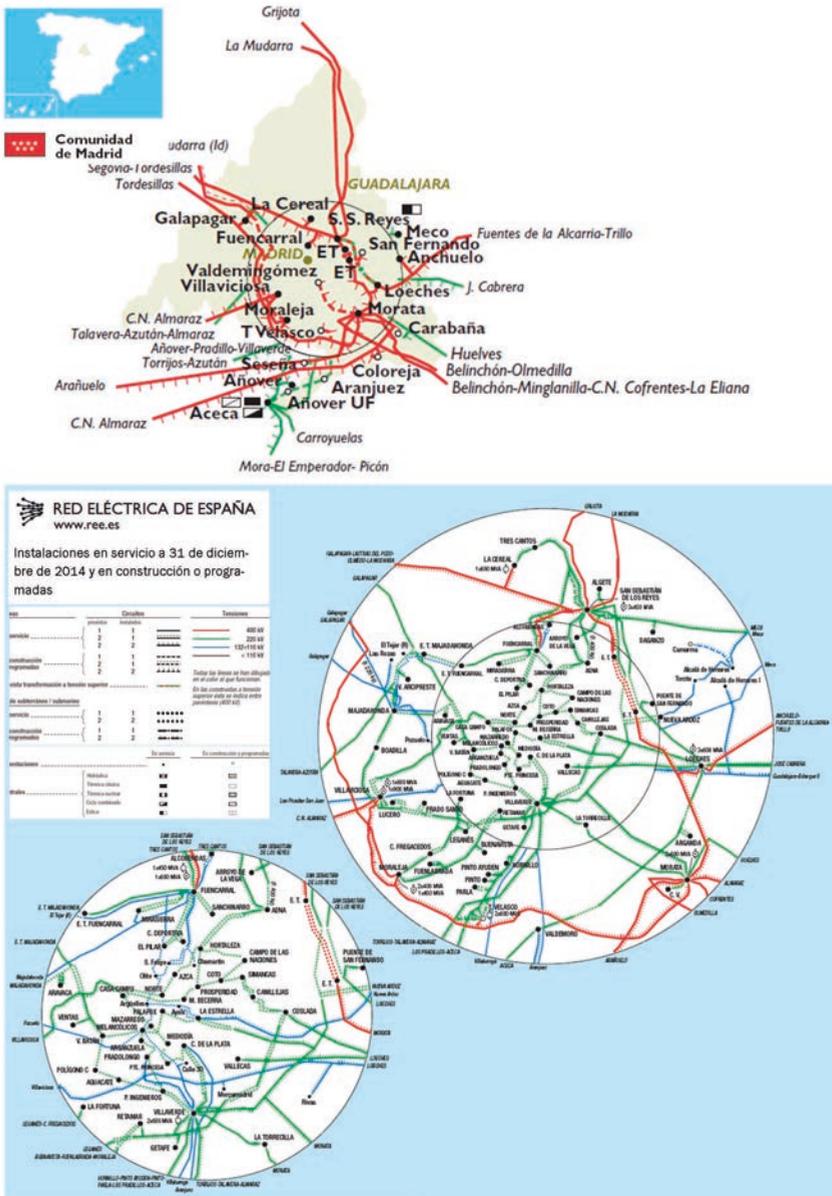
confluyen las distintas líneas de transporte de alta tensión y en ellos están ubicadas las unidades de transformación 400/220 kV o 400/132 kV que alimentan a la red de reparto o distribución primaria. Es importante señalar que la potencia punta aportada por la red de alta tensión no puede sobrepasar la potencia total instalada en las actuales subestaciones en servicio, que es de 10.800 MVA (un 13% del total de España).

Por tanto, la infraestructura básica de Red Eléctrica de España en la Comunidad de Madrid es el anillo de 400 kV, de aproximadamente 870 km de línea (que comprende tanto las líneas de circuito sencillo como las de doble circuito) y que une siete grandes subestaciones, en las que existen 103 posiciones de 400 kV. Las líneas en 220 kV tienen actualmente una longitud de más de 1.200 km (circuito sencillo y doble circuito), que, a su vez, conectan otras subestaciones de las que se alimentan líneas de menor tensión para atender el mercado de distribución.

Por otro lado, el sistema eléctrico interno o de distribución de la Comunidad de Madrid está formado, además, por dos subsistemas alimentados desde las subestaciones 400/220 kV y consta de 187 subestaciones de transformación y reparto, con un número de centros de transformación superior a 23.000 y un número de centros de particulares superior a 9.000.

El conjunto de todas estas instalaciones forman una red eléctrica con un alto nivel de mallado, que garantiza un suministro fiable de la energía eléctrica que consume la Comunidad de Madrid.

Figura 68. Infraestructura eléctrica básica de la Comunidad de Madrid



Fuente: REE

3.4.4.3. GAS NATURAL

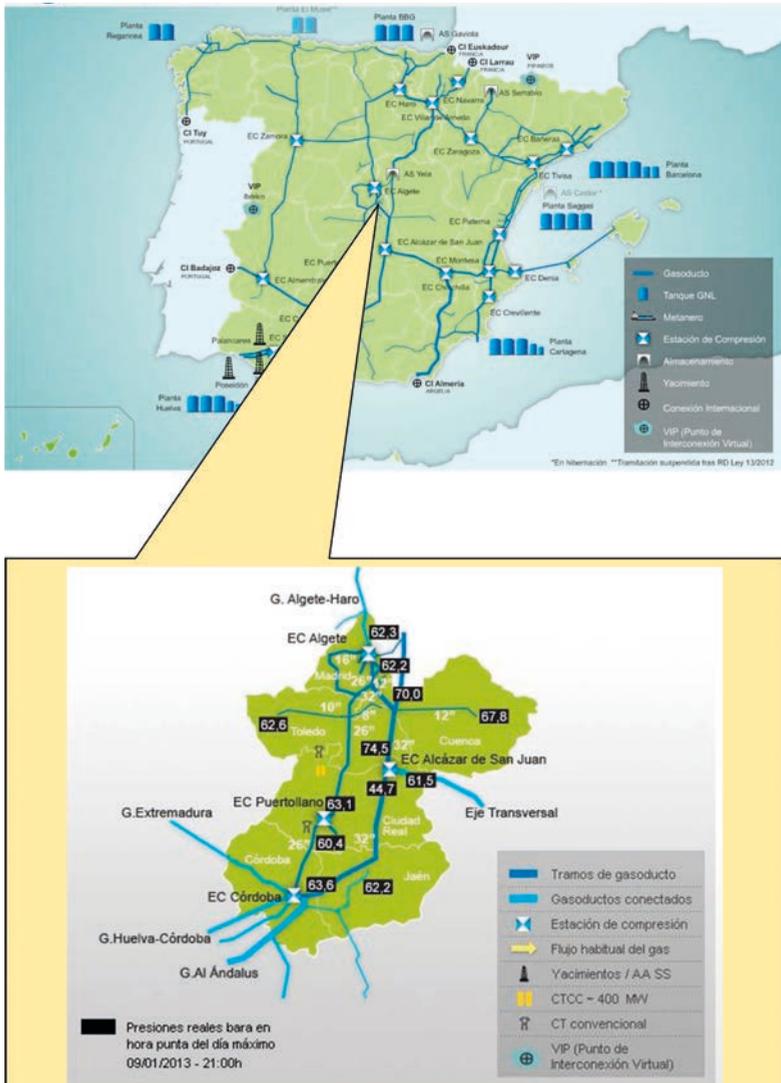
El suministro de gas a la región se realiza por el gasoducto Huelva-Madrid (que conecta con el gasoducto del Magreb y con la planta de regasificación de Huelva) y por el gasoducto Burgos-Madrid (conectado al gasoducto España-Francia).

A finales de 2004 se dio un notable impulso a las infraestructuras de transporte de gas natural con el desdoblamiento del gasoducto Huelva-Sevilla-Córdoba-Madrid. Este gasoducto era una de las principales infraestructuras incluidas en la planificación de redes energéticas hasta 2011 y resultaba clave para atender el importante aumento en la demanda de gas natural previsto en España.

De esta forma, la Estación de Compresión de Córdoba, situada en el término de Villafranca, en operación normal bombea gas hacia el centro de la Península por el eje Córdoba-Almodóvar-Madrid (Getafe) y por el eje Córdoba-Alcázar de San Juan-Madrid (Getafe).

Por el norte de la Península, el actual gasoducto Haro-Burgos-Algete, en funcionamiento desde 1986, fue concebido inicialmente como final de línea con destino del gas hacia Madrid, aunque posteriormente, mediante el semianillo de Madrid, conecta con los gasoductos del sur.

Figura 69. Infraestructura eléctrica básica de la Comunidad de Madrid

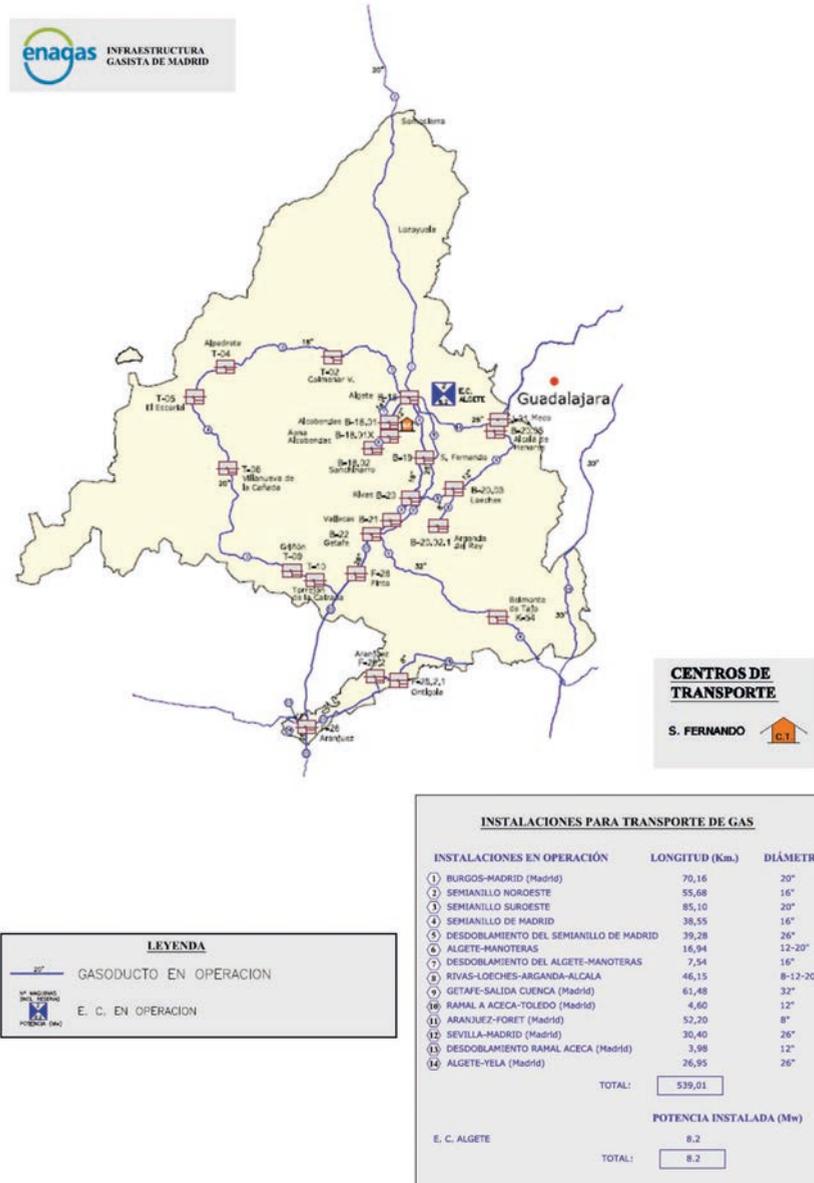


Fuente: Enagás

La infraestructura gasista básica madrileña está formada por 508 km de gasoductos de alta presión, una estación de compresión en Algete y un centro de transporte en San Fernando de Henares.

En 2008 se finalizó la construcción del semianillo que cierra Madrid por el Suroeste, entre las localidades de Villanueva de la Cañada y Griñón, con lo cual la Comunidad de Madrid cuenta actualmente con un anillo de distribución de más de 200 km, conocido como la “M-50 del gas”.

Figura 70. Infraestructura gasista de la Comunidad de Madrid

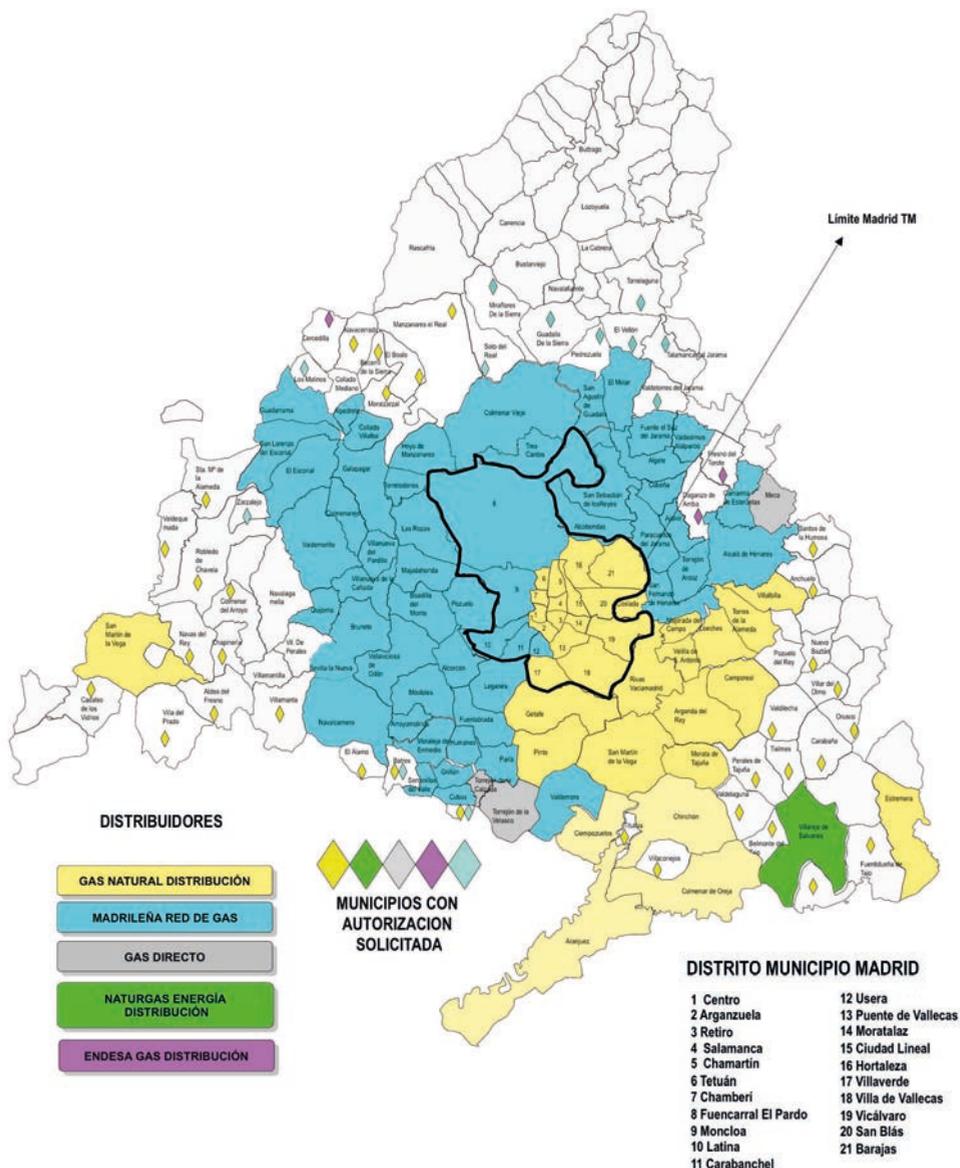


Fuente: Enagás

Esta infraestructura aporta dos beneficios fundamentales a la Comunidad de Madrid: por un lado permite el suministro a toda una serie de municipios del Oeste de la región que antes no disponían de gas natural y, por

otro, garantiza el suministro en condiciones de continuidad y seguridad ya que Madrid no quedaría aislado ante hipotéticos problemas de interrupción de suministro en el eje Norte o en el eje Sur.

Figura 71. Municipios de la Comunidad de Madrid con suministro de gas natural



Fuente: DGIEM

4.1. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

La Agencia Internacional de la Energía, en sus informes anuales sobre la situación energética mundial, pone de manifiesto la importancia de impulsar la mejora de la eficiencia energética, atribuyéndole un potencial del 50% en el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones. Considera que las inversiones en eficiencia energética son del orden del 50% inferiores a las inversiones en energías limpias necesarias para conseguir el mismo objetivo.

