

Plan de Uso Sostenible de la Energía  
y Prevención del Cambio Climático  
de la Ciudad de Madrid

2008



**MADRID!**



# Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático de la Ciudad de Madrid



El presente Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático de la Ciudad de Madrid fue aprobado por Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid en su sesión de 12 de junio de 2008.

# Índice

<b>PRESENTACIÓN DEL PLAN</b>	<b>6</b>
<b>1. RESUMEN DEL PLAN</b>	<b>8</b>
1.1 Objeto	9
1.2 Alcance	15
1.3 Estructura	16
<b>2. MARCO ESTRATÉGICO Y NORMATIVO</b>	<b>18</b>
2.1 El reto del cambio climático	19
2.2 Compromisos	22
2.3 Marco internacional y comunitario	23
2.4 España	27
2.5 Comunidad de Madrid	29
2.6 Ayuntamiento de Madrid	30
<b>3. EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA Y DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO</b>	<b>32</b>
3.1 Evolución del consumo y la generación de energía	33
3.2 Evolución de las emisiones	46
<b>4. ESCENARIOS</b>	<b>60</b>
4.1 Escenarios de energía	61
4.2 Escenarios de emisiones	63
<b>5. GARANTÍA, CALIDAD Y SEGURIDAD EN EL SUMINISTRO</b>	<b>66</b>
5.1 Derivados del petróleo	68
5.2 Gas natural	68
5.3 Electricidad	69
5.4 Medidas y actuaciones del Ayuntamiento de Madrid	73

<b>6. POLÍTICAS Y MEDIDAS DEL PLAN</b>	<b>76</b>
6.1 Medidas transversales	78
6.2 Transporte	102
6.3 Residencial, comercial e institucional	138
6.4 Gestión de residuos	210
6.5 Industria	222
6.6 Sumideros	240
6.7 Medidas de adaptación	250
6.8 Resultados	276
<b>7. SEGUIMIENTO DEL PLAN</b>	<b>290</b>
<b>8. PRESUPUESTO</b>	<b>294</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>306</b>
I - MEDIDAS EXISTENTES QUE CONTRIBUYEN AL OBJETIVO DEL PLAN	307
II - ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	311
III - INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA DEL MUNICIPIO DE MADRID	320
IV - METODOLOGÍA	328
V - FACTORES DE CONVERSIÓN Y UNIDADES	334
VI - SIGLAS Y ACRÓNIMOS	338

## PRESENTACIÓN DEL PLAN





# PRESENTACIÓN DEL PLAN

El cambio climático nos concierne a todos y especialmente a las ciudades, donde el futuro bienestar de la población se encuentra íntimamente relacionado con el equilibrio entre el medio ambiente y el desarrollo urbano.

El 75% de la energía consumida es atribuible a las ciudades, las cuales son a su vez, los modelos de asentamiento más vulnerables al impacto del cambio climático.

Sin embargo, las ciudades poseen un gran potencial para poner en práctica soluciones innovadoras para la mejora de la eficiencia energética, el aumento de la capacidad de sumidero, el desarrollo de una estructura de movilidad sostenible y la mejor gestión de los residuos urbanos, reduciendo así las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y aumentando la capacidad de absorción de carbono. Desde esta perspectiva, que permite enfocar el cambio climático desde su relación con las ciudades, Madrid asume su responsabilidad de actuación y sensibilización de la población elaborando un plan específico de uso sostenible de la energía y prevención del cambio climático.

Todavía nos encontramos en una fase inicial de desarrollo de una respuesta global y efectiva ante esta amenaza, pero estamos convencidos de que nuestra ciudad puede demostrar su efectividad en la puesta en marcha de soluciones que den respuesta al calentamiento de la atmósfera.

El Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático de la Ciudad de Madrid es un instrumento estratégico de planificación y coordinación que define los objetivos y diseña las actuaciones para su consecución en un horizonte definido, el año 2012.

Adicionalmente, se presenta ante nosotros una oportunidad única para proponer unos objetivos ambiciosos de futuro, para dibujar las directrices de la gestión municipal a medio y largo plazo y conseguir de Madrid una ciudad comprometida con la ayuda de todos los madrileños.

**Ana Botella**

Segunda Teniente Alcalde y Delegada del Área de Gobierno de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid

# 1.

## RESUMEN DEL PLAN



# 1. RESUMEN DEL PLAN

## 1.1 OBJETO

El Ayuntamiento de Madrid es consciente de que la prevención del cambio climático y la eficiencia energética son de los principales retos a los que se enfrenta la ciudad de Madrid. En los últimos años ha venido realizando esfuerzos significativos en este sentido a través de actuaciones destinados a ambos objetivos, como son la Estrategia Local de Calidad del Aire, la diversificación energética de la flota del Ayuntamiento o la participación en proyectos europeos entre otros<sup>1</sup>. La combinación de estas actuaciones y su continuación en el tiempo llevan asociadas una reducción notable de emisiones.

Para completar y coordinar estas actuaciones surge el presente Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención de Cambio Climático, en el que se plantea una actuación coordinada de todos los servicios municipales para alcanzar unos objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El esfuerzo de la institución municipal se presenta como punto de referencia para la sensibilización y la puesta en práctica de medidas de reducción de emisiones y tendencias de consumo energético en el sector privado, en otras instituciones públicas y en la ciudadanía, aprovechando la capacidad demostrativa de nuestro municipio.

Tras el análisis de la demanda energética y de las emisiones generadas en los distintos sectores de actividad del municipio de Madrid, los siguientes objetivos generales determinan las bases del desarrollo del Plan:

- **Contribución al objetivo estatal de Kioto:** contribuir al objetivo de contención del incremento de las emisiones del año 1990 en un 37%, en el periodo 2.008-2.012, en el marco de la Estrategia española de cambio climático y energía limpia. (El objetivo estatal del 37%, se ha repartido de la siguiente manera: un aumento del 15% por el compromiso de Kioto, un aumento del 20% a cubrir con Mecanismos de Flexibilidad, y un 2% a cubrir con sumideros).

Como contribución a este objetivo estatal, el presente Plan plantea el siguiente objetivo cuantitativo:

Objetivo cuantitativo	Horizonte
20 % de reducción respecto a la proyección sin medidas	2012
1% de reducción de emisiones frente a 1990	2012
14% de reducción de emisiones frente a 2004	2012

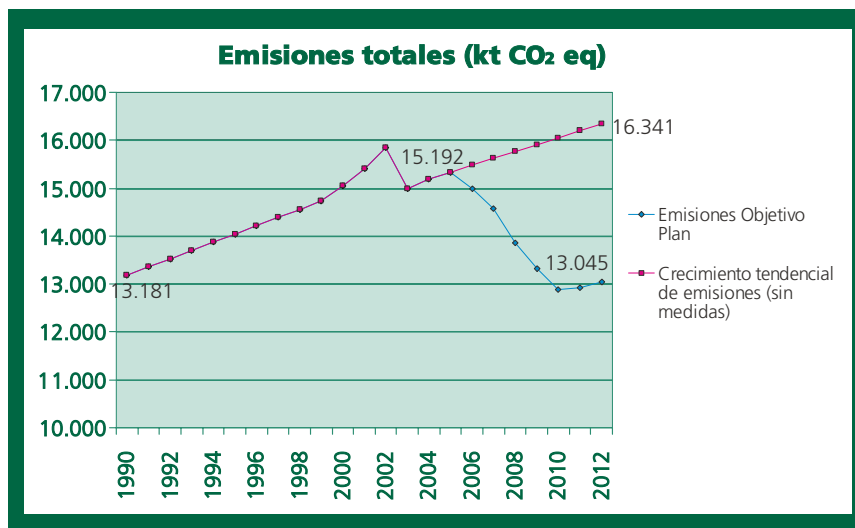
<sup>1</sup> Consultar Anexo I: Medidas existentes que contribuyen al objetivo del Plan

El objetivo anterior plantea la reducción de un 14% de emisiones en el año 2012, con respecto a las emisiones de 2004. Esta reducción de emisiones en el 2012 supone un total de 3.296,48 kt de CO<sub>2</sub> equivalente con respecto a las emisiones estimadas en el escenario tendencial para el mismo año.

De forma adicional, el objetivo de reducción se traduce en una reducción de un 1% de emisiones totales (directas e indirectas) del municipio de Madrid, en el periodo

2008-2012, respecto del año base (1990). Se trata de una contribución al Protocolo de Kioto más ambiciosa que el objetivo asumido por el conjunto de España en el marco del mismo, de un 15% de incremento máximo de emisiones en el mismo periodo. Además comparando el objetivo con la estimación de la tendencia de las emisiones en 2012 sin adoptar medidas, supone una reducción de un 20%, es decir de una proyección de 16.341 Kt se pasaría a 13.045 Kt.

La figura adjunta traduce el objetivo de reducción planteado a sus equivalentes de emisiones totales de CO<sub>2</sub> eq para los años 2012 (horizonte del presente Plan) así como su comparación con el escenario tendencial de emisiones, es decir en el caso de que no existieran medidas propuestas. (Ver capítulo 4. Escenarios).



Evolución de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> equivalente 1990-2012.

• **Orientar la capacidad de Madrid para asumir su cuota parte de los compromisos adicionales en la lucha frente al cambio climático más allá de 2012** de modo congruente con las conclusiones del Consejo de Primavera 2007 de los Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea relativos a:

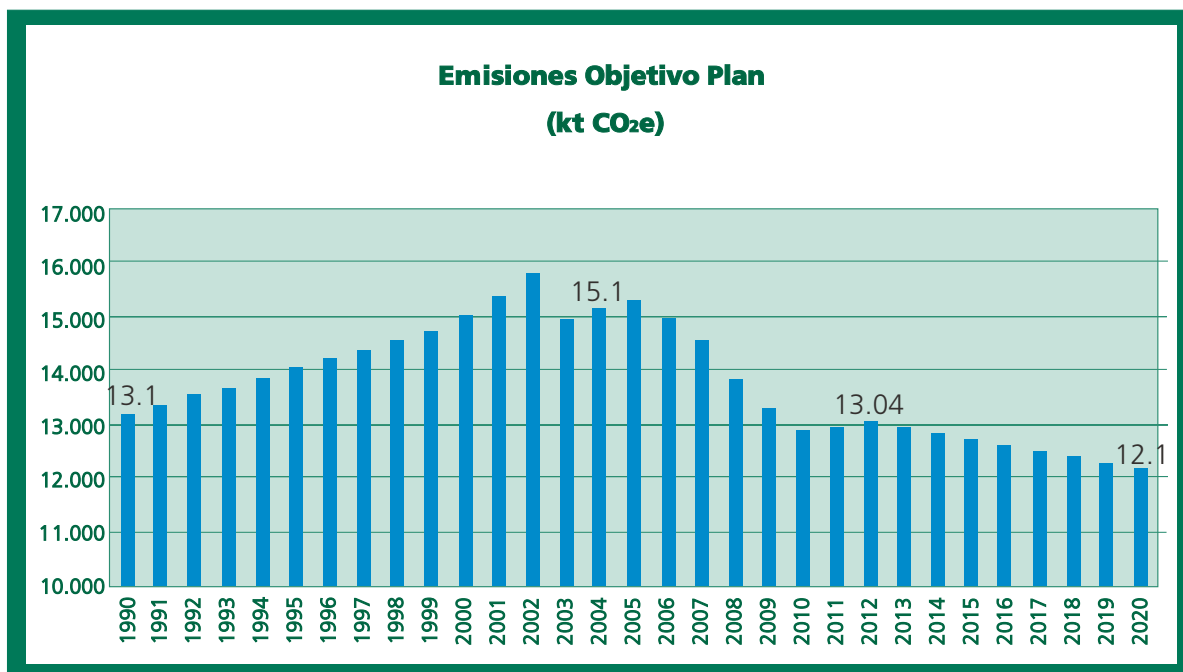
- alcanzar una reducción agregada respecto de 1990 del 20% de las emisiones en el horizonte 2020, ampliable al 30%, si otros países industrializados y países en desarrollo con arreglo a sus capacidades adquieren compromisos de esfuerzo equivalente.
- alcanzar un incremento de la eficiencia energética de la UE del 20% y una participación del 20% de las energías renovables en el consumo energético en el año 2020. Asegurar la aportación mínima del 10% de biocarburantes en el transporte en 2020.