Como se ha indicado anteriormente, el marco general de actuación en esta materia es la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética, que contempla nuevas y exigentes medidas en distintos sectores, que se han sintetizado en el Capítulo 3. Por tanto, en el ámbito nacional y regional han de seguirse las orientaciones y pautas marcadas por la Directiva, que constituyen la principal referencia del presente Plan.

Al presentar las líneas de actuación propuestas en este Capítulo conviene matizar que el desarrollo de las actuaciones de eficiencia energética en los distintos sectores en el ámbito temporal del Plan está condicionado por varios factores, entre ellos por la concreción y forma de aplicación del Fondo Nacional de Eficiencia Energética previsto en el artículo 20 de la Directiva 2012/27/UE, y el Sistema de Obligaciones de Eficiencia Energética previsto en el artículo 7 de la Directiva, que fueron creados por Real Decreto-ley 8/2014, de 4 de julio, de aprobación de medidas urgentes para el creci-

miento, la competitividad y eficiencia, validado como Ley 18/2014, de 15 de octubre.

Si bien se ha establecido un Sistema Nacional de Obligaciones de Eficiencia Energética, en virtud del cual se asigna a las empresas comercializadoras de gas y electricidad, y a los operadores de productos petrolíferos y gases licuados del petróleo al por mayor, una cuota anual de ahorro energético de ámbito nacional, que se concreta en una contribución financiera anual al Fondo Nacional de Eficiencia Energética, regulada por la Orden IET/289/2015, de 20 de febrero, por la que se establecen las obligaciones de aportación al Fondo Nacional de Eficiencia Energética en el año 2015, sin embargo en el momento de elaboración de este Plan no se han concretado las medidas a las que se destinarán los recursos económicos de ese fondo ni el modelo de gestión.

En cualquier caso, en el desarrollo de las líneas de actuación propuestas en este Capítulo no juegan un papel relevante los incentivos económicos y subvenciones, por la convicción de que sólo en casos muy puntuales está justificado destinar fondos públicos para apoyar instalaciones privadas y de la mayor eficacia de otro tipo de actuaciones, como son las de tipo normativo y las de concienciación y formación.

Estas líneas de actuación se clasifican en dos grupos: transversales, que afectan a varios sectores y aplicaciones tecnológicas, y sectoriales.

4.1.1. ACTUACIONES TRANSVERSALES

- **Promulgación de una Ley de Ahorro y Eficiencia Energética en la Comunidad de Madrid**

Esta Ley constituirá el marco general en que se desarrollarán las medidas contempladas en este Plan y, en general, todas las actua-

ciones que lleven a cabo la Comunidad de Madrid, los Ayuntamientos y otras entidades para promover el ahorro (consumir menos) y la eficiencia energética (consumir mejor).

La existencia de esta Ley permitirá realizar algunos de los desarrollos reglamentarios

que figuran entre las medidas que se postulan a continuación, que en otro caso no serían posibles.

Además, la propia existencia de la Ley dará continuidad y permanencia a las políticas de eficiencia energética, que de esta forma quedarán consagradas institucionalmente y deberán impregnar todas las actuaciones que desarrollen la Administración regional y las locales en sus distintos ámbitos de actuación.

● **Actuaciones divulgativas y de concienciación**

Las actuaciones divulgativas y de concienciación sobre la importancia de la eficiencia energética constituyen uno de los pilares básicos de la Directiva 2012/27/UE, como se detalla fundamentalmente en sus artículos 12 y 17. La Comunidad de Madrid es consciente desde hace tiempo de esta necesidad y viene desarrollando ya una labor intensa en este ámbito, bajo el nombre genérico de la campaña **Madrid Ahorra con Energía**.

Esta experiencia acumulada será, por tanto, la base de las actuaciones que se llevarán a cabo y que se pueden agrupar en las siguientes áreas:

- Jornadas técnicas y congresos.

Con estos eventos, dirigidos a profesionales cualificados en los distintos sectores, se consigue crear oportunidades para poner en valor el trabajo técnico, académico y científico que se desarrolla en esos ámbitos. Además, constituyen oportunidades de encuentro entre los profesionales y emprendedores que permiten el intercambio de información, experiencias e iniciativas empresariales.

- Elaboración y difusión de publicaciones.

Se trata, de la misma forma que en el apartado anterior, de dar continuidad a la labor que se viene desarrollando en este ámbito con la elaboración y difusión de libros, guías técnicas y otras publicaciones.

- Campañas institucionales de publicidad.

Abarcarán distintas áreas de mejora energética en diferentes sectores, incluyendo la divulgación de los Planes Renove y otros instrumentos de fomento de la Comunidad de Madrid. Se desarrollarán en medios de comunicación (prensa, radio, televisión), encartes con los recibos eléctricos y de gas, Internet, etc.

- Internet.

Tanto en el portal de la Comunidad de Madrid, www.madrid.org, como específicamente en el de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, www.fenercom.com, se promocionan la eficiencia energética y las nuevas tecnologías, con información muy variada sobre las actividades divulgativas y formativas que se detallan en otros puntos de este apartado y sobre consejos útiles para ahorrar energía, líneas de ayudas, organismos y empresas del sector, bases de datos de empresas y equipos, normativa, noticias, etc. La utilidad y eficacia de este medio se deduce del alto número de visitas, que superan el millón anual.

- Premios a las mejores instalaciones.

Tienen por objeto incentivar, reconocer y difundir las mejores prácticas profesionales en distintos ámbitos como instalaciones geotérmicas, domótica e inmótica, edificación sostenible, etc.

- Balances energéticos y Boletines de coyuntura.

Se publican anualmente los Balances Energéticos de la Comunidad de Madrid, en los que se da toda la información estadística de cada año sobre consumos, generación, infraestructuras, etc. También se publican semestralmente Boletines Energéticos de la Comunidad de Madrid, en los que se detallan las actuaciones llevadas a cabo y previstas, los Planes Renove y líneas de ayudas y otras noticias e información.

● **Formación**

Como se ha indicado en el punto anterior, las actuaciones formativas constituyen uno de los pilares básicos en las políticas de eficiencia que establece la Directiva 2012/27/UE. Se continuará la labor que se viene desarrollando en los últimos años, a través de cursos de formación dirigidos a técnicos y profesionales de las distintas ramas técnicas y energéticas, desarrollados fundamentalmente a través de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, en áreas muy diversas de la eficiencia energética, tales como la gestión energética, reglamentación, auditorías, instalaciones, nueva normativa, software, etc.

Una vertiente formativa concreta que se impulsará en el ámbito temporal del Plan es la correspondiente a la rehabilitación de edificios. Estos cursos, incluyendo los de formación en materia de certificación energética de edificios, se agruparán bajo el epígrafe genérico de Academia de Rehabilitación Energética de la Comunidad de Madrid.

Hasta el momento todos estos cursos son presenciales, pero está previsto comenzar a impartir algunos de ellos de forma virtual.

● **Promulgación de normativa**

Uno de los pilares fundamentales de la política energética, junto con las actuaciones formativas, de concienciación y de incentivo, es el del desarrollo de normativa de obligado cumplimiento en distintos sectores y ámbitos reglamentarios:

- Promulgación de normativa reguladora de la obligación de captación solar térmica en los nuevos edificios y en la rehabilitación de edificios existentes, cuando sea posible, desarrollando y complementando lo establecido a este respecto en el Código Técnico de la Edificación.
- Inspecciones periódicas de eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios, regulando aspectos como la cualificación de los agentes que las realizan, el procedimiento de inspección, la

calificación de las instalaciones y la comunicación a la Administración del resultado de las inspecciones.

- Regulación de las exigencias técnicas mínimas que deben respetarse en la modificación de las instalaciones de la calefacción centralizada de los edificios de viviendas existentes para incorporar los repartidores de costes y válvulas con cabezal termostático, en cumplimiento de lo establecido en la Directiva 2012/27/UE y en la reglamentación de desarrollo.
- Regulación del cumplimiento de la limitación del consumo de energía en edificios de nueva construcción, establecida en el Código Técnico de la Edificación (DB HE 0), al diseñar y construir las instalaciones térmicas de los edificios.
- Certificación de la eficiencia energética de los edificios, regulando aspectos tales como la información, publicidad y exhibición de la etiqueta energética, la validez, renovación y actualización de los certificados, el control independiente, la potestad inspectora y las competencias sancionadoras.
- Simplificación de los trámites administrativos para la obtención de las autorizaciones de ejecución y de puesta en servicio de instalaciones de distribución de combustibles gaseosos por canalización.
- Desarrollo del procedimiento de inspección periódica de las instalaciones receptoras de gas natural, regulando aspectos como la toma de datos de los aparatos conectados a las instalaciones, la comunicación de las inspecciones a los usuarios y el empleo de las tecnologías de la información para mejorar y abaratar el procedimiento.
- Obligación de modificación de los sistemas de iluminación de las cabinas de los ascensores con objeto de evitar que estén encendidos íntegramente 24 horas diarias, cuando su tiempo medio de funcionamiento es inferior a cuatro horas diarias.

Estos puntos se desarrollan con mayor detalle en los apartados correspondientes.

● Inspecciones

Esta línea de actuación complementa a la anterior, tanto mediante inspecciones directas, por parte de los técnicos de la Dirección General de Industria, Energía y Minas y de otras Direcciones Generales competentes, como a través de entidades de inspección habilitadas, con objeto de garantizar el cumplimiento de la normativa:

- Instalaciones solares térmicas de edificios existentes, con objeto de asegurar que las instalaciones se mantienen operativas y con las características con que fueron ejecutadas.
- Instalaciones térmicas de edificios y, específicamente, instalaciones de repartidores de costes y válvulas termostáticas en edificios con calefacción centralizada, a través de entidades externas de inspección, para verificar el cumplimiento de las obligaciones reglamentarias.
- Certificación de eficiencia energética de edificios, campo en el que se realizan inspecciones con medios propios de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Se habilitará dotación presupuestaria que permita la actuación de entidades externas de inspección, tanto en la comprobación "in situ" de la información y datos técnicos de los certificados como en la correcta aplicación de los programas informáticos de certificación.
- Centros de transformación de compañías distribuidoras de energía eléctrica, con objeto de asegurar su adecuado mantenimiento y, por tanto, la garantía de calidad del suministro eléctrico.

● Impulso de los Servicios Energéticos

Se considera también fundamental esta actuación, en línea con lo establecido en las Directivas europeas. Fue la anterior Directiva sobre eficiencia energética, 2006/32/CE, la que introdujo formalmente esta figura, definiendo a las Empresas de Servicios Energéticos (ESE)

como «entidades que proporcionan servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afrontan cierto riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará, en parte o totalmente, en la obtención de mejoras de la eficiencia energética...» La figura de las ESE fue incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto-Ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo. La nueva Directiva 2012/27/UE tiene uno de sus pilares en el desarrollo de los servicios energéticos y las pautas que marca son las que orientan la política energética nacional y regional.

En el momento de elaboración de este Plan existen en la Comunidad de Madrid más de 350 ESE, la mayoría incorporadas a alguna de las tres asociaciones existentes, con una cifra de negocio que ha venido creciendo en torno al 10% anual y supera ya los 300 M€.

Las actuaciones a desarrollar se van a orientar preferentemente al sector público, por una parte por su carácter ejemplarizante, y por otra, porque el sector privado está más maduro para este negocio, al que viene recurriendo desde hace años para instalaciones de cogeneración, energías renovables, etc. Por tanto, se contemplan las siguientes actuaciones:

- Actuaciones propias en edificios de la Administración regional, con el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Comunidad de Madrid, que se detalla en el apartado 4.1.2.1.
- Desarrollo de los servicios energéticos en los Ayuntamientos, tanto en edificios públicos como, sobre todo, en alumbrado exterior, que es el que mayor potencial presenta, por los grandes márgenes de ahorro que permiten las nuevas tecnologías y porque la gestión externa es más fácil de articular. No se contemplan incentivos económicos porque ya no se consideran necesarios, después del carácter introductorio y divulgativo que ha tenido entre los Ayuntamientos de la región el Plan de Impulso a la Con-

tratación de Servicios Energéticos, que se ha desarrollado entre 2011 y 2014, con ayudas del 15% de la inversión. Se llevarán a cabo actuaciones divulgativas y de concienciación, a través de Jornadas técnicas, publicaciones y cursos de formación dirigidos a técnicos y responsables municipales, en colaboración con la Federación Madrileña de Municipios y las asociaciones empresariales de servicios energéticos.

- Se trabajará en la solución del problema del cómputo como déficit de las inversiones en instalaciones públicas a través de ESE, de acuerdo con los criterios de Eurostat, que impide en muchos casos la contratación de servicios energéticos en la actual coyuntura de restricciones en los presupuestos públicos. Se trabajará en un doble sentido. Por una parte, instando al Gobierno Central a que haga uso de lo establecido en el artículo 19.2 de la Directiva 2012/27/UE, de notificación a la Comisión Europea de las barreras identificadas; y, por otra parte, poniendo a disposición de los Ayuntamientos los criterios aplicados por la Comunidad de Madrid para solventar este problema en el desarrollo del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Comunidad de Madrid.
- Se creará un sitio específico en las web institucionales sobre los servicios energéticos, con:
 - Normativa e información general sobre los servicios energéticos.
 - Base de datos de ESE en la Comunidad de Madrid, coordinada con el Registro de Empresas Proveedoras de Servicios Energéticos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
 - Modelos de contratos, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior y en coordinación con los proporcionados por IDAE.
 - Información sobre instrumentos de financiación y apoyo económico.

- Enlaces con los apartados correspondientes de las web de MINETUR, IDAE, asociaciones empresariales, etc.

● Auditorías Energéticas

Se considera también fundamental esta actuación, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, de trasposición de la Directiva 2012/27/UE, regulando por primera vez en nuestro país en detalle esta figura, que hasta ahora había sido objeto de las Normas UNE 216501/2009 y la serie UNE EN 16247.

Se establece la obligación de realización de una auditoría energética cada cuatro años a todas las grandes empresas, que, según lo establecido en la Recomendación 2003/361/CE son aquellas que ocupan a más de 250 personas o tienen una cifra de negocio anual superior a 50 M€ y un balance general superior a 43 M€. La realización de estas auditorías deberá comunicarse para inscripción en el Registro Administrativo de Auditorías Energéticas.

Las líneas de actuación de la Comunidad de Madrid en este ámbito serán las siguientes:

- Control e inspección de las auditorías de las grandes empresas de la región, comprobando:
 - El cumplimiento de la obligación de realización de la auditoría y su comunicación para inscripción en el Registro de Auditorías Energéticas.
 - El contenido y fiabilidad de las auditorías, que deberán responder a las directrices establecidas en el artículo 3.3 del Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero.
 - La cualificación de los auditores
- Divulgación entre las pymes de la conveniencia y beneficios de auditorías voluntarias.
- Creación de un sitio específico en las web institucionales, con:

- Normativa e información general sobre auditorías energéticas y sobre su comunicación para inscripción en el Registro.
- Listados de auditores y proveedores de servicios energéticos.
- Información sobre eventuales instrumentos de apoyo económico o financiero para la realización obligatoria o voluntaria de las auditorías.
- Enlaces con los apartados correspondientes de las web de MINETUR, IDAE, asociaciones empresariales, etc.

● **Implantación de la Norma UNE-EN ISO 50.001**

El Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, de trasposición de la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética, establece la opción de aplicación de un sistema de gestión energética como alternativa a la realización obligatoria de auditorías energéticas periódicas por las empresas grandes.

La Norma UNE-EN ISO 50.001, sobre sistemas de gestión de la energía, tiene carácter voluntario y es aplicable a cualquier entidad pública o privada. Tiene por objeto identificar y gestionar adecuadamente los usos de la energía, involucrando a todos los trabajadores en hábitos eficientes.

Entre las actuaciones para desarrollo de esta medida, destaca la celebración de cursos de formación sobre implantación de la Norma. Al término de los cursos, los participantes deberán ser capaces de:

- Conocer el vocabulario y terminología de la Norma.
- Realizar la auditoría de los consumos.
- Elaborar un proyecto de implantación de un Sistema de Gestión Energética (SGEN).
- Implantar un SGEN.

- Formar al personal.
- Desarrollar los procesos, los controles operacionales y la documentación.
- Desarrollar el plan de medición de los ahorros.
- Certificar el SGEN por entidad acreditada.

● **Promoción del etiquetado energético**

El etiquetado energético es una de las herramientas básicas desarrolladas en la Unión Europea para promover la eficiencia energética. El marco normativo lo constituyen la Directiva 2009/125/CE, sobre requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, traspuesta por el Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, y la Directiva 2010/30/UE, relativa a la indicación del consumo de energía y otros recursos de los productos relacionados con la energía mediante el etiquetado y ora información normalizada, traspuesta por el Real Decreto 1390/2011, de 14 de octubre.

Esta normativa constituye el marco general, que es de aplicación a los productos concretos para los que así se establece mediante un Reglamento delegado, dictado directamente por la Comisión Europea.

El Gobierno regional ha venido desarrollando un amplio esfuerzo en la difusión del etiquetado energético, singularmente en el ámbito de los electrodomésticos, que fueron los primeros productos para los que se estableció esta obligación. Se puso en juego una campaña divulgativa denominada «Madrid Etiqueta Ahorrando Energía» que se desarrolló mediante trípticos divulgativos, vídeos que se emitían en los televisores de las tiendas de electrodomésticos y cursos de formación a vendedores.

Durante la vigencia del presente Plan se pondrán en juego instrumentos similares, mediante el desarrollo de actuaciones formativas y divulgativas, según lo descrito en los dos primeros puntos de este apartado, en los distintos ámbitos en que se implante el etiquetado energético, singu-

larmente en el de edificación, con objeto de que los profesionales y los consumidores le otorguen un papel determinante en sus operaciones comerciales.

Se realizarán también campañas de vigilancia de mercado de productos sometidos a la normativa de ecodiseño, para garantizar que únicamente están disponibles en el mercado equipos o productos que cumplan los requisitos correspondientes.

● **Apoyo a la I+D+i**

Se desarrollará fundamentalmente a través del Cluster de Energías Renovables y del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados, IMDEA-Energía, entidad constituida por el Gobierno regional específicamente para promover la I+D+i en el sector energético. Tiene la forma jurídica de Fundación sin ánimo de lucro, en la que participan, además de la propia Comunidad de Madrid, las Universidades madrileñas, el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) y empresas relevantes del sector energético.

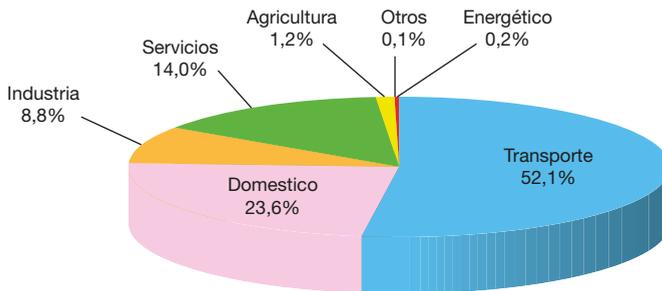
Trabaja en colaboración con todas estas entidades, con la vocación de ser el marco institucional de la Comunidad de Madrid que combina el apoyo público y privado a la ciencia y orienta la investigación hacia las demandas del mercado, animando al sector privado a participar en el diseño de la I+D+i y en su financiación.

● **Colaboración con Ayuntamientos y Asociaciones empresariales**

Se continuará y profundizará la colaboración con estas entidades mediante actuaciones y acuerdos en distintos ámbitos sectoriales que se detallan en los apartados anteriores y siguientes de este Capítulo: servicios energéticos, formación de gestores energéticos municipales, alumbrado público, Ordenanzas solares, aprovechamiento de biomasa y otros recursos endógenos, verificación del cumplimiento de la limitación del consumo de los edificios establecida en el Código Técnico de la Edificación (DB HE 0), etc.

4.1.2. ACTUACIONES SECTORIALES

Figura 72. Consumo de energía final en la Comunidad de Madrid por sectores



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

4.1.2.1. EDIFICACIÓN

El marco general de actuación lo constituye la Directiva 2010/31/UE, sobre eficiencia energética de los edificios, que refunde las modificaciones que introducidas en la anterior Directiva 2002/91/CE. Su trasposición y desarrollo se ha llevado a cabo básicamente en tres ámbitos, en los que el Reglamento original se aprobó de acuerdo con la anterior Directiva y se ha modificado en desarrollo de la nueva:

- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado en 2006 y modificado en 2013. Contiene un Documento Básico de Ahorro de Energía, formado por seis Secciones, las cuatro primeras orientadas al consumo y la eficiencia energética y las dos últimas a la incorporación de energía solar y otras energías renovables en los edificios.

Se puede estimar que un edificio construido después de la publicación del CTE consume de media un 40% menos de energía que el edificio medio estándar anterior y, después de la modificación de 2013, hasta un 60% menos.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado en 2007 y también modificado en 2013, que establece requisitos mínimos de rendimiento de las instalaciones térmicas y la obligación de realización de inspecciones periódicas.
- Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios, regulada mediante el Real Decreto 47/2007 para los edificios de nueva construcción y mediante el Real Decreto 235/2013, que deroga el anterior, para todos los edificios.

En este sector se proponen las siguientes actuaciones:

- Promulgación de **normativa reguladora de la obligación de captación solar térmica en los nuevos edificios y en la rehabilitación de edificios existentes**, cuando sea posible, desarrollando y complementando lo establecido a este respecto en el Código Técnico de la Edificación, con objeto de que no se soslaye la implantación

de estas instalaciones con otras alternativas menos interesantes y eficientes.

En aquellos casos en que no sea posible la captación solar térmica, se regulará la extensión de las exigencias contenidas en el RITE para las instalaciones de producción solar de agua caliente sanitaria (contabilización de la producción de energía renovable, prohibición del aporte de energía convencional en la acumulación, etc.) a las instalaciones que empleen sistemas alternativos, con el objeto de garantizar el máximo aprovechamiento de energía de origen renovable y proporcionar mismo nivel de información que permita conocer a los usuarios los beneficios que les proporciona.

- En relación con las **instalaciones térmicas de los edificios**, con la promulgación del Decreto 10/2014, de 6 de febrero, y la Orden de 30 de julio de 2014, que lo desarrolla, se ha asegurado la existencia de agentes cualificados para realizar las inspecciones, de las que los titulares de las instalaciones obtendrán un informe en el que se evaluará la eficiencia energética y dimensionado de su instalación y, además, recibirá una serie de recomendaciones de mejora de esa eficiencia con la correspondiente evaluación de la rentabilidad estimada de la medida. Como se ha reseñado anteriormente, se promulgará normativa complementaria sobre las **inspecciones periódicas de eficiencia energética**, regulando aspectos como la cualificación de los agentes que las realizan, el procedimiento de inspección, la calificación de las instalaciones y la comunicación a la administración del resultado de las inspecciones. Se realizarán inspecciones a través de entidades externas de inspección para verificar el cumplimiento de las obligaciones reglamentarias.
- Se actualizará la regulación del **Registro de las instalaciones térmicas de edificios de nueva planta** para asegurar el cumplimiento de la limitación del consumo de energía primaria no renovable del edificio en lo referente a las instalaciones térmicas. Con este objeto, se incorporará un nuevo hito de control en el que se verificará que el consu-

mo de energía primaria no renovable previsto por la instalación térmica (calefacción, aire acondicionado, ventilación y preparación de ACS) se corresponde con el calculado en el proyecto de edificación, conforme dispone el Documento Básico DB HE 0.

- Se complementará la labor de control e inspección de la Dirección General de Industria, Energía y Minas con la **implantación de un control independiente de los certificados de eficiencia energética de edificios**, que se extenderá sobre una selección al azar de al menos una proporción estadísticamente significativa de los que se tramitan.

El control independiente incluirá la realización de una visita al edificio y la comprobación de los datos del certificado energético, de los resultados obtenidos con la aplicación del programa reconocido correspondiente y de las recomendaciones realizadas.

- Promulgación de una **disposición autonómica sobre certificación de la eficiencia energética de los edificios**, regulando aspectos tales como la información, publicidad y exhibición de la etiqueta energética, la validez, renovación y actualización de los certificados, el control independiente, la potestad inspectora y las competencias sancionadoras.
- Realización de **campañas divulgativas sobre la certificación de la eficiencia energética de los edificios** y sobre las obligaciones existentes, con objeto de mentalizar a los agentes del sector y a todos los ciudadanos de la importancia de conocer las características energéticas de los inmuebles y las posibilidades de mejora.
- Se continuará impartiendo **formación en materia de certificación energética de edificios**, mediante cursos dirigidos a Ingenieros y Arquitectos, para formarles en la utilización de las herramientas informáticas de certificación.
- Impulso a la **gestión energética de edificios a través de ESES**, tanto en el ámbito de la propia Comunidad de Madrid (Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Comunidad de Madrid,

detallado más adelante), como en el de los Ayuntamientos (ver apartado 4.1.1), y en el privado (actuaciones divulgativas).

- Promoción de la **inmótica y domótica**, que se pueden definir como el control y la automatización para la gestión inteligente de edificios y viviendas, respectivamente, aportando ahorro energético, seguridad técnica y de intrusión, confort y comunicación entre los dispositivos y el usuario.

En concreto, en el ámbito energético se trata de sistemas de control local o remoto de la climatización y la iluminación que ahorran energía en función de las temperaturas, la iluminación exterior, la presencia o las necesidades del usuario, y que pueden monitorizarse e integrarse e interactuar con el resto de instalaciones.

En el sector hotelero, por ejemplo, se estima que se pueden conseguir ahorros de entre un 20% y un 40% del consumo. En el sector doméstico, hasta un 20-25%.

Se llevarán a cabo actividades divulgativas, utilizando los instrumentos reseñados en el apartado 4.1.1, y específicamente premios a las mejores instalaciones.

- Creación del **Distintivo de Edificio Sostenible de la Comunidad de Madrid**, que podrán obtener y exhibir edificios que implanten sistemas de gestión que garanticen la mejora continua en los ámbitos energético y medioambiental.

La metodología para acreditar esto se basará en unos criterios probados y de prestigio como son la implantación de sistemas de gestión basados en Normas ISO/UNE por parte de entidades de certificación acreditadas por ENAC. En concreto, se prevé que sea necesaria la implantación de las Normas UNE EN ISO 50001, sobre eficiencia en el uso de la energía, detallada anteriormente, UNE EN ISO 14001, sobre gestión ambiental y UNE 171330, sobre calidad ambiental en interiores.

- **Edificios de consumo energético casi nulo** (estándar Passivhaus).

El artículo 9 de la Directiva 2010/31/UE establece que a partir de 31 de diciembre de

2020 los nuevos edificios (31 de diciembre de 2018 si son públicos) deben ser edificios de consumo de energía casi nulo. Se definen como aquellos en que, "con un nivel de eficiencia energética muy alto, la cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debe estar cubierta, en muy amplia medida, por la energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de energías renovables producida in situ o en el entorno".

No resulta posible ahora concretar las actuaciones a desarrollar en esta materia porque falta que cada Estado adapte esta definición a sus condiciones nacionales y defina los correspondientes requisitos técnicos, si bien se puede hacer una estimación de que los nuevos edificios equivaldrán a los de la actual clase A, con un consumo de energía sobre un 65% inferior a los construidos con el actual CTE y sobre un 85% inferior al edificio medio anterior a 2006. Por ello se propone únicamente la realización de actuaciones

divulgativas y formativas, según lo detallado en el apartado 4.1.1 anterior.

● **Aplicación rigurosa de los límites de temperaturas**

El Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, de modificación del RITE, estableció en el sector comercial y de servicios unos límites de temperaturas mínimo de 26°C en verano y máximo de 21°C en invierno, con la humedad relativa entre en 30% y el 70%.

Se tomarán medidas estrictas y ejemplarizantes en el ámbito interno de la Comunidad de Madrid y en relación con los Ayuntamientos, y en el ámbito privado se llevarán a cabo actuaciones divulgativas, fundamentalmente elaboración de folletos y material didáctico, encartes en los recibos de electricidad y gas, actuaciones ejemplarizantes de Comunidad de Madrid y Ayuntamientos.

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

El marco de referencia está constituido por las Directivas 2012/27/UE y 2010/31/UE, ya descritas, y por la normativa nacional correspondiente:

- La Ley 8/2013, de 26 de junio, de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas, modificada por el Real Decreto legislativo 7/2015, de 30 de octubre, que aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, que aporta nuevas oportunidades de financiación privada, remueve algunas barreras legales que dificultaban la rehabilitación y establece el Informe de Evaluación de Edificios, que amplía la antigua ITE con la accesibilidad y el certificado de eficiencia energética del edificio, que deben realizar todos los edificios de viviendas de más de 50 años, con lo que para 2020 una parte significativa del parque de edificios tendrá que realizar su certificación energética.
- Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, que aprobó el Plan Estatal de Vivienda y aporta incentivos públicos para la rehabilitación.

- La Estrategia Española para la Rehabilitación Energética en el sector de la Edificación, presentada a la Comisión Europea, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4 de la Directiva 2012/27/UE, y que debe actualizarse cada tres años.

En este sector se proponen las siguientes actuaciones, que complementan a las del apartado anterior:

- **Planes Renove**, que se extenderán a instalaciones como:
 - **Instalaciones eléctricas comunes**, que se detalla en el apartado siguiente
 - **Iluminación interior**
 - Instalación de **detectores de presencia** en zonas comunes de edificios
 - **Ascensores**
 - **Equipos de iluminación de emergencia**

- Instalación de condensadores para **corrección de energía reactiva**
- **Ventanas**
- Inyección de lana mineral en **fachadas**
- **Salas de calderas**
- **Componentes industriales a gas**
- Instalación de **válvulas termostáticas**
- **Aire acondicionado**
- **Torres de refrigeración**
- **Puertas de garaje, etc.**

Estos Planes se financiarán en parte con fondos públicos y en parte con fondos privados, aportados por algunos de los colectivos implicados y que se benefician también de ellos, como son los fabricantes de los equipos, instaladores, comerciantes, empresas suministradoras, etc.

Con los Planes Renove, además de conseguir importantes ahorros energéticos, se consiguen otros objetivos, como son el incremento de la seguridad de las instalaciones, la mejora medioambiental, el impulso de la actividad económica, etc.

● **Plan de Reforma de Instalaciones Eléctricas Comunes en Edificios de Viviendas**

El parque de instalaciones de enlace de edificios de viviendas en la Comunidad de Madrid supera los 158.000 edificios, de los cuales aproximadamente un 30 % (50.000 edificios) son anteriores al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 1973. Estas instalaciones, según los estudios realizados por la DGIEM, presentan deficiencias, en algunos casos graves, debido al deterioro propio del paso del tiempo y a la falta de un adecuado mantenimiento.

Con motivo de la inspección periódica de las instalaciones comunes en los edificios de más de 100 kW de potencia instalada (más de 16 suministros, aproximadamente),

se está llevando a cabo una renovación de las instalaciones más antiguas.

No obstante, es necesario también promover la renovación de las instalaciones de menor tamaño, tanto a través de las medidas coercitivas derivadas de la reglamentación eléctrica como a través incentivos económicos adecuados, previstos en este Plan Renove.

- **Eliminación de las calderas comunitarias de carbón** que todavía existen, en un número aproximado de 350, fundamentalmente en la ciudad de Madrid, y que, además de ser muy ineficientes energéticamente, son altamente contaminantes. Se combinarán los incentivos económicos, antes citados, con el control de la aplicación la normativa de seguridad y medioambiental.

Por otro lado, las **calderas de gasóleo** representan más del 15% del total del parque. También se incentivará su sustitución por calderas nuevas de condensación, fundamentalmente a través de los Plan Renove.

- Regulación de las exigencias técnicas mínimas que deben respetarse en la **instalación de válvulas con cabezal termostático y repartidores de costes en edificios con calefacción centralizada** anteriores a 1998, preceptiva antes de 1 de enero de 2017. En particular, se desarrollarán aspectos como la determinación del caudal mínimo a garantizar en la instalación, el equilibrado de los circuitos hidráulicos y la adecuación de los sistemas de bombeo. El objeto es evitar los perjuicios que puede provocar a la instalación de calefacción dar cumplimiento a esta obligación reglamentaria sin acometer las actuaciones necesarias para que el conjunto de la instalación se adapte a este nuevo sistema de regulación.

Además, se realizarán inspecciones para verificar el cumplimiento de esta obligación y se organizarán jornadas técnicas y cursos de formación dirigidos a los profesionales del sector.

- Programa de **ayudas para la rehabilitación energética integral de edificios**, a

través de la Dirección General de Vivienda y Rehabilitación.

Estas ayudas corresponden al Plan Estatal de Vivienda, se formalizan a través de un Convenio de Colaboración con el Ministerio de Fomento y su cuantía dependerá de las características de la actuación, con un máximo del 35% de la inversión. Estarán condicionadas a que se consiga una reducción de la demanda energética anual global de calefacción y refrigeración del edificio, referida a la calificación energética, de al menos un 30% sobre la situación previa.