Objetivo cuantitativo	Horizonte
20% de reducción de emisiones de GEI frente a 2004	2020
50% de reducción de emisiones de GEI frente a 2004	2050

Los objetivos cuantitativos planteados de reducción de emisiones de GEI en el horizonte 2020 y 2050, orientan a la ciudad de Madrid, a medio plazo, en el compromiso propuesto por la Unión Europea. En concreto el Plan señala una senda de contención aportando una primera

reducción del 8% de emisiones de GEI en el 2020, con respecto al año base (1990). Las futuras actualizaciones del presente Plan y la puesta en marcha de nuevas medidas en el periodo 2012 - 2020 aportarán nuevas reducciones hasta lograr el 20% previsto.

La siguiente figura ilustra la generación de emisiones desde 1990 hasta el 2020, incorporando las reducciones de emisiones derivadas de las medidas existentes en materia de calidad del aire y cambio climático, así como las derivadas de las medidas propuestas en el presente Plan, para el cumplimiento de los objetivos descritos.



- **Promoción y fomento del ahorro y la eficiencia energética así como el empleo de energías renovables** en el término municipal de Madrid. Para ello, el Municipio de Madrid propone la reducción del 20% de combustibles fósiles en 2020.

Objetivo cuantitativo	Horizonte
20% de reducción de combustibles fósiles frente a 2004	2020

- **Reducir la dependencia energética exterior** de la ciudad de Madrid a la par que mejorar la garantía, calidad y seguridad en el suministro.
- **Aumentar la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub>** de la atmósfera por las formaciones vegetales.
- **Incrementar la concienciación y sensibilización pública** en lo referente al uso racional de la energía y al cambio climático.
- **Promover el conocimiento sobre las causas y efectos del cambio climático** desde la perspectiva urbana y en particular para poder anticipar los principales impactos en la ciudad de Madrid así como las posibles medidas de adaptación para minimizarlos o evitarlos.
- **Impulsar la participación de la ciudad de Madrid en foros de cooperación institucional**, nacionales e internacionales, de lucha frente al cambio climático y energías limpias.

Para la consecución de los objetivos planteados, se proponen una serie de medidas de reducción de emisiones en cinco sectores de actividad (residencial, comercial e institucional, transporte, gestión de residuos, industria y sumideros), así como medidas transversales y de adaptación, conformando un Plan de Acción.

Los elementos que componen el Plan de Acción son los siguientes:

- **Objetivos y metas:** el establecimiento de objetivos y metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de mejora de la eficiencia energética concretan los compromisos de actuación del Ayuntamiento de Madrid.
- **Medidas de aplicación:** un conjunto de 55 medidas que contribuirán a la consecución de los objetivos establecidos (49 medidas de mitigación y 6 medidas de adaptación). Estas medidas también se clasifican por sectores de actividad, medidas transversales y de adaptación y se encuentran detalladas en fichas con información acerca de cada una de las medidas: descripción general, calendario de puesta en marcha, presupuesto y reducción estimada de emisiones asociada.

El Plan de Acción incorpora las medidas que complementan las actuaciones ya adoptadas en otras estrategias, planes y programas de la ciudad de Madrid, las cuales también dan lugar a reducciones del consumo energético y de las emisiones de GEI.

Entre las medidas transversales propuestas destaca, como instrumento coordinador y gestor de las actuaciones en materia de cambio climático y energía en Madrid, la Agencia Local de la Energía. Este órgano se verá apoyado por otra de las medidas propuestas y de inmediata aplicación: la Ordenanza de Uso Sostenible de la Energía, como norma específica para la regulación de la gestión integrada y sostenible de la energía.

Las actuaciones sectoriales incorporan la elaboración del Plan de Movilidad Urbana para la ciudad de Madrid, como medida integradora de todas las medidas de transporte urbano actualmente en marcha, así como la promoción de biocombustibles y vehículos que incorporan tecnologías limpias. En el sector residencial, se incorpora la ampliación del programa de subvenciones para la sustitución de calderas de gasóleo, así como programas de auditorías energéticas y fomento de la certificación energética de edificios. En esta materia, el Ayuntamiento juega un importante papel demostrativo a través de la aplicación de las medidas anteriores en sus instalaciones municipales, así como la integración de sistemas de captación de energía solar y la compra de energía limpia para sus edificios. Estos criterios de ahorro del consumo energético se verán plasmados en la contratación local.

Las medidas que incluirán la futura Estrategia Local de Residuos Urbanos también contribuirán a la reducción

de emisiones en el sector residuos, con la reducción del depósito de materia orgánica y residuos biodegradables y el aprovechamiento del biogás, aumento de la valorización y el incremento de infraestructuras de recogida y gestión.

En el sector industrial, la Agencia Local de la Energía jugará un papel importante con el asesoramiento a la industria y, especialmente a las PYMES, en materia de eficiencia energética. La línea de actuación con las empresas altamente emisoras será principalmente de apoyo en la constitución de una red de empresas comprometidas con el cambio climático que permita el intercambio de experiencias y fomente el establecimiento de objetivos de reducción.

El incremento de la capacidad de sumidero de la masa forestal madrileña se consigue, fundamentalmente con la propuesta de plantación de 1,5 millones de nuevos árboles en los próximos años.

Una parte importante de las medidas de mitigación del cambio climático son actuaciones encaminadas a mejorar el conocimiento sobre los posibles impactos del cambio climático en los sistemas sociales, económicos y naturales del municipio de Madrid e integrar en la planificación de las actividades municipales la adaptación al cambio climático.

La reducción estimada de emisiones derivada de las medidas del presente Plan se cifra en 691,46 Kt CO<sub>2</sub>eq anuales, para el horizonte 2012. Dado el espíritu integrador del presente Plan, en la estimación total de reducción de emisiones se han tenido en cuenta dichas



medidas ya existentes. Se trata en su mayoría de medidas dirigidas para el sector del transporte, incluidas en la Estrategia Local de Calidad del Aire. Se han considerado también otras medidas, no incluidas en la Estrategia Local

de Calidad del Aire, del sector Residencial, Comercial e Institucional. En total, se estiman reducciones anuales de 2.605,02kt de CO<sub>2</sub>eq derivadas de actuaciones ya existentes.

Por lo tanto, las reducciones anuales totales se encuentran en torno a 3.296,48 Kt de CO<sub>2</sub>eq, correspondientes a las del presente Plan y a otras medidas propuestas por el Ayuntamiento en otros planes y programas.

Para acometer el conjunto de medidas propuestas en el presente plan, se ha estimado un presupuesto necesario de 101.229.000 € hasta el 2012.

## 1.2 ALCANCE

### 1.2.1. Ámbito geográfico

El alcance del presente plan, en cuanto a ámbito geográfico, abarca el territorio municipal de Madrid.

### 1.2.2. Instrumentos

Tras el diagnóstico inicial sectorial del Plan, se prevé la puesta en marcha de medidas que permitan alcanzar los objetivos de reducción de emisiones y de eficiencia energética propuestos. En este sentido el Ayuntamiento dispone de diversos instrumentos para el correcto desarrollo de las mismas:

- Instrumentos reguladores: normativa y marco técnico regulatorio.
- Incentivos de carácter fiscal.
- Subvenciones: ayudas públicas de promoción y cofinanciación de proyectos específicos.
- Creación de mercado: impulso de nuevas áreas de mercado, productos y nuevas tecnologías.
- Acuerdos voluntarios con distintos agentes.
- Información y comunicación: actuaciones complementarias a la ejecución de medidas para su correcta difusión.

## 1.3 ESTRUCTURA

El Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático se encuentra estructurado en torno al desarrollo metodológico de propuestas de actuación para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

**El primer capítulo** introduce y enmarca el Plan, proponiendo unos objetivos generales y cuantitativos para el mismo.

**El capítulo 2** presenta el reto del cambio climático y ofrece el marco estratégico y normativo, del presente Plan.

**El capítulo 3** presenta un diagnóstico de la situación actual y de la evolución en el tiempo de la demanda e intensidad energética y de las emisiones de GEI en la ciudad.

**El capítulo 4** del Plan desarrolla los distintos escenarios de energía y emisiones de GEI: escenario base, escenario eficiente y escenarios climáticos previstos.

**El capítulo 5** desarrolla el objetivo de garantía, calidad y seguridad en el suministro energético de la ciudad de Madrid.

**El capítulo 6** recoge el Plan de Acción por sectores de actividad, con:

- Un diagnóstico detallado de la evolución de emisiones y consumo energético de cada sector de actividad.
- La materialización de los objetivos generales en objetivos cuantificados para cada uno de los sectores de actividad considerados en el Plan.
- El desarrollo de medidas para la consecución de los objetivos anteriores. Las medidas se encuentran detalladas con la reducción de emisiones correspondiente a la implantación de las mismas.

**El capítulo 7** incluye el procedimiento de desarrollo y seguimiento del Plan.

**El capítulo 8** presenta un resumen de los presupuestos de las medidas previstas en el Plan.

Finalmente se incluyen **seis anexos** con información complementaria al Plan.



# 2.

## MARCO ESTRATÉGICO Y NORMATIVO



## 2. MARCO ESTRATÉGICO Y NORMATIVO

### 2.1 EL RETO GLOBAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático constituye hoy en día uno de los principales problemas medioambientales que debe afrontar la humanidad. El cambio climático se define como una variación estadísticamente significativa del estado global del clima o de su variabilidad durante un largo período de tiempo (superior a una década). Se trata de un problema global, a largo plazo y con complejas interacciones, que puede deberse a procesos naturales internos o a presiones antropogénicas persistentes sobre la composición de la atmósfera o el uso de la tierra.

Las referencias actuales al cambio climático se centran en su carácter antropogénico. Así, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define "cambio climático" como "un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables".

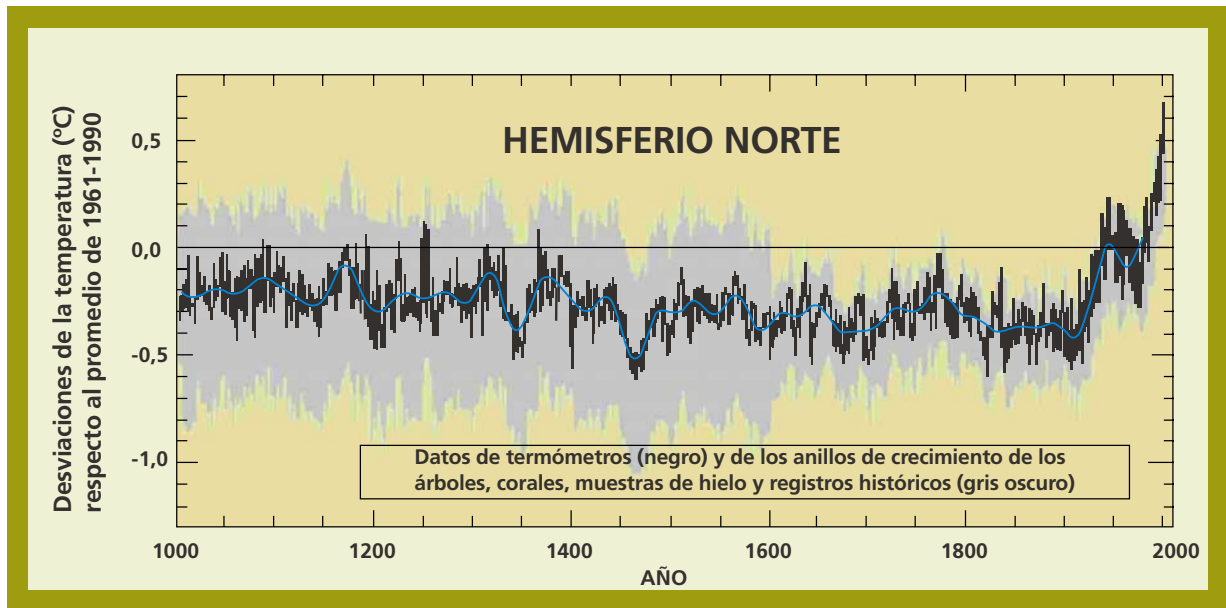


Figura 2.1.1. Variaciones de la temperatura de la superficie de la tierra en los últimos 1000 años.

Fuente: Tercer Informe de Evaluación del IPCC-2001.

El Panel Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC), que informa a la CMNUCC con sus investigaciones, ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Estimación de un incremento de la temperatura entre 1,4° y 5,8° durante el período 1990-2100.
- Estimación de aumento del nivel del mar, en el mismo período, entre 9 y 88 cm.
- Modificaciones en el régimen de distribución de las precipitaciones.
- Endurecimiento de las sequías, en particular en el sur de Europa.
- Mayor frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos.
- Disminución de la capacidad de producción agrícola en grandes áreas de África y Asia.

En el marco de la Convención sobre Cambio Climático y en el Protocolo de Kioto, los Gases de Efecto Invernadero (GEI) considerados son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), carburos hidrofluorados (HFC) y perfluorados (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Otros GEI no se computan en los totales nacionales debido a que no resultan directamente de emisiones antropogénicas o están regulados por otros acuerdos internacionales, caso de los gases fluorados recogidos en el Protocolo de Montreal relativo a la protección de la capa de ozono.

La contribución de cada gas al efecto invernadero viene modulada por lo que se conoce como potencial de calentamiento global (GWP o Global Warming Potential), que se emplea para transformar las emisiones de cada GEI en toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, a fin de hacerlas comparables entre sí.

La tabla adjunta muestra el GWP para un período de referencia de 100 años de los principales GEI. Los GWP publicados por el informe del IPCC de 1995 son los actualmente utilizados para elaborar los inventarios de emisiones de GEI en términos de CO<sub>2</sub>eq. Dichos factores fueron modificados en 2001.

Gas	Período de vida	GWP (IPCC 1995)	GWP (IPCC 2001)
Metano (CH <sub>4</sub> )	12	21	23
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	114	310	296
Hidrofluorocarbono (HFC-23)	260	11.700	12.000
Hexafluoruro de Azufre (SF <sub>6</sub> )	3200	23.900	22.200

Tabla 2.1.1. Potencial de calentamiento global de los Gases de Efecto Invernadero.

Fuente: Tercer Informe de Evaluación del IPCC.

Se estima que el dióxido de carbono contribuye al efecto invernadero en un 60%, el metano en un 15% y el óxido nítrico en un 5%, mientras que otros gases y partículas, como carburos hidrofluorados y perfluorados, y hexafluoruro de azufre, contribuyen con el 20% restante.

Las emisiones de origen antropogénico que contribuyen mayoritariamente al aumento de concentración de los GEI proceden del uso y consumo de combustibles fósiles para la producción de energía, el transporte y otras actividades de combustión industrial. Asimismo, determinadas prácticas agrarias como un aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados, entre otras, también contribuyen en gran medida a la emisión de GEI.

Las ciudades contribuyen a una porción muy significativa de las emisiones globales de GEI, principalmente como consecuencia de la intensidad de los consumos energéticos que tienen lugar en su territorio. Dichos consumos energéticos provienen mayoritariamente del transporte de personas y mercancías en el interior de la ciudad, de la climatización y el consumo de electricidad en los edificios. El consumo energético de la ciudad de Madrid es del orden del 5,5% del consumo total de España, y sus emisiones de GEI del 5% de las emisiones nacionales.

La evidencia científica del cambio climático ha desencadenado la respuesta internacional y la puesta en marcha de diversos instrumentos, tanto políticos como jurídicos, cuyo objetivo principal es la disminución global de las emisiones de GEI.

En el ámbito global, la adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en 1992, definió el objetivo último de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impidiera interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Durante la Conferencia de las Partes de Berlín, celebrada en 1995, se admitió que la Convención precisaba de mayor concreción y desarrollo, ya que las emisiones de los países desarrollados seguían creciendo a pesar de los objetivos de estabilización planteados. Por este motivo, en diciembre de 1997 se firmó el protocolo de Kioto de la CMNUCC, con objetivos concretos de limitación de GEI para los países desarrollados.

## 2.2 COMPROMISOS ASUMIDOS

El Protocolo de Kioto significó la adopción de un acuerdo de reducción de GEI para los 38 países industrializados incluidos en su Anexo I. Los países firmantes adoptaron el compromiso de limitar las emisiones conjuntas de seis gases ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , PFCs, HFCs y  $\text{SF}_6$ ) respecto a las del año 1990 durante el periodo 2008-2012, en proporciones diferentes según el país de que se trate. Como consecuencia de su ratificación del Protocolo de Kioto, España asumió el compromiso de limitar a un 15% el aumento de sus emisiones de GEI entre 1990 y el periodo 2008-2012.

La evolución de las emisiones de España se aleja bastante de los objetivos asumidos. El desarrollo económico vivido en España durante los 90 se ha traducido en un importante aumento de las emisiones de GEI. Así, en los años 2004 y 2005, las emisiones españolas de GEI habían aumentado un 48% y un 52,2% con respecto a los niveles de 1990, respectivamente. El cumplimiento de los compromisos nacionales, adquiridos por el Estado, supone un reto para todos los ámbitos de la Administración.

Según los cálculos de proyecciones de emisiones realizadas con la metodología desarrollada por la Universidad Politécnica de Madrid, con las medidas actualmente adoptadas, el incremento de emisiones promedio en 2008-2012 se situará en +50%. En el caso de que no se hubieran desarrollado dichas medidas el incremento estimado superaría el 70%.

El Gobierno español se plantea como objetivo básico, en el Plan Nacional de Asignación 2008-2012, que las emisiones totales de GEI durante el periodo 2008-2012 no aumenten en más del +37% las del año base 1990. Esto supone 22 puntos por encima del objetivo del 15% asumido en Kioto. Para dar cumplimiento al mismo se recurrirá al uso de mecanismos flexibles que permitirán salvar una diferencia de 20 puntos porcentuales y el 2% restante se obtendrá de sumideros. Para alcanzar el objetivo marcado, es decir, bajar de +50% a +37% se necesitan medidas de todas las administraciones públicas.



## 2.3 MARCO INTERNACIONAL Y COMUNITARIO

Para cumplir los objetivos establecidos en el Protocolo de Kioto y reducir las emisiones GEI a los niveles de 1990, uno de los sectores más importantes sobre el que actuar es el de la energía. El sector energético conforma un complejo sistema de actividades industriales y relaciones mercantiles, que presenta muchos aspectos globalizados y tiende a considerarse como asunto de escala nacional e, incluso, supranacional. Sin embargo, no hay que olvidar que una parte importante del consumo energético y de la producción de GEI se concentra en las ciudades, siendo el ámbito municipal donde tienen lugar demandas energéticas muy intensivas. Ello implica que los Ayuntamientos se sientan cada vez más implicados con el objetivo de reducir las emisiones de GEI, pues son la Administración más cercana a los ciudadanos. De ahí que la reglamentación y las orientaciones que puedan establecerse a nivel municipal, sin duda afectarán a las emisiones de GEI y al consumo final de energía.

La Ley 7/1985, Reguladora de las Bases de Régimen Local, establece en su articulado competencias municipales para atender el Medio Ambiente, y es incuestionable que éste viene enormemente condicionado por la actividad de los diversos sectores, en especial, en lo relativo a la contaminación atmosférica.

La responsabilidad sobre el medio ambiente no puede ejercerse sin una atención rigurosa a los aspectos energéticos que se desarrollan en los ámbitos urbanos, y a las emisiones que allí se generan.

Así pues, la planificación municipal debe abordar un doble nivel: en primer lugar, las cuestiones directamente relacionadas con sus competencias administrativas, lo cual constituiría la faceta reglamentaria, y, en segundo lugar, la implementación de políticas orientadas a crear y promover un uso racional de la energía, un mejor aprovechamiento de los recursos naturales disponibles y, en consecuencia, una reducción en las emisiones de GEI.

No obstante, la política municipal debe tener en cuenta las estrategias, políticas y el marco legal en que se encuentra circunscrito en materia de cambio climático y emisiones de GEI, sin olvidar tampoco las relativas al sector energético. En relación a las políticas municipales, este conjunto de políticas y normativas se encuentra estructurado en cinco niveles de jerarquía superior:

- Los compromisos internacionales vinculantes.
- La Unión Europea.
- El Estado español.
- La Comunidad de Madrid.
- El Ayuntamiento de Madrid.