- **Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Comunidad de Madrid**

La Directiva 2012/27/UE establece la obligación de la Administración General del Estado de realizar inventarios de sus edificios de más de 500 m² (2013) y 250 m² (2015); y de acometer cada año la reforma de al menos un 3% de su superficie total.

Las CCAA y Ayuntamientos no están afectados por esta obligación. Sin embargo, la Comunidad de Madrid considera muy necesario avanzar en este sentido, no solamente por los ahorros energéticos que se consiguen, sino también por el carácter ejemplarizante de esta actuación, como indica la propia Directiva. Por ello ha diseñado este Plan, que incluye el cambio a gas de instalaciones antiguas de gasóleo, complementariamente a la sustitución de las calderas.

4.1.2.2. SERVICIOS PÚBLICOS

Además de las medidas indicadas anteriormente para el sector de la edificación, se proponen medidas específicas como:

- **Alumbrado exterior: desarrollo de los servicios energéticos**

No se contemplan incentivos económicos, a través de un Plan Renove u otra línea, porque ya no se consideran necesarios, después del carácter introductorio y di-

El Plan se desarrollará a través de Empresas de Servicios Energéticos, con inversión nula por parte de la Comunidad de Madrid y pago de las prestaciones mediante el único montante anual, inferior o igual al actual coste de combustible y mantenimiento.

En primer lugar se actuará en residencias de ancianos y hospitales, que son edificios con un gran potencial de mejora debido a que requieren altos niveles de confort y funcionan 24 horas al día. Posteriormente se extenderá a otros edificios públicos autonómicos.

- Promulgación de normativa que haga obligatoria la **modificación de los sistemas de iluminación de las cabinas de los ascensores** con objeto de evitar que estén encendidos íntegramente 24 horas diarias, cuando su tiempo medio de funcionamiento es inferior a 4 horas diarias.
- Promulgación de normativa que haga obligatoria la **gestión inteligente de las llamadas en ascensores**, en los edificios en que hay más de un ascensor y no cuentan con dispositivos electrónicos de gestión de llamadas, que permiten racionalizar el movimiento de los ascensores.
- Cursos y otras actividades formativas sobre los distintos aspectos y técnicas de rehabilitación, dirigidos a los profesionales del sector, agrupados bajo el epígrafe genérico de la **Academia de Rehabilitación Energética**.

vulgativo que ha tenido entre los Ayuntamientos de la región el Plan de Impulso a la Contratación de Servicios Energéticos, que se ha desarrollado entre 2011 y 2014, con ayudas del 15% de la inversión.

Además, como se ha indicado en el Apartado 4.1.1, las instalaciones de alumbrado exterior son idóneas para la aplicación del modelo de servicios energéticos porque la gestión externa es fácil de articular y por el amplio margen de ahorro existente.

En efecto, se pueden conseguir ahorros de hasta un 40% del consumo adaptando las instalaciones antiguas al Reglamento de Eficiencia Energética en Alumbrado Exterior (Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre), mediante la regulación del flujo lumínico, la regulación y control de encendidos y apagados, la sustitución de luminarias por otras de mayor calidad reflectante y direccional, etc. Además, en algunos Ayuntamientos y urbanizaciones de la región existen todavía lámparas de vapor de mercurio o de vapor de sodio de tecnologías obsoletas, cuya sustitución por las de últimas tecnologías, específicamente de tecnología LED, puede incrementar los ahorros hasta un 80% de los consumos actuales.

Por tanto, para el desarrollo de este modelo, ya bastante conocido y extendido entre los Ayuntamientos de la región, se continuarán llevando a cabo actuaciones divulgativas y formativas, con la celebración de Jornadas Técnicas y la actualización y difusión de Guías y otro material divulgativo, en colaboración con la Federación Madrileña de Municipios y las asociaciones empresariales de servicios energéticos.

● **Contratación pública eficiente**

La Directiva 2012/27/UE establece la necesidad de aplicación por parte del Sector Público Estatal de criterios de eficiencia energética en la adquisición de bienes, servicios y edificios. Esta disposición ha sido traspuesta por la Ley 15/2014, de 16 de septiembre, de racionalización del sector público y otras medidas de reforma administrativa.

En el ámbito de la Comunidad de Madrid la aplicación de estas pautas se extenderá a:

- Los productos para los que exista obligación de etiquetado energético.
- Productos afectados por la Directiva 2009/125/CE, sobre requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Equipos ofimáticos.

- Contratos de servicios, en los que los adjudicatarios deberán utilizar sólo bienes según los mismos criterios anteriores.
- Inmuebles que se adquieran o arrienden.

● **Renovación de flotas institucionales**, con criterios de eficiencia energética, de acuerdo con lo establecido en la Ley 15/2014, de 16 de septiembre, de racionalización del sector público y otras medidas de reforma administrativa, que traspone la Directiva 2012/27/UE.

En concreto, en las flotas de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, Canal de Isabel II y de diferentes servicios de los Ayuntamientos de Madrid, Getafe, Alcalá de Henares, Leganés, Móstoles, Alcorcón, Parla y Pozuelo de Alarcón se ha previsto ya la sustitución de 171 vehículos convencionales por híbridos y 166 por eléctricos.

● **Reforma de instalaciones de potabilización, abastecimiento y depuración de aguas residuales**

Existe un amplio abanico de medidas para reducir el consumo, tales como la reducción de las pérdidas de agua en las redes y la sustitución e introducción de nuevos equipos con tecnologías más avanzadas, como regulación electrónica en motores, control de nivel de oxígeno en aireación de depuradoras, etc.

Esta medida se desarrollará con inversiones propias del Canal de Isabel II y mediante la captación de fondos estatales, si los hubiere.

- Apoyo a la implantación de **redes urbanas de calor y frío**, cuando se den las circunstancias adecuadas, de acuerdo con lo establecido en la Directiva 2012/27/UE y en la reglamentación de desarrollo.
- **Formación de gestores energéticos municipales**, a través de cursos impartidos por la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, tanto genéricos como específicos sobre servicios energéticos, alum-

brado público, etc.

- Generalización de la **tramitación telemática** de los expedientes, de acuerdo con lo establecido en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. Celebración de reuniones por **videoconferencia** o me-

dios similares. Experiencias de **teletrabajo**.

- Se promoverá el establecimiento de **jornada laboral continua** en los edificios administrativos de la Comunidad de Madrid y su cierre posterior, como medida de ahorro energético.

4.1.2.3. TRANSPORTE

Corresponde a este sector casi la mitad del consumo total de energía final de la región, lo que determina la importancia de las actuaciones a desarrollar para mejorar su eficiencia.

El consumo de este sector corresponde en un 97,5 % a derivados del petróleo. Por tanto, su principal riesgo es la enorme dependencia de una sola fuente de suministro, por lo que supone de vulnerabilidad estratégica y en precios. Estas circunstancias también determinan el gran impacto medioambiental

del sector, impacto que se manifiesta singularmente en los malos índices de contaminación atmosférica, sobre todo en la capital, que se han visto agudizados por el progresivo incremento del diesel en el parque de vehículos.

En términos de energía primaria, los consumos en el sector del transporte representan el 88,4% del consumo total regional de petróleo, y son responsables del 31% de las emisiones de gases de efecto invernadero.

CAMBIO MODAL HACIA MEDIOS DE TRANSPORTE MÁS EFICIENTES

Se incluyen aquí las actuaciones que contribuyan a la potenciación de los medios de transporte más eficientes.

- **Potenciación del transporte por ferrocarril**

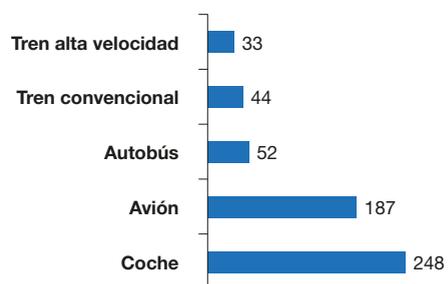
Constituye un punto básico, dado que el transporte por ferrocarril es mucho más eficiente que el de carretera. Transportar una tonelada de mercancía por ferrocarril consume cuatro veces menos energía que el mismo transporte por carretera. Esta diferencia se incrementa en pasajeros, como se observa en la Figura 73.

La comparación de nuestro país con el resto de Europa es demoledora. España tiene 2,6 km de red por cada 100 km², frente a 6 km en Europa. En España se transportan por ferrocarril el 4,2% del total de mercancías, frente al 17,1% de Europa. En concreto, **en España se transportan por ferrocarril 0,48 toneladas de mercancías por habitante y año frente a 3,15 toneladas de promedio en la UE**. Estamos por delante

sólo de Grecia e Irlanda. La flota de vagones de mercancías ha quitado de servicio el 60% de unidades desde 1990.

La diferencia con Europa es mucho más reducida en pasajeros, con 12,55 viajes por

Figura 73. Consumo de energía por viaje-ro (kWh)



Fuente: Anales de mecánica y electricidad (Alberto García Álvarez)

habitante y año frente a 15 de promedio en la UE-27 (se incluyen Cercanías y Metro).

Estas cifras hacen que el sector del transporte nacional sea mucho más ineficiente energéticamente que el europeo.

La Comunidad de Madrid, por su posición geográfica, es un enclave ferroviario privilegiado. Cuenta con 725 km de red, lo que representa 9 km por cada 100 km². Es el centro de la segunda red de alta velocidad mundial. El Metro, que se ha ampliado sustancialmente en los últimos años, constituye un modelo de gestión, calidad y buen servicio. La red de Cercanías es también una referencia por la calidad del servicio y las elevadas frecuencias de paso.

Sin duda el buen desempeño económico de la región está muy ligado a su excelente red de comunicaciones y, en concreto, a su condición de principal nudo ferroviario del país..

Según el Anuario del Ferrocarril, editado por la Fundación del Ferrocarril, la Comunidad de Madrid cuenta con más de la mitad de las empresas del sector en España y con el 70% de las instalaciones y talleres de mantenimiento. En su vertiente industrial, el sector representa el 11% del PIB industrial y el 2% del PIB total de la región.

Las actuaciones a desarrollar en este ámbito están condicionadas en gran medida por las decisiones de otras Administraciones y por las correspondientes disponibilidades presupuestarias. Ocurre así con:

- Liberalización del sector, que se está llevando a cabo por el Gobierno Central y que debe tener una incidencia favorable en su desarrollo, especialmente en mercancías.
- Infraestructuras, con diversos proyectos como la plataforma logística de Arganda del Rey; la ampliación del Puerto Seco de Coslada; la ampliación de las infraestructuras de alta velocidad, desarrollando el eje Atocha-Chamartín-Barajas; la ampliación de la red de Cercanías, especialmente en el eje Corredor del

Henares-Suroeste metropolitano; la Operación Chamartín; o el desarrollo de rutas ferroviarias y Vías Verdes a los principales enclaves turísticos.

- Redes transeuropeas de transporte, programa que pretende vertebrar el transporte de pasajeros y mercancías de toda Europa y del que forman parte las líneas de Madrid a País Vasco-frontera francesa y a Lisboa.

- Desarrollo de **Planes de Movilidad Urbana Sostenible** en todos los Ayuntamientos de más de 50.000 habitantes, orientados a conseguir cambios en el reparto modal, con una mayor participación de los modos de transporte más eficientes y el uso de vehículos con fuentes energéticas alternativas, mediante medidas como las que se indican a continuación.
- **Priorización del transporte público respecto al privado**, con restricciones a éste en las zonas de las ciudades que no fueron diseñadas para la utilización masiva de vehículos privados, especialmente a los vehículos menos eficientes y más contaminantes; y mediante la mejora de la calidad y confort del transporte público a través, por ejemplo, de la utilización de las nuevas tecnologías de información.
- Dotación de **plataformas reservadas para el transporte público en autobús**. Por una parte, extendiendo los Ayuntamientos los carriles-bus, con el objetivo de 10 km nuevos en 2016; por otra parte se plantea acordar con el Ministerio de Fomento la dotación de plataformas reservadas con carriles reversibles para autobuses interurbanos en las autovías radiales, salvo la A-6. Se pretende la implantación de 40 km de plataformas reservadas, lo que beneficiaría a los ciudadanos de 14 municipios metropolitanos.
- Ampliación de la red de **aparcamientos disuasorios** en intercambiadores, estaciones de tren, metro, cercanías, etc., como medida complementaria a las crecientes restricciones al uso de los vehículos privados de baja ocupación y más contaminantes.

- **Promoción del uso de la bicicleta**, en línea con lo que ocurre en muchas ciudades europeas y cada vez más en las españolas. Se estima que cada bicicleta pública que se implanta tiene un efecto de arrastre inducido de en torno a cinco privadas, ya que da visibilidad a este medio de transporte y anima y da seguridad a potenciales usuarios.

Este desarrollo se basará en el incremento de kilómetros de carriles-bici, la instalación de aparcamientos para bicicletas, el impulso

de servicios privados y colaboración público-privada para el alquiler de bicicletas, la incorporación en estos servicios de la bicicleta eléctrica, etc.

También es importante la realización de campañas divulgativas dirigidas a mentalizar a los conductores de automóviles del ejercicio de civismo que supone ser muy respetuosos con los ciclistas y de la importancia de mantener las distancias de seguridad con las bicicletas.

IMPULSO A LOS VEHÍCULOS CON FUENTES ENERGÉTICAS ALTERNATIVAS

Es conocida la alta ineficiencia energética de los actuales motores térmicos. Menos de la tercera parte de la energía contenida en el combustible llega realmente a las ruedas. Los vehículos eléctricos, por ejemplo, suponen un ahorro energético superior al 50% respecto de los convencionales. Por otra parte, los niveles de emisiones de los vehículos con motores de explosión siguen siendo elevados, a pesar de las mejoras tecnológicas. Habida cuenta de los retos energéticos y medioambientales a que se enfrentan las sociedades desarrolladas, parece obvio que en los próximos años hemos de asistir a una verdadera revolución energética en la automoción.

Se sintetiza a continuación el marco normativo en este ámbito:

- Reglamento CE 443/2009, que establece la obligación de los fabricantes de cumplir objetivos muy exigentes de reducción de emisiones de CO₂ para 2020 (95 gr/km para turismos y 147 gr/km para furgonetas). Este objetivo obliga a los fabricantes a trabajar en nuevas soluciones tecnológicas, incluida la introducción de vehículos propulsados por energías alternativas.
- Libro Blanco sobre Transporte 2010-2030, que se ha concretado en la Estrategia para el Transporte Limpio, que considera el GLP, GNC, GNL, electricidad, biocombustibles e hidrógeno, como se detalla en la Figura 75;

Figura 74. Combustibles alternativos: Alcance

Combustible	Modo	Viajeros por carretera			Mercancías por carretera			Aéreo	Ferrocarril	Agua		
		Alcance	Corta distancia	Media distancia	Larga distancia	Corta distancia	Media distancia			Larga distancia	Aguas interiores	Corta distancia
GLP												
Gas natural	GNL											
	GNC											
Electricidad												
Biocombustibles (líquidos)												
Hidrógeno												

Fuente: Comisión Europea

Figura 75. Instalaciones de suministro de GNC



Fuente: Gas Natural Servicios SDG, S.A.

y en la Directiva 2014/94/UE relativa a la Implantación de Infraestructuras para Combustibles Alternativos.

- La Estrategia para el Impulso del Vehículo con Energías Alternativas en España, elaborada por el MINETUR, a la que ha de seguir una Estrategia para el Despliegue de Infraestructura de Energías Alternativas, en trasposición de la Directiva 2014/94/UE, antes reseñada.
- La Directiva 2008/50/CE, sobre Calidad del Aire, desarrollada con el Real Decreto 102/2011 y el Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- La Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020.

Las actuaciones más relevantes que se desarrollarán en este ámbito serán:

● **Impulso de los vehículos a gas**

La tecnología para la utilización de gas en automoción es una tecnología madura, similar a la de los vehículos de gasolina, y ya existe oferta de este tipo de vehículos por parte de los fabricantes. Además, se beneficia de una fiscalidad que lo hace competitivo frente a los combustibles líquidos. Y su desarrollo es muy conveniente para la mejora de la calidad del aire urbano, como se contempla en la Estrategia de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.

Los principales escollos para su extensión son la escasa disponibilidad de puntos de suministro de libre acceso y el desconocimiento por la ciudadanía de esta alternativa a los hidrocarburos líquidos.

En relación con los puntos de suministro, se desarrollarán acuerdos con las empresas distribuidoras de gas natural y GLP y con

Ayuntamientos, algunos de los cuales ya han comunicado su interés en este ámbito, como los de Madrid, Alcobendas, San Sebastián de los Reyes, Getafe, Leganés o Móstoles.