El marco internacional del plan viene definido por el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), y el Protocolo de Kioto (1997). Además, de cara al próximo futuro cabe señalar que ya ha comenzado el proceso para fijar compromisos post- Kioto. La meta es que para 2009 se alcance un acuerdo global contra el cambio climático que pueda sustituir al Protocolo de Kioto, que expira en 2012.

Aunque el cumplimiento del Protocolo es cuestión competencial del Estado español, éste no deja de ser un punto de referencia obligado a todos los niveles. En este sentido, mediante el Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión, el Estado ha establecido unos límites máximos de emisión para un conjunto de sectores económicos, sin embargo, los denominados sectores difusos, como el transporte, el doméstico, los residuos o la agricultura carecen de regulación específica para la reducción de emisiones de GEI.

En relación a la Unión Europea, cabe identificar una acción a dos niveles: por un lado, el establecimiento de las líneas estratégicas fundamentales de actuación y, por otro, la promulgación de textos normativos de obligado cumplimiento por los Estados miembros.

Al margen de las iniciativas individuales de los Estados miembros, es importante destacar la Decisión del Consejo 2002/358/CE por la que se aprobó el protocolo de Kioto de la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el compromiso de los Estados miembros de cumplir los compromisos adoptados.

Además de esta Decisión, y en lo referente a la reglamentación comunitaria, destacan la Decisión 1999/296/CE relativa al Mecanismo de Seguimiento de

las Emisiones de GEI en la Comunidad Europea, y la Directiva 2004/101/CE por la que se establece el régimen comunitario para el comercio de derechos de emisión de GEI.

Entre las líneas estratégicas fundamentales que tienen relación con el Cambio Climático, se encuentra el Primer Programa Europeo de Cambio Climático (PECC), en vigor hasta el 2004, y el Segundo Programa Europeo de Cambio Climático, en vigor desde el 2006. El objetivo principal del PECC es el de identificar y desarrollar todos los elementos necesarios para definir la Estrategia Europea de implementación de los compromisos del Protocolo de Kioto.

Asimismo, la Comisión Europea promueve la investigación de nuevas tecnologías, la cooperación internacional y la sensibilización de los ciudadanos mediante, por ejemplo, el VI Programa Marco de I+D, donde se establecen importantes líneas de actuación para reducir las emisiones de gases a la atmósfera y mejorar el uso de los recursos naturales desde la óptica de la sostenibilidad (Prioridad 6, "Desarrollo Sostenible, Cambio Global y Ecosistemas").

Destaca también el Libro Verde sobre comercio de los derechos de emisión de GEI en la UE, que tiene como objetivo mejorar la comprensión de la compra/venta de los derechos de emisión de las instalaciones afectadas por el EU-ETS (EU *Emissions Trading Scheme*) o el Plan Nacional de Asignación, en el caso de España. (Real Decreto 1866/2004, de 6 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión, para el trienio 2005-2007). El Segundo PNA, para el período 2008-2012, se aprobó mediante el Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre.

Como se ha comentado, y en paralelo, resulta imprescindible realizar un recopilatorio de las normas y medidas Europeas en materia energética. En este sentido, dos de las reglamentaciones más importantes corresponden a la liberalización del mercado energético comunitario, destacando las Directivas 2003/54/CE y 2003/55/CE, en las que se definen las normas comunes para el mercado interno de electricidad y gas natural.

Asimismo, la UE dispone de directivas sectoriales, como las relativas a la eficiencia energética en edificios (Directiva 2002/91/CE), transportes (Libro Blanco "La Política Europea de Transportes de cara al 2010", Directiva 2003/50/CE relativa a biocarburantes), promoción de la cogeneración (Directiva 2004/8/CE) y electrodomésticos. Esta última, con multitud de normas que regulan tanto el etiquetado como el rendimiento de los electrodomésticos más comunes en los hogares (lavavajillas, lavadoras, frigoríficos, etc.).

Del mismo modo, la Decisión de la Comisión Europea de diciembre de 2003 en relación a la creación de la Agencia Ejecutiva de la Energía Inteligente (*Intelligent Energy Executive Agency* - IEEA) es un elemento clave para centralizar la gestión comunitaria en el ámbito energético.

En relación a las políticas y estrategias energéticas destacan las promulgadas en el Libro Verde sobre Seguridad de Abastecimiento Energético, cuyo objetivo es actuar como guía del proceso de planificación energética en todas las escalas, y que, a la vez, establece el objetivo de lograr que en el año 2020 el 20% de los combustibles sean alternativos a los productos derivados del petróleo.

Dentro de este objetivo europeo de sustitución del 20% de los combustibles convencionales por combustibles alternativos, la Unión Europea a través de la Directiva 2003/30/CE relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables propone una cuota de mercado de 5,75% en 2010, para los biocarburantes.

El Libro Blanco sobre política energética (1997) establece como objetivo el de satisfacer, el año 2010, el 12% de la demanda primaria de energía de la UE mediante Energías Renovables. El establecimiento de dicho objetivo impulsó la promulgación de Directivas dirigidas a la difusión del uso de energías renovables y a la creación de programas de soporte, como el programa ALTENER. La estructura ideada para cumplir los objetivos del Libro Blanco se presenta en la figura 2.2.1.

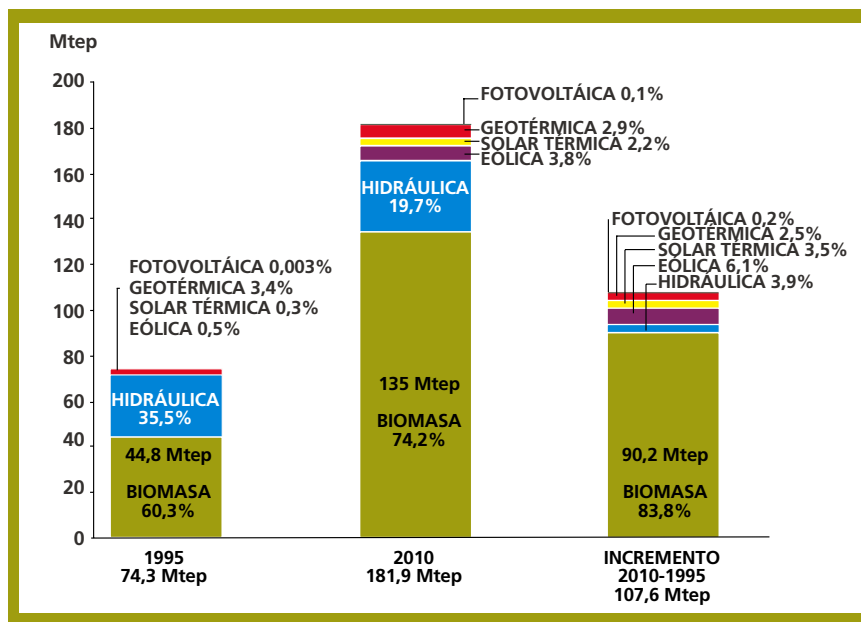


Figura 2.2.1. Previsión de la U.E. en el fomento de fuentes renovables.  
(Fuente: Instituto de Diversificación y Ahorro Energético, IDAE).

En coherencia con las líneas estratégicas establecidas, el Libro Verde sobre Eficiencia Energética (2005) tiene como principal objetivo reactivar la actividad de la UE en materia de Ahorro Energético.

Finalmente, cabe destacar el enfoque integrador de las políticas de cambio climático y energía, extraído de las conclusiones del Consejo de Primavera 2007 de los Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea: "*Habida cuenta de que la producción y la utilización de energía son las fuentes principales de emisión de gases de efecto*

*invernadero, para lograr este objetivo se requiere un enfoque integrado de las políticas en el ámbito climático y energético*". En este marco, el Consejo apoya el compromiso firme e independiente de la UE de lograr al menos una reducción del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2020 en comparación con 1990. También se ha aprobado el objetivo obligatorio de que el 20% de la combinación de fuentes energéticas proceda de energías renovables en 2020.

## 2.4 ESPAÑA

Frente al reto ambiental, social, económico y a la problemática derivada del Cambio Climático, el Real Decreto 1188/2001 instituyó el Consejo Nacional del Clima, adscrito al Ministerio de Medio Ambiente, que ha elaborado la "Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020", que es el punto de partida para la elaboración de los planes de acción. Asimismo, a través del Real Decreto 1477/2004, se creó la *Oficina Española de Cambio Climático* (OECC), cuyo objetivo es el desarrollo de la política del Ministerio de Medio Ambiente en materia de cambio climático, destacando entre sus funciones el seguimiento de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas y el impulso de las políticas y medidas para su correcta aplicación en España.

La Estrategia española de cambio climático y energía limpia. Horizonte 2007-2012-2020, incluye un Plan de Medidas Urgentes, aprobado en julio de 2007, en respuesta a las principales alegaciones recibidas durante el periodo de consulta pública y las aportaciones del Consejo Nacional del Clima y de la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático.

En total, el Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático (EECCCEL) y Energía Limpia recoge más de ochenta actuaciones, incluidas las integradas en el Plan de Acción 2008-2012. En conjunto, afectan a siete sectores y gases distintos y suponen la puesta en marcha inmediata de alrededor del 65% de las medidas de reducción de emisiones enumeradas en la EECCCEL. El Plan de Medidas Urgentes proporciona reducciones adicionales de 12,2 Mt CO<sub>2</sub>eq/año (61,1 Mt CO<sub>2</sub>eq en el periodo).

Con la reducción de emisiones ya iniciada y las nuevas iniciativas adoptadas hoy por el Gobierno, se reduce en un 60% la distancia al objetivo de cumplimiento de las obligaciones de España en el Protocolo de Kioto.

En este marco, y debido principalmente a los compromisos derivados del Protocolo de Kioto, concretados mediante disposiciones de la U.E., el Gobierno Español formuló el Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión de GEI, instrumento básico para la primera etapa de aplicación del Protocolo (2005-2007), regulado por el RD 60/2005. Asimismo, y como medida complementaria, se promulgó la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de Gases de Efecto Invernadero.

El Plan Nacional de Asignación 2008-2012, elaborado de conformidad con la Directiva de comercios de derechos de emisión de GEI, fue aprobado a través del RD 1370/2006, de 24 de noviembre, y modificado posteriormente por el RD 1030/2007, de 20 de julio. Este Plan incide en la necesidad de aplicar medidas adicionales en los sectores no incluidos en la Ley 1/2005, que son los que manifiestan una tendencia marcadamente creciente en cuanto a la evolución de sus emisiones.

Estos sectores denominados "sectores difusos": residencial, comercial e institucional, transporte y gestión de residuos, son de gran importancia en las ciudades y, particularmente, en la de Madrid. Por otra parte, dada la relación directa entre las emisiones de GEI y el consumo de energía, estos sectores se encuentran regulados directamente por una serie de Reales Decretos que tienen como objetivo aumentar la eficiencia energética, la valorización de residuos, reducir las emisiones y fomentar el uso de energías renovables.

En el sector residencial, comercial e institucional destaca el RD 314/2006 por el que se aprueba el nuevo Código Técnico de la Edificación, que contempla medidas concretas en materia de eficiencia energética e integración de energías renovables, así como el RD 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

En el sector transporte destaca el PLAN PREVER (RD 39/1997) para la sustitución de vehículos o el RD 837/2002 relativo al consumo de combustibles y biocombustibles, que limita las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Por último, en el sector de los residuos, el Plan Nacional sobre Residuos Urbanos (PNRSU) contempla un programa

específico para la valorización energética de los residuos, que implica la captación de GEI, como el metano.

En cuanto a la promoción de líneas energéticas estratégicas, a nivel nacional destaca el Plan de Fomento de Energías Renovables, cuyo grado de cumplimiento está siendo muy dispar, según las fuentes de energía en cuestión. Para el caso de la eólica, la potencia instalada y la energía generada anualmente están muy por encima de lo previsto. Sin embargo, para el resto de fuentes de energía la evolución está siendo menos favorable. Este hecho motivó que el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) propusiera actuaciones complementarias, como la *Ordenanza Marco de Energía Solar Térmica*.

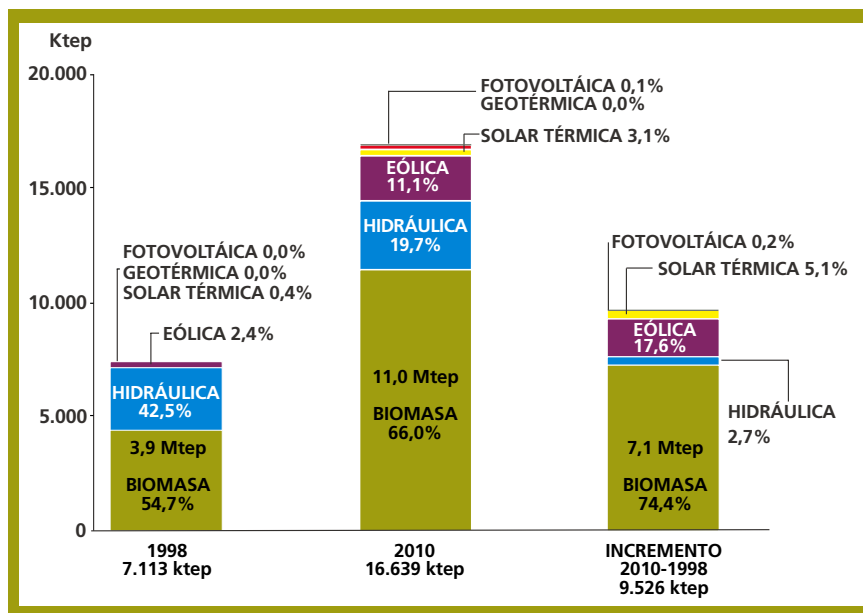


Figura 2.3.1. Previsión del Plan de Fomento de Energías Renovables.

Además, otro campo de actuación destacado por parte de la Administración central ha sido el relativo al establecimiento de medidas para el Ahorro y la Eficiencia Energética, principalmente mediante la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012, comúnmente conocida como E4.

En definitiva, en el ámbito estatal cabe señalar una serie de disposiciones orientadas a: (1) regular las emisiones de GEI en determinados sectores de actividades, (2) estimular la competitividad del sector en sus diversos mercados

energéticos, y (3) fomentar el desarrollo de políticas coherentes con el Desarrollo Sostenible, con el objetivo de disminuir la dependencia de las energías fósiles y converger con los compromisos adoptados en materia de emisiones de GEI. Esta es una aspiración del conjunto de la Unión Europea que resulta clave para desplegar una estructura energética acorde con la implementación de una estrategia global de lucha contra el cambio climático, y con la disponibilidad y capacidad de cada fuente de energía.

## 2.5 COMUNIDAD DE MADRID

Los principales documentos programáticos de la Comunidad de Madrid en materia de Energía y Cambio Climático son El Plan Energético de la Comunidad de Madrid (2004-2012) y el Plan Azul, para la mejora de la calidad del aire, aprobado mediante la Orden 1433/2007, de 7 de junio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

Los principios que guían la planificación energética de la Comunidad de Madrid son muy similares a los inspiradores de este plan, aunque pueden encontrarse diferencias en relación con los instrumentos empleados para implantar las líneas de actuación, así como con los agentes implicados y con las áreas competenciales.

El Plan Azul comprende, entre otras medidas, la reforestación de 8.000 hectáreas de monte, lo que equivale a una superficie de casi cinco veces la Casa de Campo, la incorporación de carriles bici en los nuevos desarrollos urbanísticos y 10.000 cursos gratuitos a conductores para ahorrar combustible.

De forma adicional, en el caso de las energías renovables, debido a las condiciones geográficas y sociales de Madrid, el énfasis debe ponerse en la captación de la energía solar y en la gestión de los residuos energéticamente valorizables. En este contexto, es preciso citar la Orden 98/2005, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se regula la concesión de ayudas para la promoción de las energías renovables y del ahorro y la eficiencia energética en el período 2005-2007.

El ámbito de la garantía de suministro enlaza directamente con el uso final de energía y otros recursos, como el agua, que a nivel de municipio tienen lugar de forma muy significativa y que pueden verse gravemente afectados por un cambio repentino de las condiciones climáticas. Las infraestructuras necesarias son muy

diferentes, y la capacidad de almacenamiento resulta fundamental para acomodar la oferta a la demanda. No obstante, cualquier aspecto relativo a las infraestructuras y servicios básicos para la ciudad de Madrid debe estar contemplado y resuelto a nivel de la planificación regional (Comunidad de Madrid).

## 2.6 AYUNTAMIENTO DE MADRID

La Ley Reguladora de Bases de Régimen Local dispone que los municipios sean competentes para realizar actividades complementarias a las propias de otras Administraciones en lo relativo al interés general de la ciudad, destacando la protección del medio ambiente.

Habida cuenta de los impactos ambientales asociados al consumo de energía, queda sobradamente justificada la política municipal dirigida a favorecer el uso racional de los recursos renovables, y a garantizar la satisfacción de la demanda energética en un marco de atención prioritaria a la calidad medioambiental y a los compromisos relacionados con el Protocolo de Kioto.

Así también conviene matizar que la planificación municipal debe contar con medidas e instrumentos específicos, adecuados a las peculiaridades del ámbito de actuación.

En el ámbito de la promoción de la lucha contra el cambio climático, el uso racional de la energía y el

fomento de las energías renovables, la Administración central y la autonómica utilizan medidas e instrumentos de carácter genérico, abarcando líneas sectoriales muy amplias.

A nivel municipal, no deben utilizarse estos mismos instrumentos, que en general requieren de presupuestos muy elevados, sino que es necesario diversificar notablemente las líneas de actuación, implicando a otros actores sociales y realizando actuaciones más puntuales, incluso emblemáticas, que contribuyan a dinamizar la adopción de medidas por las ciudades como el programa de subvenciones para la sustitución de las calderas de carbón. Además, junto a este tipo de medidas, el Ayuntamiento dispone de instrumentos reguladores muy importantes, como son las *Ordenanzas Municipales* (como es el caso de las *Ordenanza para la Captación de Energía Solar para usos Térmicos*, adoptadas por algunos Ayuntamientos, entre ellos el de Madrid en marzo del 2003) y los incentivos fiscales.



Finalmente, cabe destacar el objetivo del Ayuntamiento de Madrid de avanzar en la búsqueda de soluciones tecnológicas más respetuosas con el entorno y de mayor rendimiento en la explotación de los recursos naturales, por lo que en los aspectos de promoción e incentivos, este plan va más allá de lo estrictamente competencial.

Así, el Ayuntamiento de Madrid dispone de áreas de actuación, particularmente en el sector transporte y en el de la edificación, en las que puede desarrollar *proyectos demostrativos* y *líneas de actuación* que contribuyan de manera significativa a la implantación de tecnologías emergentes en el sector energético, que son fundamentales para el Desarrollo Sostenible.

# 3

## EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO



# 3. EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

## 3. 1 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO Y LA GENERACIÓN DE ENERGÍA

### 3.1.1. Situación actual

Madrid con 606 km<sup>2</sup> de superficie, ocupa sólo un 0,12% del territorio nacional, pero da cabida a casi el 7% de toda su población (con una densidad 57 veces superior a la española).

En el año 2003, el municipio de Madrid tenía un Producto Interior Bruto de 79.785 millones de euros, suponiendo el 10% de la renta nacional. Al igual que otras grandes ciudades, este potencial humano y económico requiere de un consumo energético importante, que contrasta con la falta de recursos energéticos propios.

Por otra parte, se entiende como energía importada toda aquella energía que se genera, transporta y/o canaliza desde fuera del municipio. Por el contrario se entiende como energía generada toda aquella energía de uso final que se obtiene en el municipio, en este caso energía eléctrica generada.

En el ciclo de la energía se puede considerar el consumo en fases diferenciadas:

- Energía primaria: incluye carbón, derivados del petróleo y gas natural, energía hidroeléctrica, la solar, eólica, la nuclear y ciertos tipos de biomasa.
- Energía final: energía suministrada al usuario, electricidad, gas natural canalizado, carbón, etc.

La siguiente tabla, con los sectores de actividad agrupados por código SNAP, muestra en kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep/año), el consumo de energía (combustibles y electricidad importada) en la ciudad de Madrid.

Ktep/año		Gas natural	Deriv. petróleo	Elec. (impor.)	Carbón	Solar	Bio-gás	RU	R. Especiales	Total
02- Residencial, Comercial y Servicios	2.1.- Residen.	681	352	383	0	0,4	0	0	0	
	2.2.- Comer. y servicios			541	52	0				
	<b>TOTAL</b>	681	352	924	52	0,4	0	0	0	<b>2.010</b>
03- Industrial		238	40	37	0,1	0	0	0	0	<b>315</b>
07- Transporte por carretera		8	1.420	0	0	0	0	0	0	<b>1.428</b>
08- Otros modos de Transporte		0	175	80	0	0	0	0	0	<b>255</b>
09- Tratamiento de Residuos		69	0	0	0	0	27	69	12	<b>177</b>
<b>Total</b>		<b>996</b>	<b>1.987</b>	<b>1.041</b>	<b>52,1</b>	<b>0,4</b>	<b>27</b>	<b>69</b>	<b>12</b>	<b>4.185</b>

Tabla 3.1.1.1. Consumos de energía (combustibles y electricidad importada) por Grupo SNAP en el municipio de Madrid en ktep. Año 2003.  
(Fuente: Inventario de Emisiones, 2003, Ayuntamiento de Madrid).