Se pondrá en marcha un **Plan Renove de Vehículos a Gas**, con el que se habilitarán incentivos para la transformación de vehículos de gasolina para la utilización alternativa de gas. Se desarrollará mediante un Convenio de Colaboración con las compañías suministradoras de gas que operan en la región y la asociación de empresas transformadoras de vehículos a gas.

Finalmente, se fomentará la extensión de la utilización de gas en los autobuses urbanos e interurbanos, como se explica más adelante. Uno de los aspectos en que se trabajará es en el del acceso de estos autobuses a los cinco intercambiadores subterráneos existentes. El de Avenida de América ya se ha adecuado para el acceso de estos vehículos. Se trabajará con el MINETUR para la elaboración de una normativa específica.

- **Impulso al vehículo eléctrico**

Se considerará la puesta en marcha de un Plan de Instalación de Puntos de Recarga de Vehículos Eléctricos, con el que se habilitarán ayudas para que ciudadanos y empresas instalen puntos de recarga en sus plazas de garaje.

Adicionalmente, se colaborará con Ayuntamientos de municipios de más de 20.000 habitantes para la instalación de puntos de recarga media-rápida, ubicados en lugares de fácil acceso, como estaciones de servicio, centros comerciales, polígonos industriales, campus universitarios, etc.

En lo que se refiere a los propios vehículos, se llevarán a cabo las iniciativas que se detallan en los apartados siguientes.

- **Priorización de aparcamiento y circulación para vehículos eficientes**, con menores costes y/o reserva de plazas. Se trata de extender iniciativas como las ya adoptadas por los Ayuntamientos de Madrid y Alcorcón para el aparcamiento e incluso circulación en zonas con restricción de accesos.

Se contempla también la reserva de plazas y menores costes para vehículos limpios en aparcamientos de intercambiadores, estaciones ferroviarias, aeropuerto, etc.

Igualmente se contempla la ampliación a vehículos con cero emisiones del uso de los carriles BUS-VAO en la autovía A-6.

- **Plan de Incentivos para el Autotaxi de Madrid (PIAM)**, que se desarrollará hasta 2020 con el objetivo de conseguir la renovación progresiva de la flota de taxis por vehículos eficientes. La cuantía de las ayudas será de hasta 6.000 €, para la adquisición de vehículos eléctricos puros o vehículos con emisiones de hasta 160 gCO₂/km y 80 mg NOX/km, híbridos, de GLP, gas natural o de combustión interna con bajos niveles de emisiones.

Podrán acogerse a estas ayudas las aproximadamente 16.500 autotaxi que hay en la región, la mayoría con motores de gasóleo y que recorren una media de 60.000 km anuales, frente a los 15.000-20.000 km de los vehículos privados, y además en recorridos urbanos y periurbanos, con gran número de arranques y paradas.

- **Renovación de la flota de autobuses urbanos** de la Empresa Municipal de Transportes, mediante la sustitución de los autobuses con tipificación Euro II y Euro III biodiesel por vehículos con combustibles alternativos, fundamentalmente gas, además de la instalación de filtros en los autobuses Euro III biodiesel para la reducción de emisiones.

Para 2020 se prevé que casi toda la flota, constituida por más de 1.900 autobuses, utilice gas u otros combustibles alternativos.

- **Renovación de la flota de autobuses interurbanos**, gestionada por el Consorcio Regional de Transportes, con aproximadamente 2.000 vehículos en servicio, con el objetivo de conseguir para 2020 la renovación de más de un 50% de la flota a vehículos eficientes.

- **Renovación de flotas institucionales** con criterios de eficiencia energética.

Ver en Apartado 4.1.2.2.

4.1.2.4. INDUSTRIA

- **Plan de Gasificación en Polígonos Industriales**

Nuestra región dispone de una infraestructura de abastecimiento de gas muy extensa, con más de 8.400 km de redes de distribución, que pueden atender a más del 95% de la población. No nos podemos permitir el coste de oportunidad de infrautilizar estas redes, por lo que debe hacerse un esfuerzo para que en los polígonos industriales que tienen suministro de gas las empresas incorporen este combustible, para, además de mejorar su eficiencia energética, ahorrar dinero, mejorar su competitividad y coadyuvar a reducir la contaminación.

Se han identificado 207 polígonos industriales y se ha elaborado un listado de 8.510 empresas industriales potenciales usuarios, con las que se tomará contacto explicándoles las posibilidades y ventajas antes citadas. Se contará con la colaboración de las compañías distribuidoras de gas, que podrán aportar incentivos para sufragar el coste de las acometidas.

Se aprovechará, además, para informar a las empresas de las posibilidades de renovación de calderas y equipos industriales, utilización de energías renovables y de sistemas de cogeneración, y de los incentivos existentes.

- **Auditorías energéticas**

Ver en Apartado 4.1.1.

4.1.2.5. TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA

- **Estrategia de promoción del gas natural**

El objetivo fundamental de esta estrategia es la sustitución de la utilización de combustibles líquidos en usos térmicos y automoción por gas natural, puesto que en una región densamente poblada como Madrid y que dispone de una potente infraestructura de transporte de gas natu-

- **Plan Renove de Calderas Industriales**

Con este Plan se establecen ayudas dirigidas a las empresas industriales madrileñas para la sustitución o transformación de sus instalaciones térmicas con generadores de calor por otras de las mejores tecnologías que utilicen gas natural.

Para el desarrollo de este Plan se contará con la colaboración de las asociaciones empresariales implicadas y de las empresas distribuidoras de gas que operan en la región.

Además de la reducción del consumo de energía, que debe ser de al menos un 20%, y de la contaminación atmosférica, se conseguirá mejorar la competitividad de las empresas industriales madrileñas y el incremento de la seguridad de sus instalaciones.

- **Plan Renove de Componentes Industriales a Gas**

Se establecen ayudas a las empresas industriales madrileñas para la sustitución o transformación de sus equipos térmicos (generadores de agua caliente, hornos, cabinas de pintura, centros de planchado, etc.), por otros de las tecnologías más avanzadas que utilicen gas natural.

De la misma forma que en el anterior, este Plan, que se desarrollará con la colaboración de las asociaciones empresariales implicadas y de las empresas distribuidoras de gas, coadyuvará a la mejora de la competitividad de las empresas industriales madrileñas y al incremento de la seguridad de sus instalaciones.

ral, supone un gran coste de oportunidad dejar de utilizar este combustible, más eficiente, más limpio y más barato que los combustibles líquidos. Se desarrollará en cuatro frentes:

- Extensión de la red de distribución de gas natural a nuevos municipios (ver en Apartado 4.3.3.2).

- Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Comunidad de Madrid (ver en Apartado 4.1.2.1).
- Plan de Gasificación de Polígonos Industriales (ver en Apartado 4.1.2.4).
- Promoción del gas natural como combustible en automoción (ver en Apartado 4.1.2.3).

● **Contadores eléctricos inteligentes**

Supervisión y control de los programas de sustitución de contadores convencionales por contadores inteligentes, hasta completarse en el marco temporal del Plan, de acuerdo con lo establecido en las Órdenes ITC 3860/2007 e IET 290/2012 y en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Los contadores con capacidad de telegestión y telemedida permiten incorporar las ventajas de las nuevas tecnologías en la gestión de las redes de distribución de tal manera que se pueden mejorar los procesos de lectura y de determinadas operaciones tales como cambios de potencia, tarifa, etc., para los que anteriormente se requería la presencia física en el domicilio del suministro de personal de la compañía eléctrica.

No obstante, a criterio de la Comunidad de Madrid, todavía no han sido trasladadas a los consumidores todas las potencialidades de estos equipos.

Así, los equipos homologados por las compañías distribuidoras no prevén una comunicación directa con la vivienda del cliente, sino que la información del consumo debe recibirse a través de un tercer canal, lo que limita las posibilidades de implementar eficientemente sistemas de gestión asociados al consumo instantáneo.

Por Resolución de 2 de junio de 2015, de la Secretaria de Estado de Energía, se habilitan mecanismos para que los consumidores puedan disponer de información sobre su curva de carga horaria facturada, paso imprescindible para que las señales de precio horario de la energía puedan tener una influencia real en sus hábitos de consumo.

Sin embargo, aún no se ha producido la deseable adaptación de la normativa en materia de facturación a las novedades que incorporan estos equipos. De este modo, el dato de máxima potencia registrada en el periodo de facturación no se facilita al cliente en la facturación mensual, impidiéndole disponer de una información valiosa para ajustar la potencia contratada a la que realmente demanda su instalación. Así mismo, se continúa aplicando el régimen de potencias normalizadas en escalones, propias de una tecnología ampliamente superada por la actual, sin que el cliente pueda elegir la potencia deseada que más se ajuste a su demanda real.

La Comunidad de Madrid trasladará al MINETUR propuestas normativas para adaptar la legislación actual a las nuevas potencialidades de los equipos, en beneficio de los consumidores.

- Impulso de la **generación eléctrica distribuida**, procedente de fuentes renovables y de cogeneración, y del **autoconsumo**, en el marco de la normativa estatal, constituida en el momento de elaboración de este Plan por el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre (ver apartados 4.2.1.3 y 4.2.2).

Se promoverá la agilización y simplificación de los procedimientos de tramitación y de conexión a red, con acuerdo con asociaciones del sector y compañías eléctricas, desarrollando, en su caso, las disposiciones necesarias.

Se llevarán a cabo actuaciones divulgativas, utilizando los instrumentos definidos en el anterior apartado 4.1.1, dirigidas al conjunto de los ciudadanos y específicamente a las empresas.

● **Redes eléctricas inteligentes**

La medida anterior de sustitución de todos los contadores actuales por contadores electrónicos inteligentes es sólo una parte de un proceso más amplio, el de transformación de las redes eléctricas en redes inteligentes, que se sintetiza en el siguiente esquema:

- Sustitución de contadores por contadores inteligentes.

- Automatización de las redes de baja tensión y de los centros de transformación.
- Transmisión bidireccional de información por las redes eléctricas, con conexión a Internet, lo que permitirá proporcionar información en tiempo real al consumidor, que podrá realizar los consumos en las franjas horarias y días que más interese, como ocurre con la telefonía, y a las empresas eléctricas, a sus centros de atención al cliente y a los centros de gestión del sistema.
- Tránsito bidireccional de la energía, de forma que los edificios puedan producir electricidad y venderla o comprarla en cada momento según los precios.
- Utilización de los vehículos eléctricos conectados a la red como un gran sistema de almacenamiento de energía y de gestión de la curva de carga.
- Obligación de las comercializadoras de ofrecer a sus clientes la posibilidad de solucionar las discrepancias a través de una entidad alternativa de litigios en materia de consumo.

Se propone la realización de campañas divulgativas específicas de la Comunidad de Madrid mediante:

- Conferencia de prensa de presentación de las campañas.
- Anuncios en radio, televisión y prensa.
- Encartes en los recibos.
- Página web, con información, enlaces a los principales comparadores, etc.

El papel que debe jugar la Comunidad de Madrid es el de impulsar y supervisar el avance en este proceso de las compañías eléctricas, a veces renuentes en algunos aspectos concretos.

Por otra parte, resulta de gran interés en garantía de los derechos de los consumidores llevar a cabo una adecuación de los reglamentos sectoriales que regulan la actividad relativa al suministro energético y las relaciones entre los dos agentes principales que intervienen en el mismo, distribuidor y comercializador.

● **Mayor participación de los consumidores en los mercados energéticos**

Un gran número de consumidores, ciudadanos y pymes, no conocen los cambios que se están produciendo en los mercados energéticos y sus posibilidades de ser consumidores activos e “inteligentes” en aspectos tales como:

- Cambio de comercializador.
- Posibilidad de cambios colectivos.
- Derecho a ofertas a precio fijo para pequeños consumidores.
- Conocimiento de los consumos en tiempo real y gestión de la demanda.
- Reducción de la facturación compensando energía reactiva, ajustando el término de potencia, etc.

La liberalización total de los sectores de gas y electricidad ha traído como consecuencia la separación de las actividades de comercialización y distribución. Sin embargo, la Administración del Estado no ha actualizado los reglamentos que regulan la actividad, por lo que existen disfuncionalidades en los procesos en lo relativo a plazos, responsabilidades, etc., que, con carácter general, han supuesto en estos últimos años un empeoramiento de la atención prestada a los clientes.

La Comunidad de Madrid instará ante la Administración del Estado la necesidad de adaptar los marcos normativos sectoriales a las nuevas condiciones del mercado.

● **Plan de Impulso a la Cogeneración**

Ver en Apartado 4.2.2.

4.2. GENERACIÓN

4.2.1. ENERGÍAS RENOVABLES

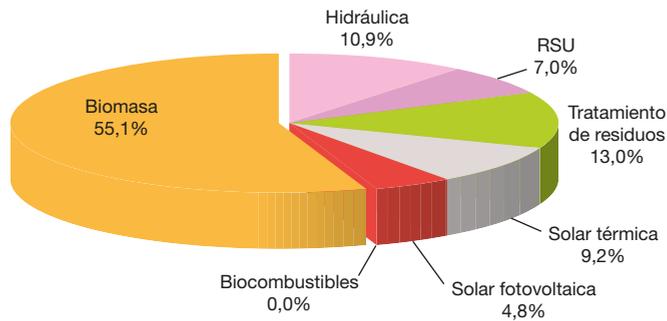
Como se ha detallado en los Capítulos anteriores, los recursos renovables constituyen en el momento actual, junto con la mejora de la eficiencia en el consumo, el motor central del avance hacia una economía baja en carbono.

A continuación analizamos las líneas de actuación que se van a seguir para las distintas tecnologías en el marco temporal del Plan, detallando las medidas a desarrollar y los objetivos a 2020. Entre las medidas a desarrollar, como se ha indicado anteriormente, juegan un papel cada vez menos relevante

los incentivos económicos y subvenciones, sobre todo por la convicción de la mayor eficacia de actuaciones de tipo normativo, formativo y divulgativo.

No se analizan la energía eólica y termosolar, que, aunque cuentan con un cierto potencial en la región, no se prevé desarrollar debido a los condicionantes medioambientales y urbanísticos de una comunidad con un alto grado de urbanización, como la nuestra. En concreto, el principal recurso eólico se encuentra en las zonas de la Sierra, que son las que tienen mayor protección medioambiental.

Figura 76. Producción de energía con recursos autóctonos en 2014



Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

4.2.1.1. ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

Existen en la Comunidad de Madrid 16 centrales de producción hidroeléctrica, con una potencia total instalada de 104,7 MW. La producción anual es muy variable, en función de la pluviometría. En 2014 ha ascendido a 226.855 MWh, equivalentes a 19,5 ktep.

Se trata de una tecnología consolidada, muy eficiente y competitiva en costes. Su gestión es muy sencilla ya que se trata de instalacio-

nes telemandadas y con escaso mantenimiento. Es muy beneficiosa para el sistema eléctrico por su gran gestionabilidad: se puede incrementar o disminuir la producción que se incorpora al sistema de forma muy inmediata.

Su potencial en la Comunidad de Madrid es escaso. La actuación más relevante en el ámbito temporal del Plan será la siguiente:

- Construcción de una nueva central de producción eléctrica en el embalse de Valmayor, que permitirá el aprovechamiento energético del caudal derivado desde el embalse hasta la estación de tratamiento de agua potable situada en sus proximidades.

Se prevé inicialmente la instalación de una turbina de 800 kW, aunque esta potencia podrá ampliarse en al menos una potencia similar con la construcción de una segunda toma de agua que aumentaría la capacidad de captación. La inversión prevista para la construcción del edificio, equipamiento y conexión a red asciende a 6,3 M€, de los que hasta un 50% se podrían cofinanciar con fondos europeos del programa FEDER.

Las restricciones retributivas producidas en la reforma del sistema eléctrico, motivada por la necesidad de eliminación del déficit y deuda tarifaria, hacen que no sea previsible la rehabilitación de alguna pequeña central o molino fuera de servicio, que, en cualquier caso, sería de potencia muy reducida.

Por lo demás, y en razón de lo expuesto, no se contemplan medidas específicas de fomento en este sector.

Para 2020, por tanto, la potencia instalada puede ser de 106,3 MW. A efectos de cómputo estadístico, consideramos para 2020 una producción equivalente a la media de los últimos diez años, con 147.700 MWh, equivalentes a 12,7 ktep.

4.2.1.2. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA

A finales de 2014 existían en la región 271.199 m² de paneles instalados, con una producción ese año de 16,5 ktep.

Se ha producido un gran crecimiento de superficie instalada en los últimos años, debido a los incentivos económicos puestos en juego; a las Ordenanzas solares que han promulgado varios Ayuntamientos, con el apoyo de la Comunidad de Madrid, hasta alcanzar a un 60% de los madrileños; y, sobre todo, a la entrada en vigor del CTE y del nuevo RITE en 2006 y 2007, respectivamente. Lamentablemente esta entrada en vigor casi ha coincidido con el fin de la burbuja inmobiliaria.