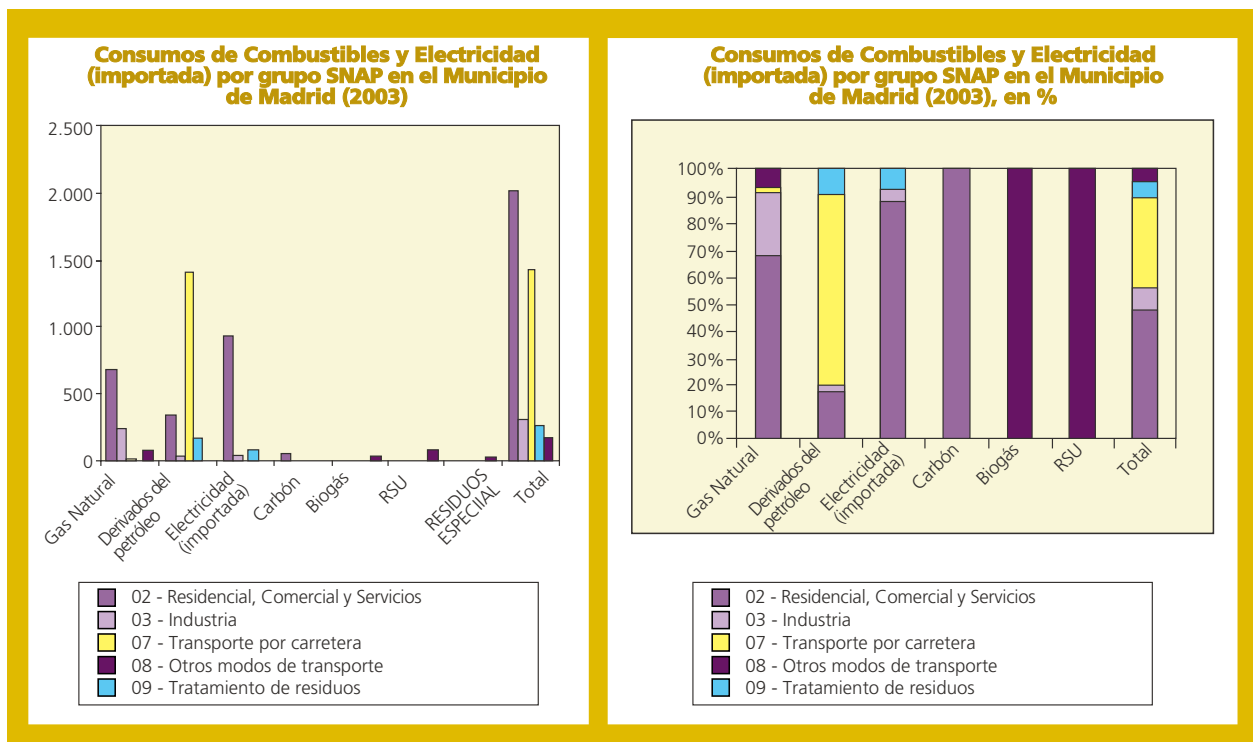


Figura .3.1.1.1. Consumo de energía (combustible y electricidad importada) en el municipio de Madrid en ktep. Año 2003.

(Fuente: Inventario de emisiones de 2003. Ayuntamiento de Madrid).

El consumo de energía en el municipio de Madrid se centra principalmente en la energía eléctrica, combustibles derivados del petróleo y gas natural. Además de éstos, y en mucha menor medida, se encuentran el carbón y las energías renovables: biogás, residuos urbanos y solar térmica.

En cuanto al consumo de energía final en el año 2003, el municipio de Madrid tenía un peso de cerca del 4% del consumo energético español. En concreto, el consumo final de energía ascendió a 4.027 Ktep en el municipio de Madrid, lo que representa un 4% del consumo energético español, que se situó en 100.849 Ktep<sup>2</sup> para ese mismo periodo.

<sup>2</sup>Fuente: DGPEM (Dirección General de Política Energética y Minas). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La energía en España, 2003 (2004)

Para analizar la distribución por fuentes y sectorial del consumo energético final partimos del Inventario de Emisiones del Ayuntamiento de Madrid para el año 2003, que recoge los consumos energéticos atendiendo a ambos parámetros:

- Se puede observar que los derivados del petróleo suponen cerca del 50% del consumo energético final de la ciudad, valor superado por el 59% para el territorio nacional.
- El carbón mantiene una presencia testimonial con un 1,3% del consumo energético madrileño, valor inferior al 2,4% de consumo energético nacional. Respecto a la contribución del carbón hay que decir que éste ha experimentado un retroceso importante con respecto a fuentes energéticas más eficientes y sostenibles.
- A pesar de la presencia testimonial de la energía solar térmica, con un consumo de 0,3 Ktep en el 2003, se espera un crecimiento continuado de su implantación en edificios como fuente energética renovable tras la entrada en vigor de La Ordenanza sobre Captación de Energía Solar para Usos Térmicos en el 2003 y del Código Técnico de la Edificación (aprobado por el RD 314/2006), así como el RD 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Aunque varía por sectores, los derivados del petróleo y gas natural suponen más del 70% del consumo de energía de la ciudad de Madrid, y son éstos, en su mayoría, los responsables de las emisiones directas de GEI. Aunque este valor es difícil de cuantificar, debido a la aportación imprecisa del transporte terrestre, se puede entender como una estimación realista del orden de magnitud de las emisiones de GEI.
- El sector residencial, comercial y de servicios se presenta con el principal consumidor energético de la ciudad, con el 50% de la energía consumida.
- El segundo gran consumidor de la ciudad es el sector transportes que alcanzan el 41,7% de la demanda, que es cercano al porcentaje nacional de 36% de la demanda.
- El sector industrial madrileño sólo consume 333 Ktep en el año 2003, lo que supone algo más de 8% de la demanda energética, alejado de los valores medios nacionales para este sector, que en el año 2003 alcanzaron un 37% del consumo energético nacional, con 37.326 Ktep.

El gráfico y la tabla siguiente muestran la matriz de consumo de energía final por tipos y por sectores según grupo SNAP para el año 2003.

Ktep/año		Gas natural	Derivados petróleo	Electricid. (Importada + generada)	Carbón	Solar Térmica	Total
02- Residencial, Comercial y Servicios	2.1.- Residencial	681	352	383	52	0,3	
	2.2.- Comercial y servicios			541		0,0	
	<b>TOTAL</b>	681	352	924	52	0,3	
03- Industrial		179	40	115	0,1	0	<b>333</b>
07- Transporte por carretera		8	1.420	0	0	0	<b>1.428</b>
08- Otros modos de Transporte		0	175	80	0	0	<b>255</b>
<b>Total</b>		<b>868</b>	<b>1.987</b>	<b>1.119</b>	<b>52,1</b>	<b>0,3</b>	<b>4.027</b>

Tabla 3.1.1.2. Consumos de energía final en el municipio de Madrid por sectores en ktep. Año 2003.  
(Fuente: Inventario de Emisiones, 2003 Ayuntamiento de Madrid).

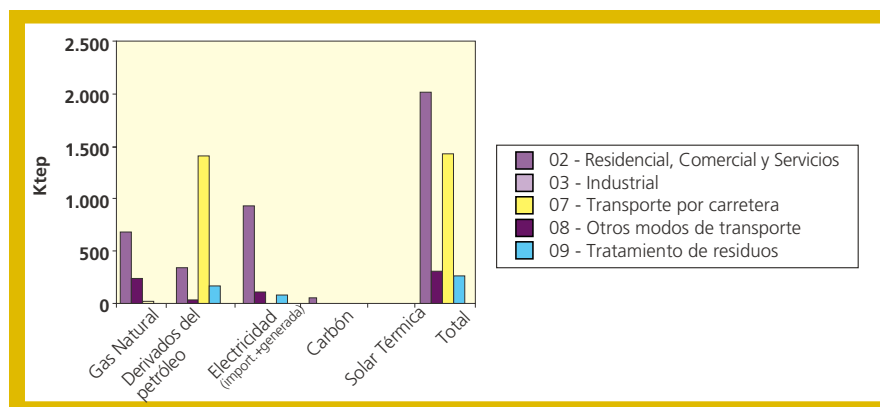


Fig. 3.1.1.2. Consumo Energía Final en el Municipio de Madrid en ktep. Año 2003. (Fuente: elaboración propia).

### 3.1.2. Generación eléctrica en el municipio de Madrid

Una de las principales fuentes de energía primaria de la ciudad de Madrid son los residuos urbanos y el biogás. Éstos se aprovechan energéticamente para la generación de energía eléctrica, lo que representa un 40% del total generado en el municipio.

El total de energía primaria obtenida en el municipio asciende a cerca de 108 ktep (excluyendo la cogeneración a partir de energía importada, que asciende a 128 ktep), lo que supone el 2,6% del total de energía consumida en el municipio al año y alejado del 24,2% de autoabastecimiento nacional, para el año 2003<sup>3</sup>.

	Eléctrica GWh/año	E Final ktep/año	E Final ktep/año (%)	E primaria ktep/año	E primaria ktep/año (%)	Conversión (ktep/GWh) Equivalencia E Final
<b>Solar fotovoltaica</b>	1,2	0,1	0,1%	0,1	0,01%	0,086
<b>Biomasa</b>	N/A	0,0	0,0%	0,0	0,0%	n.c.
<b>RU (incineradora)</b>	163,0	14,0	18,0%	68,9	29,1%	0,086
<b>Biogás (Vertederos Valdemingómez+ depuradoras)</b>	154,4	13,3	17,1%	27	11,4%	0,086
<b>Residuos industriales</b>	42,2	3,6	4,7%	12,1	5,1%	0,086
<b>Cogeneración</b>	541,0	46,5	59,8%	128**	54,2%	0,086
<b>Solar Térmica*</b>	3.331,8 m <sup>2</sup>	0,39	0,3%	0,4	0,1%	0,128 tep/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>901,8</b>	<b>77,9</b>	<b>100%</b>	<b>236,5</b>	<b>100%</b>	

\* El valor corresponde a los m<sup>2</sup> de paneles solares instalados. La equivalencia energética se expresa en toneladas equivalentes de petróleo (tep) por m<sup>2</sup>

\*\* Energía primaria importada destinada a cogeneración.

Tabla 3.1.2.1. Energía generada en el Municipio de Madrid en ktep. Año 2003. (Fuente: Inventario de Emisiones y Ayuntamiento de Madrid).



La generación eléctrica en el municipio tiene su origen en la cogeneración industrial a partir de gas natural, la incineración de residuos urbanos y el aprovechamiento de biogás del vertedero. Esto equivale a una generación de más de 900 GWh, equivalentes a 77,8 ktep y que supone el 7% del total de la energía eléctrica consumida en la ciudad de Madrid.