El potencial de desarrollo en los próximos años es muy alto dada la abundancia del recurso y la gran demanda de calor en los rangos de trabajo de esta tecnología. Además, previsiblemente se producirá una fuerte reducción de costes por las mejoras en los procesos de fabricación y los efectos de las economías de escala.

En cuanto a las líneas de actuación, se trata de un caso claro en que no son ya necesarios incentivos económicos, dado que se trata de una tecnología madura, económicamente rentable y de instalación barata, por lo que las actuaciones serán de carácter normativo, de control y divulgación:

- Promulgación de **normativa reguladora de la obligación de captación solar térmica**

en los nuevos edificios y en la rehabilitación de edificios existentes, cuando sea posible, desarrollando y complementando lo establecido a este respecto en el Código Técnico de la Edificación, con objeto de que no se soslaye la implantación de estas instalaciones con otras alternativas menos interesantes y eficientes (ver apartado 4.1.2.1)

- **Control de las instalaciones solares de edificios existentes**, con objeto de comprobar que se mantienen operativas y con las características con que fueron ejecutadas, a través de las correspondientes inspecciones.

- **Actuaciones divulgativas**

- Se reeditará e impulsará la **campana “MadridSolar”**, con objeto de concienciar a los ciudadanos y a los agentes económicos de la importancia de aprovechar este recurso energético, que es el más abundante en la región.
- Se celebrarán **Jornadas Técnicas** y se editarán **publicaciones** divulgativas.
- Se otorgarán anualmente **premios a las mejores instalaciones**.

Es previsible que el ritmo de instalación de los últimos años se incremente sensiblemente en los próximos debido a varios factores:

- Superación de la fuerte crisis del sector de construcción.
- Desarrollo de la actividad de rehabilitación, refugio natural del sector.
- Certificación energética de edificios existentes.
- Desarrollo del mercado de servicios energéticos.
- Efectos de las medidas desarrolladas por

la Comunidad de Madrid, antes citadas.

Por tanto, en los años de vigencia del Plan se prevé la instalación de aproximadamente 325.000 m² de paneles, lo que dará un total aproximado de 596.150 m², que supondrán una potencia de más de casi 400 MW.

Esta potencia instalada dará lugar en 2020 a una producción de 428.780 MWh, equivalentes a 37 ktep.

4.2.1.3. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

A finales de 2014 existían en la Comunidad de Madrid más de 1.650 instalaciones, con una potencia total de 67 MW, que han generado en ese año 99.945 MWh de energía, equivalentes a 8,6 ktep.

Se produjo un gran crecimiento hasta 2012, debido a las primas retributivas y a la fuerte reducción de costes. Sin embargo, este crecimiento ha sido inferior al de otras CCAA porque en nuestra región no se han autorizado huertos solares. Estas instalaciones, en efecto, requieren una gran superficie de suelo, lo que no parece muy adecuado en una región como la nuestra con un alto grado de urbanización y con millones de m² aprovechables en cubiertas de edificios y naves industriales.

El potencial de esta tecnología en los próximos años es grande, debido a:

- La abundancia del recurso.
- El alcance de la paridad de tarifa, con lo que estas instalaciones pasan a ser rentables sin primas.
- El desarrollo del autoconsumo, que permitirá que las empresas y ciudadanos produzcan y consuman su propia energía.
- La enorme disponibilidad de superficie en cubiertas de edificios susceptible de utilización para colocación de paneles, que se estima en 160 km².

- La recuperación del sector de construcción, el desarrollo del sector de rehabilitación de edificios, el desarrollo de la certificación energética de edificios.
- El desarrollo del mercado de servicios energéticos.
- Las previsibles mejoras tecnológicas y de rendimiento que se producirán con las nuevas tecnologías de lámina delgada, placas flexibles, polímeros orgánicos fotosensibles, etc.
- La acreditada capacidad de reducción de costes, por las propias mejoras tecnológicas y por las economías de escala.

En cuanto a las líneas de actuación, también se descartan los incentivos económicos, dado que se puede considerar ya también como una tecnología madura, tras la fuerte reducción de costes producida en los últimos años. Se contemplan las siguientes:

- **Agilización y simplificación de procedimientos de tramitación y de conexión a red**, con acuerdos con las asociaciones del sector y con las compañías eléctricas, desarrollando, en su caso, las disposiciones necesarias.
- **Fomento del autoconsumo**, dentro del marco y posibilidades de la normativa estatal, constituida actualmente por el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre.

- **Actuaciones divulgativas.**

- Se reeditará e impulsará la **campana “MadridSolar”**, con objeto de concienciar a los ciudadanos y a los agentes económicos de la importancia de aprovechar este recurso energético, que es el más abundante en la región.
- Se celebrarán **Jornadas Técnicas** y se editarán **publicaciones** divulgativas.
- Se otorgarán anualmente **premios a las mejores instalaciones.**

En esta tecnología no es fácil cuantificar el objetivo de potencia instalada a 2020. En

los últimos años la fluctuación ha sido muy fuerte, debido fundamentalmente a las variaciones en las primas de retribución. Previsiblemente en los primeros años del ámbito temporal de este Plan el desarrollo será lento y se acelerará en los últimos años, de acuerdo con las circunstancias citadas anteriormente, singularmente el alcance y superación de la paridad de tarifa.

En función de estas circunstancias, estimamos que en los años de desarrollo del Plan puede incrementarse en un 50% la potencia total instalada, hasta 100 MW.

Esa potencia instalada daría lugar en 2020 a una producción de 149.275 MWh, equivalentes a 12,9 ktep.

4.2.1.4. ENERGÍA GEOTÉRMICA

El aprovechamiento de energía geotérmica de muy baja temperatura mediante bomba de calor ha comenzado a desarrollarse en el año 2008, contándose al final de 2014 en la región con una potencia instalada de 13.821 kW. Teniendo en cuenta la metodología europea, derivada de la Directiva 2009/28/UE, y aplicada por IDAE en el PER 2011-2020, le corresponde una producción renovable de 26.480 MWh, equivalentes a 2,3 ktep.

La Comunidad de Madrid ha sido pionera en nuestro país en el apoyo, impulso y difusión de este recurso energético, muy desarrollado en varios países europeos. Se ha llevado a cabo una intensa campaña divulgativa a través de la elaboración y difusión de publicaciones, impartición de cursos de formación y la celebración de Jornadas Técnicas y Congresos.

Igualmente se han dictado normas para concretar y desarrollar el procedimiento administrativo a seguir para la legalización de estas instalaciones, facilitando la tramitación de los proyectos ante la Administración y evitando el desconcierto que generaba la dispersión normativa existente.

Se seguirá prestando especial atención a esta tecnología, puesto que se trata de un recurso energético autóctono y renovable, que proporciona importantes ahorros energéticos, que pueden ser superiores al 60% en calefacción,

refrigeración y agua caliente sanitaria. Los rendimientos o valores de COP o EER, índices que representan, según se obtenga calor o frío, la relación entre la potencia generada y la potencia eléctrica consumida en la bomba de calor, oscilan alrededor de 4, lo que supone que por cada kW de potencia eléctrica consumida se genera en el sistema una potencia de 4 kW.

Por tanto, se seguirán líneas de actuación como las siguientes:

- Continuación de la intensa **actividad divulgativa** desarrollada, reseñada anteriormente. Se darán también **premios anuales a las mejores instalaciones** hechas en el sector residencial y en el industrial-servicios.
- Se impulsará el **aprovechamiento de la energía geotérmica de baja y media temperatura** del acuífero existente en la zona de Tres Cantos, Alcobendas y San Sebastián de los Reyes, que se puso de manifiesto en sondeos llevados a cabo en los años ochenta y que se ha acreditado con otros recientes. Está localizado entre 1.500 m y 2.000 m de profundidad y puede proporcionar caudales de producción en torno a 200 m³/h, lo que permitiría instalar un doblete geotérmico con potencia térmica superior a 8 MW. Se considerará la posibilidad de su aprovechamiento en redes de distrito de la zona. Se intentará involucrar

en el proyecto a las empresas privadas más acreditadas en esta tecnología.

Teniendo en cuenta la situación existente en Europa y la tendencia creciente en potencia instalada y número de instalaciones desde el

año 2008, se estima que para 2020 puede alcanzarse una potencia instalada de 40.000 kW, a la que, según la metodología europea, le corresponde una producción renovable de 76.640 MWh, equivalentes a 6,6 ktep.

4.2.1.5. BIOMASA

El aprovechamiento térmico directo de biomasa en la región se estima que ha ascendido en 2014 a 126,5 ktep, como se ha expuesto en el apartado correspondiente. Esta energía corresponde a formas tradicionales de utilización de biocombustibles sólidos, fundamentalmente leña; al aprovechamiento industrial de residuos de actividades agrarias y forestales y de residuos generados en la industria de la madera y del mueble; y a sistemas de calefacción en edificios con calderas de diversas potencias que utilizan pellets, huesos de aceituna, etc. No existen actualmente en la Comunidad de Madrid centrales de generación eléctrica con biomasa.

El crecimiento en los últimos años de este recurso energético ha sido lento pero constante, de menos de 5 ktep anuales.

Para los próximos años se puede esperar un crecimiento similar, progresivo pero de cuantías moderadas en los distintos tipos de uso térmico, antes reseñados.

Las líneas de actuación que se proponen son las siguientes:

- Iniciativas para promover el **aprovechamiento de los residuos forestales y de poda** en las propias zonas de la región en que se generan. El aprovechamiento se podrá hacer en calderas de edificios públicos de esas zonas, tanto de forma directa como a través de pellets.

Esta iniciativa implicará también a la Dirección General de Protección Ciudadana, dada la importancia de la recogida de los residuos forestales para la prevención de incendios.

- Se continuará con la realización de **actividades divulgativas**, como la elaboración y difusión de Guías sobre las distintas formas de aprovechamiento y la celebración de Jornadas Técnicas.

De acuerdo con lo expuesto, la previsión para 2020 puede estar en torno a 153,8 ktep de biomasa térmica. No se hacen previsiones sobre generación eléctrica a partir de biomasa.

4.2.1.6. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE RESIDUOS

Bajo este epígrafe se incluye el aprovechamiento de la fracción biodegradable de los residuos, fundamentalmente urbanos en nuestra región, que constituye una fuente renovable de energía.

En 2014, como se ha indicado en el apartado correspondiente, se han producido 416,6 GWh de este origen, que equivalen a 35,9 ktep. Corresponden a la central de incineración de residuos sólidos urbanos de Valdemingómez, la digestión anaeróbica de lodos en las plantas de depuración de aguas residuales, las plantas de metanización de residuos de Valdemingómez y Pinto, y la desgasificación de los vertederos de

Valdemingómez, Pinto, Alcalá de Henares, Nueva Rendija, Colmenar de Oreja y Colmenar Viejo.

La normativa europea de gestión de residuos está orientada a la disminución del depósito en vertederos de residuos biodegradables. Por tanto, no cabe esperar en los próximos años un incremento en la producción de biogás por digestión anaerobia directamente en los vertederos.

Por la misma razón, y para acercarnos a los valores medios europeos de aprovechamiento energético de los residuos, se deben producir en los próximos años incrementos relevantes en otras

tecnologías, algunas de las cuales se pueden considerar plenamente maduras. Es el caso de la incineración que, con unos límites de emisión muy exigentes, es la principal vía de valorización energética de residuos en Europa y juega un papel importante en los modelos de gestión de residuos más avanzados, en los que se han alcanzado tasas de reciclaje muy elevadas.

4.2.2. COGENERACIÓN

La potencia total instalada en cogeneración (de combustibles no renovables) en 2014 en la Comunidad de Madrid ha ascendido a 298 MW, con una producción bruta de 1.022.360 MWh.

En los últimos años se ha producido un estancamiento de la potencia instalada, debido fundamentalmente a la incertidumbre existente sobre su retribución, en el marco de la reforma del sistema eléctrico llevada a cabo por el Gobierno Central con el objeto básico de eliminación del déficit de tarifa.

El nuevo marco retributivo, establecido en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos, y en la Orden IET/1045/2014, por la que se aprueban los parámetros retributivos, no hace prever que el sector crezca de forma significativa en los próximos años, a pesar del gran potencial que tiene en nuestra región.

La Comunidad de Madrid ha transmitido al MINETUR su preocupación por esta cuestión, habida cuenta de las pautas que se siguen en la Unión Europea, específicamente en la Directiva 2012/27/UE, y por su repercusión en algunas plantas industriales madrileñas que basan sus procesos energéticos en la cogeneración

No se contemplan actuaciones específicas en este sector, más allá de las genéricas de carácter formativo y divulgativo.

Para 2020, de acuerdo con lo expuesto y con los proyectos y previsiones del Ayuntamiento de Madrid, del Canal de Isabel II y de la propia Comunidad de Madrid, se estima que se puede incrementar en un 50% la producción actual, hasta 53,9 ktep.

y que han realizado las correspondientes inversiones bajo un régimen retributivo concreto que se ha modificado después comprometiendo las inversiones realizadas.

Con independencia de lo anterior, el apoyo al sector se centrará en la siguiente medida:

- **Plan de Impulso a la Cogeneración**

Aunque abierto a otras tecnologías y sectores, se centrará fundamentalmente en la microcogeneración, con equipos modulares de hasta 50 kW que pueden ser instalados con facilidad y una inversión reducida en edificios del sector terciario, industrial, residencial, incluso en viviendas unifamiliares, siempre que haya demanda térmica de más de 4.000 h anuales. Estos equipos alcanzan rendimientos globales muy altos, entre el 85% y el 92%, consiguiendo ahorros de energía primaria de hasta un 20%.

Se desarrollará a través de incentivos y de actuaciones divulgativas, difundiendo las publicaciones elaboradas por la DGIEM y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid y celebrando nuevas Jornadas Técnicas dirigidas a los profesionales del sector.

4.3. INFRAESTRUCTURAS

4.3.1. DERIVADOS DEL PETRÓLEO

4.3.1.1. 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 permeen, en nuestro caso, por toda la

geografía española, particularmente en nuestra Comunidad.

En la cadena energética de explotación de los derivados del petróleo, de notable complejidad, el refino ocupa un papel esencial. España tiene una importante capacidad en sus refinerías (no existe ninguna en la Comunidad de Madrid) que, con las inversiones realizadas en los últimos años, han conseguido incrementar notablemente su capacidad de producir destilados medios. Esto, junto a la reducción de la demanda de este tipo de

derivados del petróleo producida desde el año 2007, ha permitido equilibrar el histórico déficit que venía arrastrando España en lo que a los gasóleos se refiere, por la “dieselización” de nuestro parque de vehículos, con un exceso de producción de gasolinas, cuya exportación ha venido siendo una constante en los últimos años.

No procede efectuar en este Plan ninguna previsión específica en aprovisionamiento y refino, al estar comprendido el suministro a nuestra Comunidad en el global nacional.

4.3.1.2. SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Como se ha indicado en el apartado 3.4.4.1, la capacidad de transporte de los oleoductos que abastecen actualmente a la Comunidad de Madrid es de alrededor de 12 Mm³/año. Por su parte, la demanda actual de derivados del petróleo en la región ronda los 6,3 Mm³/año. Es decir, que la demanda actual apenas supera la mitad de la capacidad de suministro a través de los oleoductos, por lo que la satisfacción de la misma queda ampliamente garantizada, por mucho que ésta pueda crecer en el periodo contemplado en el presente Plan.

No obstante lo anterior, debe tenerse en cuenta que el despliegue de este tipo de infraestructuras requiere de periodos de maduración bastante extensos y que los oleoductos que llegan hasta la región no están únicamente destinados a abastecer el consumo de la zona centro sino también a permitir una vertebración del binomio demanda/consumo en todo el territorio nacional, posibilitando los traslados de productos petrolíferos entre el norte y el sur de España. Por ello, las dos primeras actuaciones que se describen a continuación corresponden al Grupo CLH, principal empresa dedicada al transporte y almacenamiento de productos petrolíferos tanto en la Comunidad de Madrid como en el resto de España:

- **Nuevo oleoducto Torrejón-Barajas.** Consiste en la construcción de nuevas líneas de abastecimiento a la red de hidrantes del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, formada por dos colectores de 24” de diámetro y 11 km de longitud, que permitan el bombeo directamente desde la instalación

de almacenamiento que el Grupo CLH tiene en Torrejón de Ardoz al mencionado aeropuerto. La puesta en marcha de este nuevo oleoducto conlleva el desmantelamiento del almacenamiento que el Grupo CLH tiene actualmente en Barajas y la regeneración de los terrenos donde se ubica.