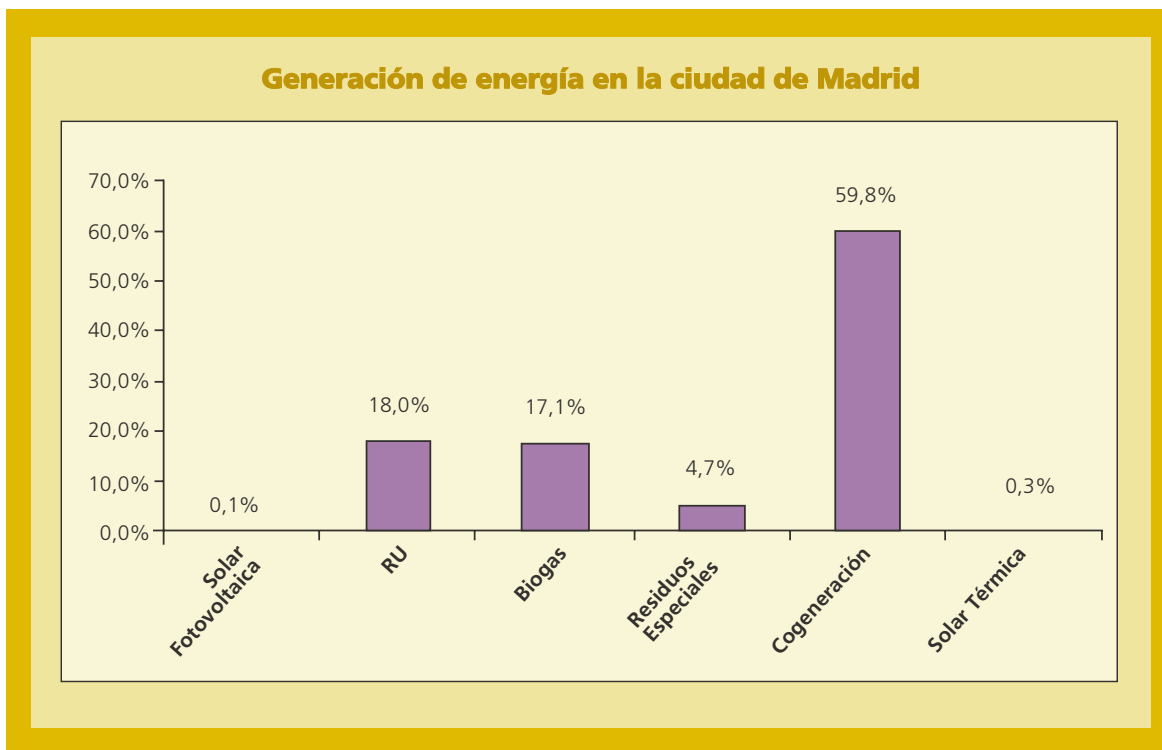


Fig. 3.1.2.2. Generación eléctrica en el Municipio de Madrid en %. Año 2003. (Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

La energía solar supone únicamente 0,3% del total de la energía primaria que se aprovecha en Madrid, y el 0,01% de la que se consume, aunque se espera que aumente considerablemente en los próximos años.

### 3.1.2.1. Energía solar térmica

La captación de energía solar para usos térmicos de baja temperatura está en fase de desarrollo en la ciudad de Madrid. A pesar de su evolución constante, la aportación de esta energía de fuente renovable es todavía escasa, supone el 0,3% del total de energía primaria producida en el municipio.

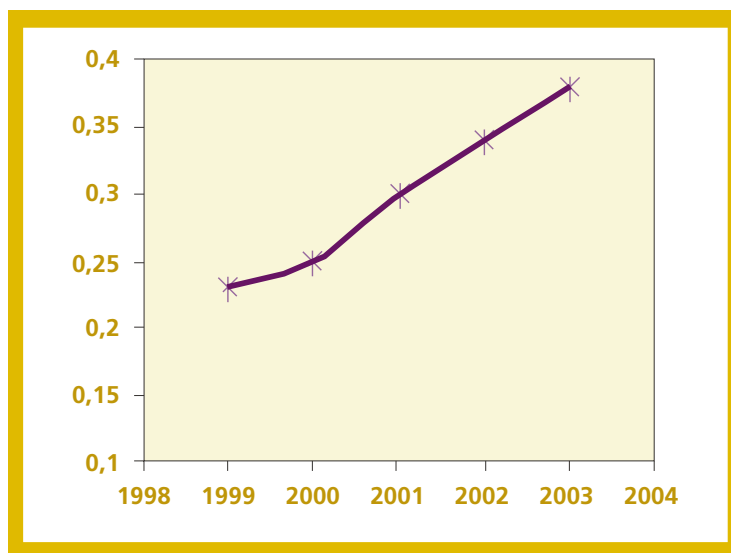


Fig. 3.1.2.1.1. Producción energética a partir paneles solares térmicos de baja temperatura en el municipio de Madrid.  
(Fuente: Estimaciones propias a partir de datos del Ayuntamiento de Madrid).

El potencial de usos en Madrid es importante por lo que se espera un mayor aprovechamiento de esta fuente a corto y medio plazo. Hay que destacar las medidas promovidas desde la administración municipal como la *Ordenanza sobre Captación de Energía Solar para Usos Térmicos* y la modificación del Código Técnico de Edificación (CTE) de diciembre de 2005, y que han conseguido su normal implementación en la ciudad.

### 3.1.2.2. Energía solar fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable que transforma energía solar en electricidad. Normalmente se caracteriza por pequeñas instalaciones independientes y aisladas de la red eléctrica.

A partir de datos obtenidos en la Dirección General de Industria de la Comunidad de Madrid, la energía producida en el conjunto de los paneles solares instalados en la Comunidad de Madrid ascendió en 2003 a 3,8 GWh, equivalente a 0,3 ktep. Para el municipio de Madrid la producción en 2003 se estimó en 1,2 GWh, equivalente a 0,1 ktep.

### 3.1.2.3. Residuos energéticamente valorizables.

En Madrid se producen cada día más de 4.000 toneladas de residuos urbanos y más de 1,5 Hm<sup>3</sup> de aguas residuales.

El Ayuntamiento de Madrid, dentro de las actuaciones del Estrategia Local de Residuos, tiene como objetivo la mejora de la capacidad de tratamiento en las instalaciones del Parque Tecnológico de Valdemingómez. Estas mejoras se centran en la recuperación y valorización de la materia

#### **a) Residuos urbanos (RU)**

Los residuos urbanos son una de las fuentes más importantes de energía del municipio de Madrid. Para ello, actualmente el municipio cuenta con dos centros de recuperación energética en funcionamiento: la incineradora de Las Lomas y la planta de desgasificación y motogeneración energética de la Galiana, alimentado a partir del biogás generado en el vertedero de

Del mismo modo, esta energía está muy poco difundida en el municipio debido fundamentalmente a los costes elevados y, en algunos casos, a la complejidad en su instalación.

Con el objetivo de dar un impulso a esta fuente energética, la Empresa Municipal de la Vivienda y el Suelo (EMVS) del Ayuntamiento de Madrid, pretende instalar placas fotovoltaicas en todos los edificios de su propiedad. Asimismo, la EMVS utiliza esta fuente energética en los nuevos desarrollos del Plan Eco-Valle, "árboles del aire" del bulevar bioclimático de Vallecas.

orgánica recogida íntegramente en los residuos urbanos generados en la ciudad, para alcanzar el objetivo de que toda la materia orgánica generada sea valorizada, y evitar su depósito en el vertedero. Para alcanzar dicho objetivo, se prevé la entrada en funcionamiento en 2008 de dos plantas de transformación de materia orgánica en compost y biogás: la planta de biometanización de "Las Dehesas" y la de "La Paloma".

Valdemingómez. La incineradora de las Lomas dispone de una capacidad de tratamiento de cerca de 300.000 Tm/año de residuos, con una potencia instalada de 29 MW y una capacidad de generación de 163 GWh. El centro de aprovechamiento del biogás de Valdemingómez-2000 alcanzaba una generación eléctrica neta de 95,5 GWh en 2003.

Por otro lado, y con el objetivo de revalorizar todos los residuos orgánicos de la ciudad de Madrid, se prevé la puesta en marcha de las plantas de biometanización de "Las Dehesas", con una capacidad de tratamiento de 245.000

tm/año y "la Paloma" con una capacidad de tratamiento de aproximadamente 110.000 tm/año. Gracias a esta ampliación, se estima que se logrará una recuperación de 26.600.000 m<sup>3</sup> de biogás al año.

### **b) Estaciones depuradoras**

El tratamiento y depuración de las aguas residuales proporciona a Madrid una fuente importante de generación eléctrica en el municipio. Por un lado se encuentra la captación y posterior aprovechamiento de biogás generado durante la digestión anaerobia de los fangos de depuración. Por otro, el aprovechamiento del calor de cogeneración para el secado de lodos de final de proceso.

plantas depuradoras y supone aproximadamente el 43% del total de la energía eléctrica consumida. Esta producción eléctrica ha sido aproximadamente constante en los últimos años y se prevé su incremento tras la reciente puesta en marcha de una nueva estación en La Gavia, cuya potencia instalada es de 2 MW, con lo que se espera un incremento aproximado del 10% de la generación eléctrica actual que procede del aprovechamiento de los lodos de la depuradora.

La producción energética resultado del aprovechamiento del biogás obtenido en el proceso de depuración de aguas residuales en las instalaciones municipales de Madrid supone una de las fuentes renovables más importantes del Municipio. Las siete estaciones depuradoras de aguas residuales operativas en 2003<sup>4</sup>, con una potencia instalada de 17 MW, generan entorno a 60 GWh/año, lo que supuso 5,1 ktep en 2003. Actualmente la energía eléctrica generada se utiliza como autoabastecimiento al sistema de gestión de aguas residuales de las

Por otro lado, en las estaciones depuradoras de aguas residuales del Sur y Butarque se dispone además de centrales de cogeneración de gas natural para el secado térmico de lodos y su utilización en el sector agrícola. Estas dos centrales, con una potencia instalada de 43 MW, generan 301 GWh lo que supone el 33% de la energía eléctrica generada al año a partir de esta tecnología en Madrid, es decir 25,9 ktep.

<sup>4</sup>En 2004 entró en funcionamiento la nueva depuradora "La Gavia", por lo que a fecha de publicación del presente plan se encuentran operativas 8 estaciones depuradoras

#### 3.1.2.4. Producción Industrial y de Servicios en régimen de cogeneración.

Además de la cogeneración de las dos plantas depuradoras, el municipio de Madrid dispone de una serie de instalaciones y plantas industriales con centrales de cogeneración. Normalmente, y como en el caso de las plantas depuradoras, el objetivo es generar energía eléctrica para autoconsumo y aprovechar el calor residual para las necesidades del proceso aumentando el rendimiento global del combustible.