- **Duplicación del oleoducto Puertollano-Loeches,** a partir de 2017. Este oleoducto tendrá 14” de diámetro y 240 km de longitud y, a lo largo de su trazado, afectará a tres provincias (Ciudad Real, Toledo y Madrid) y a dos Comunidades Autónomas (Castilla-La Mancha y Madrid). Con este proyecto, el incremento de la capacidad de bombeo hacia el centro será de unos 3,5 Mm³/año, lo que garantizará el suministro aun cuando haya un crecimiento desproporcionado de la demanda, en contra de las previsiones de este Plan.
- Adicionalmente, se prevé promover la **expansión de la red de estaciones de servicio** para suministro a vehículos. Como se ha indicado en el Capítulo 3, la Comunidad de Madrid tiene un ratio de 9.997 habitantes/estación de servicio, que es un valor muy alto, superior al doble de la media española.

Por tanto, resulta conveniente, a pesar de la caída del consumo de derivados del petróleo sufrida durante los últimos años, promover la apertura de nuevas estaciones de servicio en la región. Con carácter general la principal actuación prevista es la de eliminación de barreras y simplificación de trámites, especialmente los medioambientales.

4.3.1.3. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP CANALIZADO

En el ámbito temporal del Plan no se prevé que se incremente la presencia de instalaciones de almacenamiento y distribución de gases licuados del petróleo canalizado, sino, muy al contrario, se contempla una reducción significativa de estas instalaciones y del número de clientes conectados a ellas por la progresiva extensión de las redes de distribución de gas natural.

Las nuevas plantas satélite de GNL hacen que sea viable técnica y económicamente el suministro de gas natural en poblaciones de pocos habitantes que hasta la fecha se suministran a partir de centros de almacenamiento de GLP.

4.3.2. ELECTRICIDAD

La planificación de las infraestructuras eléctricas, como las restantes, trasciende el ámbito regional, como es lógico, y más en el caso de la Comunidad de Madrid, fuertemente con-

sumidora y escasamente productora. Se realiza fundamentalmente en el ámbito nacional, como se detalla a continuación.

- En lo que se refiere al suministro de **GLP para automoción**, hasta 2020 se espera que se cuadruplique el número de puntos de suministro, hasta una cifra final estimada no inferior a 100, en su mayor parte incluidos en estaciones de servicio de productos petrolíferos líquidos, lo que supondrá que más de un 10% de las estaciones dispondrá de GLP para automoción.

4.3.2.1. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE TRANSPORTE

El proceso de elaboración de la planificación de la red de transporte de energía eléctrica con el horizonte 2020 se puso en marcha mediante la Orden IET/2598/2012, de 29 de noviembre. La Orden IET/2209/2015, de 21 de octubre, aprobó el documento de "Planificación energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020". Se detallan a continuación las actuaciones previstas en la Comunidad de Madrid.

- En la **red de 400 kV** están previstas las siguientes actuaciones:
 - Nueva subestación en San Fernando de Henares.
 - Repotenciación de las líneas de 400 kV de entrada a las subestaciones de Fuenarral, Morata de Tajuña y Villaviciosa de Odón.
 - Nuevas alimentaciones y cambios topológicos de líneas en las subestaciones La Cereal (Tres Cantos), Galapagar, Loeches, Moraleja de Enmedio, San Fer-

nando de Henares, San Sebastián de los Reyes, Torrejón de Velasco, y Villaviciosa de Odón.

- En la **red de 220 kV**, están previstas las siguientes actuaciones sobre subestaciones:
 - Nuevas subestaciones de San Fernando de Henares, Cisneros (Alcalá de Henares), y Alcalá de Henares II.
 - Ampliación de las subestaciones de Algete, Galapagar, Loeches, Pinto, Polígono C (Madrid), Valdemoro y Villaverde (Madrid).
 - Transformación a binudo de las subestaciones de Loeches, y Villaviciosa de Odón.

Estas actuaciones sobre subestaciones se completan con otras sobre líneas de 220 kV por cambios topológicos, repotenciaciones de líneas existentes y nuevas líneas de alimentación a las nuevas subestaciones, como se ve en la Figura 77.

Figura 77: Previsión de actuaciones en la red de transporte



4.3.2.2. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN

La planificación de la red de distribución únicamente está disponible para el periodo 2015-2017, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. La integran un gran número de actuaciones, que se reseñan a continuación de forma agregada:

- Desarrollo y renovación de **red de alta tensión inferior a 220 kV**, con el objetivo de mejorar la fiabilidad y calidad de suministro así como atender al crecimiento de la demanda, mediante la construcción de nuevas líneas de alimentación y mallado de subestaciones. La inversión ascenderá a 104 M€.
- Actuaciones en **subestaciones** dirigidas a la renovación de los activos: sustitución de interruptores de baja fiabilidad, sustitución de sistemas de control convencionales

antiguos por digitales de mayor fiabilidad, sustitución de celdas de aislamiento al aire y sustitución de aparellaje convencional por aparataje compacta en SF6, entre otros. La inversión prevista asciende a 58 M€.

- Desarrollo, renovación y atención de nuevos suministros en la **red de media y baja tensión**, con actuaciones dirigidas a eliminar problemas de sobrecargas en las líneas, reducción de pérdidas, mejora de los niveles operativos de tensión, así como la construcción de nuevas instalaciones de extensión de red para conectar a las solicitudes de nuevos suministros (líneas, centros de reparto y centros de transformación, ampliaciones de potencia en instalaciones existentes, etc). La inversión prevista es de 117 M€.

4.3.3. GAS NATURAL

4.3.3.1. RED BÁSICA DE TRANSPORTE

La única actuación prevista, correspondiente a la planificación nacional de la red básica, es:

- **Gaseoducto Zarza de Tajo (Cuenca)-Yela (Guadalajara)**, cuyo trazado discurre parcialmente por el territorio de la Comunidad de Madrid, en concreto, por los municipios de Estremera, Fuentidueña de Tajo y Brea de Tajo.

Aunque su finalidad es conectar la red básica con el almacenamiento subterráneo de Yela, contará con estaciones de regulación y medida en nuestra región que permitirán reforzar la garantía de suministro a la red de distribución regional y facilitar el suministro a nuevos municipios en el sureste de la región.

4.3.3.2. RED DE TRANSPORTE SECUNDARIO Y DISTRIBUCIÓN

Las actuaciones previstas más destacadas son las siguientes:

- **Mejora de infraestructuras y de la garantía de suministro en la zona suroeste**

El suministro a la corona metropolitana antes de la transmisión de instalaciones de Gas Natural SDG, S.A. a Madrileña Red de Gas, S.A.U., tras la adquisición por aquella de Unión Fenosa, S.A., venía garantizado principalmente por el aporte de gas al anillo a 16 bar que rodea el municipio de Madrid (distinto de la “M-50” del gas, de Enagás, a 72 bar) desde la estación de Sanchinarro. Ese anillo no sólo garantiza el suministro al municipio de Madrid sino que equilibra el suministro a toda la red metropolitana, de manera que en caso de caída en una zona el anillo permite circular gas hasta ella.

El aporte para la zona suroeste en esa configuración era la más débil, por la distancia a los puntos de abastecimiento desde Las Rozas o Navalcarnero, de manera que esa zona no aporta gas hacia el anillo del municipio de Madrid sino que lo recibe de él.

Por ello, la Comunidad de Madrid impulsó la ejecución de una nueva conexión de transporte secundario desde el sur, denominado gasoducto Getafe–Usera, aprovechando la posición de válvulas existente en Getafe en la red de Enagás. Esta infraes-

tructura se complementa con el desdoblamiento del semianillo de alta presión que discurre por el suroeste del municipio de Madrid.

Con la puesta en servicio de estas dos infraestructuras, los ciudadanos y empresas del suroeste de la corona metropolitana verán mejorada la garantía de abastecimiento, que se verá reforzada con una nueva estación de regulación y medida en Valdemorillo y la duplicación de la existente en Navalcarnero.

- **Abastecimiento a nuevos municipios en la Sierra Noroeste**

Se ejecutará por la empresa Gas Natural Madrid SDG, S.A. un gasoducto de transporte secundario con origen en la posición de Enagás en el término municipal de Manzanares el Real y que, junto con sus ramales, atenderá inicialmente el suministro a los términos municipales de Manzanares el Real, Becerril de la Sierra, El Boalo – Cerceda – Mataelpino, Moralzarzal, Collado Mediano y Navacerrada.

La puesta en servicio de esta infraestructura está prevista para 2019.

- **Plantas-satélite de gas natural licuado**

El abastecimiento de gas natural en los municipios de la Comunidad de Madrid que todavía no cuentan con este suministro

tro mediante los tradicionales gasoductos de alta presión requeriría acometer inversiones en infraestructuras cuya racionalidad técnico-económica no se encontraría justificada dado que se trata de poblaciones de poca densidad demográfica que, además, se encuentran alejadas de los puntos de conexión, lo que supondría ejecutar redes de gran longitud y, por tanto, costosas a amortizar con pocos puntos de suministro.

Por ese motivo, para el suministro de gas natural a varios municipios de la Sierra Norte, de la Cuenca del Medio Jarama, de la Cuenca del Henares, de la Comarca de las Vegas y de la Sierra Oeste, se ha optado por una solución tecnológica contrastada, las plantas-satélite de GNL, tan fiables como un gasoducto pero que requieren menor inversión y permiten iniciar el suministro en un plazo más corto.

En función de la penetración del combustible en el mercado, a medio plazo se podrá analizar la viabilidad de la sustitución de las plantas por gasoductos, sin riesgo de que suponga un incremento de coste para los usuarios del sistema del gas.

De este modo, hasta 2017 está previsto que se pongan en servicio las plantas satélite de GNL para el suministro de gas natural a los términos municipales de Aldea del Fresno, Campo Real, Estremera, Los Santos de la Humosa, Morata de Tajuña, San Martín de

Valdeiglesias, Talamanca de Jarama, Torrelaguna, Valdetorres del Jarama, Villa de Prado, Villacanejos y Zarzalejo.

● Estaciones de servicio con gas natural

El éxito de la implantación de los vehículos a gas como carburante alternativo a los hidrocarburos líquidos depende principalmente del establecimiento de una red de estaciones de servicio suficiente para facilitar el suministro.

Las perspectivas de crecimiento de estaciones de servicio de GNC y GNL de libre acceso están afectadas por la incertidumbre del marco regulatorio básico estatal en la materia, que de momento no reconoce la capacidad de las compañías distribuidoras de gas de promover a su costa la ejecución de este tipo de infraestructuras. La inversión en este tipo de estaciones de servicio es elevada, pues comprende tanto la conexión a redes de alta presión como los propios elementos de suministro, y su rentabilidad actual se ve comprometida por lo reducido del parque de vehículos. De este modo, la previsión de incremento de estaciones de servicio en este periodo estaría comprendida en una horquilla muy amplia, partiendo de las 9 estaciones de servicio existentes a finales de 2014, que abarcaría entre 20 estaciones de libre acceso en el escenario menos favorable y un máximo de 50 en el más favorable.

CAPÍTULO 5

PREVISIONES Y OBJETIVOS A 2020

5.1. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Como se ha apuntado en el Capítulo 2, en un plan energético de estas características existen dos posibles enfoques metodológicos para fijar los objetivos que pueden alcanzarse con su desarrollo. Uno es el enfoque ascendente (bottom-up en terminología anglosajona), en el que se cuantifican los ahorros energéticos que se prevé que se induzcan con las distintas líneas de actuación, cuya agregación da el ahorro energético final.

Es, por ejemplo, la metodología que se aplicó en el anterior Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética 2011-2020, presentado a la Comisión Europea de acuerdo con lo establecido en la anterior Directiva 2006/32/CE sobre eficiencia en el uso de la energía y los servicios energéticos. En este Plan se establecía para cada medida un indicador de consumos unitarios que, aplicado a las unidades sobre las que se esperaba actuar (número de m², hogares, equipos, vehículos, etc.), proporcionaba los ahorros energéticos adjudicados a cada medida, cuya agregación daba los ahorros totales.

Otro enfoque metodológico es el descendente (top-down en terminología anglosajona), en el que se fijan unos objetivos macro y a partir de ellos se establecen y concretan las actuaciones a desarrollar para su consecución. Ésta es, por ejemplo, la metodología que se sigue en el vigente Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020, presentado a la Comisión Europea en cumplimiento de lo establecido en la actual Directiva 2012/27/UE, en el que se fijan unos objetivos de mejora de la intensidad energética y, a partir de ellos y de las previsiones macroeconómicas, se determinan los ahorros energéticos correspondientes.

En la planificación energética es quizás más ortodoxo el enfoque “de abajo a arriba”, aunque posiblemente más inexacto. En lo que se

refiere a este Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020, la cuantificación de los ahorros energéticos que se pueden conseguir con cada una de las medidas propuestas es complicada. Hay medidas en las que se puede hacer esta estimación. Es el caso, por ejemplo, en el sector de edificación, de medidas como la sustitución de calderas comunitarias de carbón o el desarrollo de Planes Renove, cuyas cifras se conocen o se pueden estimar. Pero en otras, como la certificación energética de edificios o las actividades formativas y divulgativas, es más complicado o prácticamente imposible hacer esa cuantificación.

Por otra parte, hay otros muchos parámetros que condicionan los ahorros energéticos que se puedan conseguir en el horizonte 2020: las medidas adoptadas por otras Administraciones Públicas, la evolución de la coyuntura económica, la evolución demográfica, los regímenes de ayudas o primas, la evolución de los precios de los productos energéticos y del CO₂, la evolución de las distintas tecnologías energéticas, los acuerdos ambientales internacionales y, sobre todo, las decisiones libres de empresas, ciudadanos, Ayuntamientos, etc., que de forma espontánea van incorporando las nuevas tecnologías energéticas que van apareciendo en el mercado para reducir sus consumos.

La experiencia demuestra que la prospectiva de cada uno de estos factores presenta un grado de incertidumbre muy alto. La prospectiva conjunta de todos ellos es, por tanto, prácticamente imposible.

En consecuencia, y aunque en este Plan se consideran ambos enfoques, se da prioridad a la metodología “de arriba abajo”, estableciendo inicialmente objetivos de mejora de la intensidad energética, que es el índice más representativo y utilizado a estos efectos.

Para establecer estos objetivos se tiene en cuenta:

- El Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética 2011-2020, que, de acuerdo con lo establecido en la anterior Directiva 2006/32/CE sobre eficiencia en el uso de la energía y los servicios energéticos, establecía el objetivo de mejora de la intensidad energética final del 2% anual.
- El Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020, que, de acuerdo con lo establecido en la Directiva 2012/27/UE, establece el objetivo de mejora de la intensidad energética final del 1,6% anual.
- En el desarrollo del Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012 se consiguió, como se ha indicado anteriormente, una mejora acumulada del 2,1% anual en la intensidad final.

En razón de todo lo expuesto, en el ámbito del ahorro y la eficiencia energética se establece en este Plan el objetivo de **conseguir mejo-**

ras de la intensidad energética final entre el 1,5% y el 2% anuales.

Para establecer el escenario de crecimiento del PIB, que se muestra en la Figura 78, se han utilizado las previsiones del Fondo Monetario Internacional, Comisión Europea y Ministerio de Economía y Competitividad.

Realmente, en los últimos años se vienen produciendo crecimientos del PIB de la Comunidad de Madrid superiores a los nacionales, y es probable que siga ocurriendo así en los años próximos. Sin embargo, es preferible ser conservador, de manera que los cálculos se basarán en previsiones de crecimientos similares a las nacionales. Por otra parte, como es sabido, el escenario macroeconómico se actualiza periódicamente, por lo que el que se utiliza en el momento de elaboración de este Plan presenta, inevitablemente, un cierto grado de incertidumbre, que, sin embargo, no desvirtúa sustancialmente los objetivos resultantes de ahorros energéticos a 2020.

Figura 78. Previsiones macroeconómicas: tasa interanual de variación del PIB (%)

2015	2016	2017	2018	2019	2020
3,3%	3%	2,9%	2,9%	1,9%	1,8%

Fuentes: FMI, Comisión Europea, MINECO

Para que los valores de la intensidad energética de los distintos años sean homogéneos no deben calcularse con los PIB correspondientes a los precios corrientes de cada año, que se hacen públicos con la contabilidad nacional o regional, ya que el valor de la unidad monetaria cada año varía con los precios de los productos, con lo que se introduciría un sesgo indeseable en los cálculos económico-energéticos. Se debe, pues, considerar las variaciones reales del PIB, que se obtienen considerando los precios de un año base y aplicando a los PIB nominales los correspondientes deflatores anuales.

Por tanto, manteniendo la metodología que se viene usando en los Balances Energéticos de la Comunidad de Madrid, se toma 2002 como año base para el cálculo de los PIB reales.

De acuerdo con lo expuesto, en las Figuras 79 y 80 se representan las previsiones de ahorros energéticos a 2020 en los dos escenarios propuestos, de reducción de la intensidad energética del 1,5% y del 2% anuales. El escenario no eficiente es aquel en que no se producen mejoras en la eficiencia energética en el periodo de vigencia del Plan.

Figura 79. Previsiones de consumos y ahorros energéticos en el Escenario Conservador

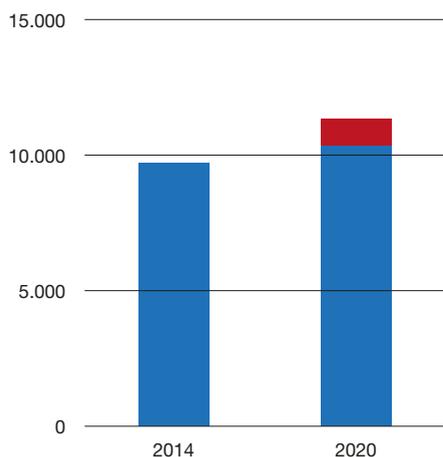
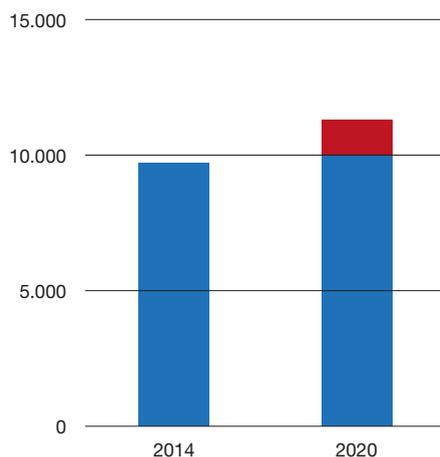
	PIB (M€ ₂₀₀₂)	Intensidad Energética (tep/M€ ₂₀₀₂)	Consumo (ktep)	Consumo escenario no eficiente (ktep)	Ahorro energético (ktep)	Ahorro energético (Porcentaje)
2014	163.101	59,28	9.668	9.668	-	-
2020	190.611	54,14	10.319	11.299	980	8,7%

Figura 80. Previsiones de consumos y ahorros energéticos en el Escenario Óptimo

	PIB (M€ ₂₀₀₂)	Intensidad Energética (tep/M€ ₂₀₀₂)	Consumo (ktep)	Consumo escenario no eficiente (ktep)	Ahorro energético (ktep)	Ahorro energético (Porcentaje)
2014	163.101	59,28	9.668	9.668	-	-
2020	190.611	52,51	10.009	11.299	1.290	11,4%

Con estos supuestos, se consumiría en 2020 entre un 8,7% y un 11,4% menos que en el escenario

no eficiente. Los valores obtenidos se representan de forma más gráfica en las Figuras 81 y 82:

Figura 81. Previsiones de consumos y ahorros energéticos a 2020 en el Escenario Conservador (ktep)

Figura 82. Previsiones de consumos y ahorros energéticos a 2020 en el Escenario Óptimo


Por tanto, los ahorros energéticos totales del Plan son los que se reseñan en la Figura 83: del Plan son los que se reseñan en la Figura 83:

Figura 83. Ahorro energético acumulado (Ktep) en el periodo de vigencia del Plan

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Escenario Conservador	150	456	925	1.564	2.372	3.352
Escenario Óptimo	200	607	1230	2.075	3.142	4.431

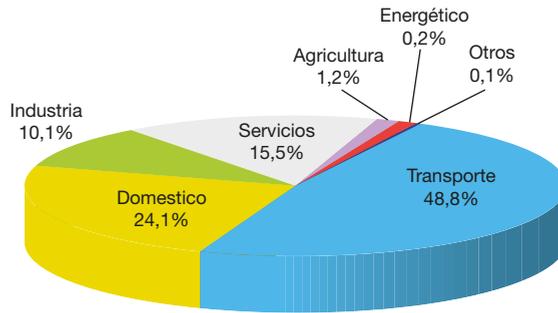
Los ahorros energéticos conseguidos en todo el periodo de vigencia del Plan, entre 3.352 y 4.431 ktep, corresponden al consumo de toda la región entre 126 y 167 días al ritmo de consumo del comienzo del Plan.

La metodología descendente (top-down en terminología anglosajona), con la utilización como indicador de la intensidad energética, no permite realizar un **análisis sectorial**, ya que las evoluciones de los distintos sec-

tores figuran agregadas. Por tanto, se debe recurrir a metodología ascendente (bottom-up en terminología anglosajona), realizando el análisis de los resultados energéticos a 2020 para los distintos sectores económicos a partir de la valoración de las medidas propuestas para cada sector en este Plan y de las previsiones actuales sobre las distintas variables que determinan esta evolución, citadas al comienzo de este capítulo, como se reseña en la Figura 84.

Figura 84. Previsión de consumo de energía final por sectores en 2020

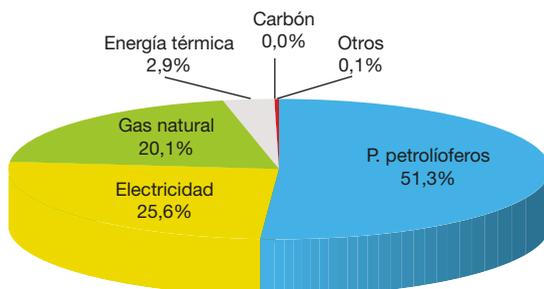
	Transporte	Doméstico	Industria	Servicios	Agricultura	Energético	Otros
Consumo escenario no eficiente (Ktep)	5.884	2.664	995	1.582	136	26	11
Porcentaje sector	52,1%	23,6%	8,8%	14%	1,2%	0,2%	0,1%
Consumo: previsión 2020 (Ktep)	5.051	2.429	996	1.535	122	20	10
Porcentaje sector: previsión 2020	49,7%	23,9%	9,8%	15,1%	1,2%	0,2%	0,1%
Ahorro energético (Ktep)	833	236	-2	48	14	5	1
Ahorro energético (porcentaje)	14,1%	8,8%	0%	3%	10%	20,9%	3,4%



- En el sector Transporte es donde se espera conseguir mayores ahorros energéticos. Como se ha indicado en el Capítulo 4, este sector es prioritario debido a que es el mayor consumidor y el que presenta mayores potenciales de ahorro dada la gran ineficiencia del modelo actual. Los ahorros provendrán de la progresiva implantación de vehículos con tecnologías más eficientes, las mejoras en la eficiencia de los actuales motores térmicos, el cambio modal, con un menor desplazamiento medio por agente, etc. Se plantea conseguir que el peso de este sector baje del 50% del consumo en 2020.
 - En el sector Doméstico la tendencia se prevé casi neutra. Por una parte se deben inducir reducciones en el consumo como consecuencia de las diversas medidas que se adoptarán para incentivar la mejora de la envolvente térmica y las instalaciones, la certificación de eficiencia energética de edificios, etc. Por otra parte, se tenderán a incrementar los consumos por el aumento de la renta media y por la demanda de nuevos servicios con contenido energético, como es la creciente penetración de equipos de aire acondicionado.
 - En el sector Industria, aunque existe en nuestra región una creciente especialización en ramas de alto valor añadido y menor contenido energético, es previsible que la tendencia de reducción del peso del sector en el VAB regional, que asciende ahora al 9,1%, se detenga e incluso se invierta, por la superación de la crisis, que ha afectado al sector en mayor medida que al conjunto de la economía, y por el efecto de las políticas de apoyo que cada vez se desarrollan de forma más activa tanto en el marco europeo como en el nacional y regional. Se considera que este sector representará en 2020 en torno al 10% de nuestro consumo.
 - En el sector Servicios se producirán también moderados incrementos en su peso energético por el aumento del peso del sector en la economía. En 2020 puede representar el 15% del consumo total.
- Se completan las proyecciones a 2020 con la prospectiva de los datos correspondientes a los distintos **recursos energéticos**, que se reseñan en la Figura 85.

Figura 85. Previsión de consumo de energía final por productos en 2020

	Productos petrolíferos	Electricidad	Gas natural	Energía térmica	Carbón	Otros
Consumo escenario no eficiente (Ktep)	6.273	2.686	2.106	228	6	1
Porcentaje producto	55,5%	23,8%	18,6%	2%	0%	0%
Consumo: previsión 2020 (Ktep)	5.214	2.602	2.043	295	0	10,1
Porcentaje producto: previsión 2020	51,3%	25,6%	20,1%	2,9%	0%	0,1%
Ahorro energético (Ktep)	1.060	84	63	-67	6	-9
Ahorro energético (porcentaje)	16,9%	3,1%	3%	-29,3%	100%	-770%



- El consumo de derivados del petróleo se reducirá significativamente por la mayor penetración del gas natural y la electricidad, y por razones medioambientales. Desde el actual peso del 55,5% en nuestra matriz energética deben caer a valores más cercanos al 50%.
- El consumo de electricidad se incrementa, como ocurre en todas las sociedades desarrolladas, que cada vez se apoyan más en este vector energético. En 2020 representará más de una cuarta parte del consumo final.
- También crece la penetración del gas natural, aunque a ritmos inferiores a los de los últimos años, debido a que las zonas de mayor densidad industrial y de población ya cuentan con este producto. Desde el 18,6% actual pasará a superar el 20%.
- La energía térmica y biocombustibles se desarrollan sensiblemente, de acuerdo con lo que se ha explicado en los apartados correspondientes de este documento.
- El carbón, por el contrario, prácticamente desaparece de nuestro sistema energético.

5.2. GENERACIÓN

En la Figura 86 resumimos todos los datos que se han detallado en los capítulos 3 y 4 sobre si-

tuación y producción actual de origen renovable en la Comunidad de Madrid y objetivos a 2020:

Figura 86. Energías renovables: situación actual y objetivos 2020

	2014		2020	
	Situación	Producción (ktep)	Situación	Producción (ktep)
Hidroeléctrica	104,7 MW	12,5 (*)	106,3 MW	12,7
Solar térmica	271.200 m ²	16,5	596.150 m ²	37
Solar fotovoltaica	67 MW	8,6	100 MW	12,9
Geotérmica	13,8 MW	2,3	40 MW	6,6
Biomasa	-	126,5	-	153,8
Biogás + RSU	72,4 MW	35,9	85 MW	53,9
TOTAL		202,3		276,9

(*) Producción media de los diez últimos años

Por tanto, en el ámbito temporal del Plan el **incremento en la producción de fuentes renovables** sería de un **36,9%** respecto al año base 2014.

Esto supone que se producirían crecimientos anuales medios del 5,4% en la producción de energía renovable hasta 2020.

La producción de 276,9 ktep que se plantea como objetivo a 2020 supondrá que la generación renovable representará entre un 2,8% y un 2,9% del consumo total en los dos escenarios definidos en el apartado anterior.

Como se ha detallado en el apartado 4.2.2, y a pesar de que es uno de los sectores en que los que incide la Directiva 2012/27/UE, no es previsible que se produzca un incremento significativo en la producción con sistemas de **cogeneración** con el nuevo marco retributivo, establecido en el Real Decreto 413/2014,

de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos, y en la Orden IET/1045/2014, por la que se aprueban los parámetros retributivos.

Por otra parte, el Plan de Impulso a la Cogeneración, que se ha detallado en el Capítulo 3, se centrará fundamentalmente en la microcogeneración, con equipos modulares de pequeña potencia que se pueden instalar en todo tipo de edificios o locales, con rendimientos globales muy altos, próximos al 90%.

De acuerdo con todo esto, en cogeneración se pueden estimar incrementos en la potencia instalada y en la producción en torno al 15% en el ámbito temporal del Plan.

El resumen de la situación a 2020, con las previsiones indicadas, se da en el cuadro de la Figura 87.

Figura 87. Generación: situación actual y objetivos a 2020

	2014		2020	
	Situación	Producción (ktep)	Situación	Producción (ktep)
Energías renovables	-	202,3	-	276,9
Cogeneración	298 MW	148	342,7 MW	170,2
TOTAL	-	350,3	-	447,1

Por tanto, en el ámbito temporal del Plan el **incremento en la generación total** sería de un **27,6%** respecto al año base de 2014.

Esto supone que se producirían crecimientos anuales medios del 4,2% en la producción total de energía en la región hasta 2020.

La producción de 447,1 ktep que se plantea como objetivo a 2020 supondrá que la producción propia representará entre un 4,3% y un 4,5% del consumo en los dos escenarios conservador y óptimo definidos en el apartado anterior.

5.3. INFRAESTRUCTURAS

5.3.1. DERIVADOS DEL PETRÓLEO

Pueden establecerse dos objetivos claramente diferenciados en relación con las infraestructuras dedicadas al transporte y distribución de los derivados del petróleo detalladas en el Capítulo 4:

- Por una parte, el incremento de la capacidad de transporte de gasóleos, gasolinas y querosenos hasta la región a través de

oleoductos, desde los 12 Mm³/año actuales hasta 15,5 Mm³/año en el año 2020.

- En segundo lugar, el aumento del número de estaciones de servicio existentes en la Comunidad de Madrid, que podría estimarse en 70 nuevas instalaciones al término del Plan.

5.3.2. ELECTRICIDAD

Los objetivos básicos que se pretende conseguir con las actuaciones previstas en la planificación de las infraestructuras eléctricas en el periodo de cobertura del Plan, reseñadas en el Capítulo 4, son los siguientes:

- En primer lugar, la atención de los previsibles incrementos de la demanda de energía eléctrica, que, según las estimaciones realizadas, se situaría en el horizonte del año 2020 en torno a 28.000 GWh.

Y la atención de las puntas de demanda de invierno y verano (demanda máxima horaria), que, según las estimaciones realizadas, estarían en el entorno de 6.200 MW y 6.000 MW, respectivamente.

- En segundo lugar, conseguir que la atención de la demanda se haga con una mejora en los índices de calidad del suministro entre un 10% y un 15%.

De esta forma, el TIEPI (tiempo de interrupción equivalente de la potencia instalada en media tensión) pasaría desde el valor alcanzado en 2014, de 0,44 h, hasta valores en torno a 0,38 h.

Y el NIEPI (número de interrupciones equivalentes de la potencia instalada en media tensión) pasaría del valor alcanzado en 2014, de 0,64, a valores en torno a 0,56.

5.3.3. GAS

Los objetivos básicos de las actuaciones previstas, detalladas en el Capítulo 4, son los siguientes:

- Mejora de la garantía del suministro de algunas zonas, como el suroeste de la corona metropolitana.
- Extensión del suministro de gas a municipios que no lo tienen, mediante gaseoductos (al menos 9 municipios, con unos

40.000 habitantes) o plantas-satélite de GNL (al menos 14 poblaciones, con más de 20.000 habitantes).

- Aumento del número de estaciones de servicio con suministro de GNC y GNL, hasta un número superior a 30, que puede incrementarse hasta más de 100 añadiendo las de GLP.

5.4. RESUMEN DE OBJETIVOS A 2020

En este documento se ha analizado en primer lugar la situación de la Comunidad de Madrid en el ámbito energético; posteriormente se han trazado las principales líneas de actuación que han de orientar la política energética en los próximos años y se han concretado las medidas con que se va a desarrollar; y se ha realizado la proyección a 2020 de esas políticas, estableciendo los objetivos que con ellas se pretende alcanzar.

La síntesis de los objetivos del Plan Energético de la Comunidad de Madrid Horizonte 2020 es la siguiente:

- Satisfacción de la demanda energética con **altos niveles de seguridad y calidad en el suministro**, reforzando para ello las **infraestructuras** existentes.
- Mejora de la eficiencia en el consumo de energía, con **reducciones entre el 1,5% y el 2% anual de la intensidad energética**

final, lo que representará en 2020 una **disminución en torno al 10% del consumo respecto del escenario tendencial**.

- **Incremento del 35% en la producción de energía renovable** y por encima del **25% en la producción energética total**.

En consecuencia, son éstas las metas que van a guiar en los próximos años la política energética del Gobierno de la Comunidad de Madrid y el trabajo que se ha de desarrollar desde la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda, a través de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, con el que se va a dar continuidad a la intensa labor que se ha llevado a cabo en los últimos años, creemos que con éxito, como se deduce de la evaluación de los resultados del anterior Plan Energético de la Comunidad de Madrid, realizada en el Capítulo 2, y del análisis de la situación actual y su evolución reciente, que se ha realizado también en los Capítulos anteriores.



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid
www.fenercom.com



**Comunidad
de Madrid**