En el año 2003, la ciudad de Madrid disponía de 19 centrales en régimen especial con una potencia instalada de 63,6 MW y una generación de 240 GWh.

En el conjunto de instalaciones de cogeneración para producción industrial, existe una que recupera y aprovecha los residuos industriales, aceites en su mayoría, como combustible primario de cogeneración. Esta planta, con una potencia instalada de 10 MW, generó 42,2 GWh en 2003.

A modo de resumen, es preciso destacar que la aportación por cogeneración está asociada a las centrales industriales o servicios en régimen especial, al tratamiento de residuos especiales y al secado de lodos de las depuradoras, y éste supone el 60% del total de la energía eléctrica generada en el municipio, es decir 583,2 GWh en 2003, lo que equivale a 50,2 ktep.

#### 3.1.2.5. Producción de biogás asociada a la Biomasa.

La Biomasa es un combustible que se genera a partir de la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluidos los materiales procedentes de su transformación natural o artificial, y que se utiliza para la generación de energía térmica o eléctrica (combustión o gasificación).

Actualmente en la ciudad de Madrid existe cierta producción de biogás asociada a la aportación de las podas de las 19.000 Ha de la superficie forestal de Madrid.

A pesar de ello, no se dispone de valores fiables de su aprovechamiento energético ya que una parte estos residuos es utilizado para obtener compost y otra es enviada al vertedero con el resto de residuos urbanos.

Este biogás está incluido en el valor asociado al grupo SNAP de Tratamiento de Residuos y, concretamente, a la producción de biogás de la Galiana.

### 3.1.3. Balance global en el municipio de Madrid

El balance energético global, incluido a continuación, muestra de manera integrada la energía primaria, importada y final generada y consumida en el municipio. Se muestra de esta manera conjuntamente tanto la energía importada como la generada en el municipio, esta última procedente principalmente de dos fuentes: la cogeneración y el aprovechamiento energético de los residuos urbanos.

El siguiente esquema muestra el balance energético de la ciudad de Madrid en valores netos y porcentuales de energía.

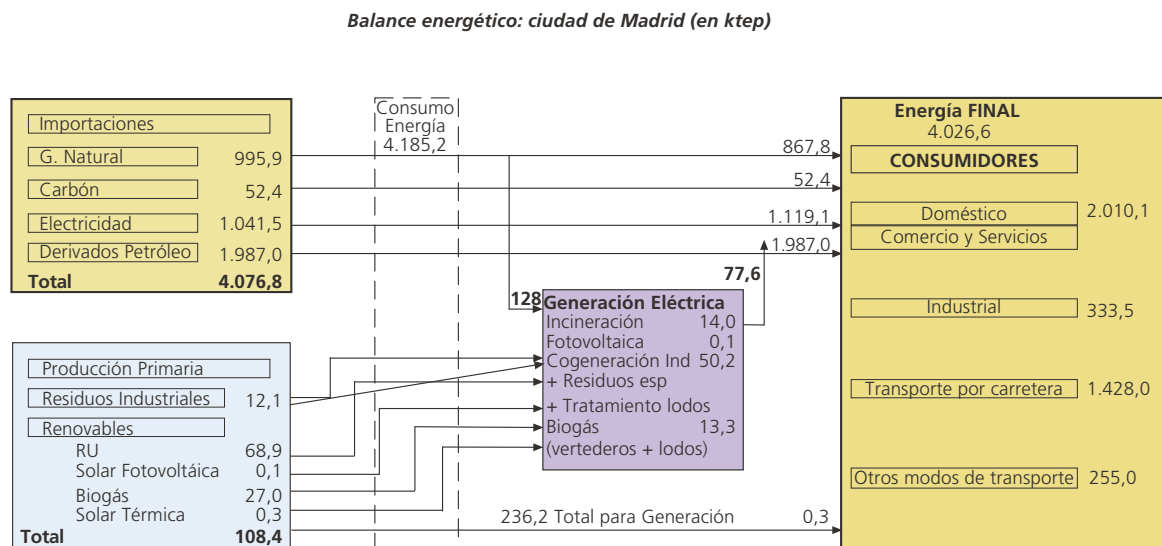


Fig. 3.1.3.1. Esquema del balance energético en el municipio de Madrid en ktep. (Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

**Balance energético: ciudad de Madrid (en %)**

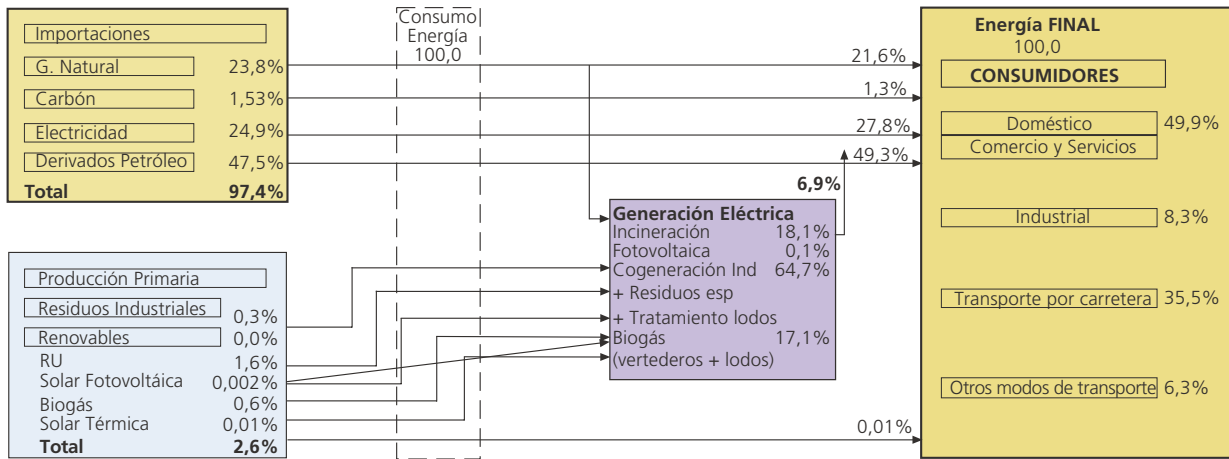


Fig. 3.1.3.2. Esquema del balance energético en el municipio de Madrid en porcentaje (%). (Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

Como se ha comentado con anterioridad, es importante destacar que prácticamente la totalidad del consumo de energía es importada, concretamente el 97,4% del total. El resto corresponde a ciertos subproductos generados por la actividad del municipio que generan cerca de 108 Ktep de energía primaria, lo que supone el 2,6% del total de la energía consumida, frente al 24,2% de autoabastecimiento nacional, para el año 2003<sup>5</sup>.

Entre los subproductos considerados como energías renovables hay que destacar los residuos urbanos generados en el municipio, así como la producción de biogás en vertedero y durante el tratamiento de aguas de las estaciones depuradoras de aguas residuales.

<sup>5</sup> Fuente: DGPEM (Dirección General de Política Energética y Minas)

## 3. 2 EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI

### 3.2.1. Inventarios, estimaciones y tendencias

Los datos de emisiones de GEI reflejados en el Plan, la información proviene del Inventario de Emisiones del Ayuntamiento de Madrid, que se realiza periódicamente con carácter anual desde el año 1999. Se han tomado como datos actuales para la elaboración del diagnóstico del plan los correspondientes al año 2004.

Los GEI considerados son los principales Gases de Efecto Invernadero: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, PFC, HFC y SF<sub>6</sub>.

Adicionalmente y, como emisiones indirectas, se han tenido en cuenta aquellas ocasionadas en plantas de generación ubicadas fuera de la ciudad, como consecuencia del consumo de electricidad de Madrid. Estas emisiones se han calculado a partir de los datos de facturación de electricidad en el municipio, utilizando los correspondientes factores de emisión. (ver anexo IV Metodología)

Se ha considerado el 2012 como año de referencia para la estimación de las tendencias analizadas a futuro. Asimismo, se han fijado objetivos a más largo plazo para los años 2020 y 2050, de modo que se asegure la continuidad de la tendencia reductora de emisiones que busca el presente plan.

El Inventario de Emisiones del Ayuntamiento de Madrid

se realiza periódicamente con carácter anual desde el año 1999. Se dispone asimismo de un inventario base para el año 1990, que permite analizar la evolución de las emisiones de GEI de la ciudad de Madrid con respecto a los objetivos asumidos por el conjunto de España de acuerdo con el Protocolo de Kioto.

El Inventario de Emisiones del Ayuntamiento de Madrid, al igual que el Inventario Nacional, se realiza de acuerdo con la metodología EMEP-CORINAIR, que sienta las bases en la Unión Europea para la estimación del volumen y características de las emisiones de cada tipo de fuente emisora a partir de datos cuantificables, como el consumo registrado de combustibles o materias primas.

La utilización de la metodología EMEP-CORINAIR permite así comparar la evolución y la distribución por sectores de las emisiones de la ciudad de Madrid con las del conjunto de España y de la Unión Europea. La metodología EMEP/CORINAIR se ha armonizado también con la del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), adoptando la denominada nomenclatura de actividades y contaminantes SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*), que cumple con amplitud los objetivos de los inventarios de emisiones para la evaluación de impactos a nivel local, regional y global.



La nomenclatura SNAP se estructura en tres niveles jerárquicos denominados Grupo, Subgrupo y Actividad:

- El nivel Grupo consta de 11 categorías de actividades emisoras, antropogénicas y naturales.
- El nivel Subgrupo divide al anterior en 76 clases que reflejan la estructura de las actividades emisoras de acuerdo con sus especificaciones tecnológicas y socioeconómicas.
- El nivel más desagregado, Actividad, contabiliza un total de 430 actividades/subgrupos emisores o captadores de gases atmosféricos.

<b>Ktep/año</b>	
<b>01</b>	<b>Combustión en la producción y transformación de energía</b>
<b>02</b>	<b>Plantas de combustión no industrial</b>
<b>03</b>	<b>Plantas de combustión industrial</b>
<b>04</b>	<b>Procesos industriales sin combustión</b>
<b>05</b>	<b>Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica</b>
<b>06</b>	<b>Uso de disolventes y otros productos</b>
<b>07</b>	<b>Transporte por carretera</b>
<b>08</b>	<b>Otros modos de transporte y maquinaria móvil</b>
<b>09</b>	<b>Tratamiento y eliminación de residuos</b>
<b>10</b>	<b>Agricultura</b>
<b>11</b>	<b>Otras fuentes y sumideros (naturaleza)</b>

Tabla 3.2.1.1. Sectores a nivel de grupo según la metodología EMEP-CORINAIR.

El inventario estima las emisiones de los principales Gases de Efecto Invernadero ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SF}_6$ , HFC y PFC), así como las de acidificadores, precursores del ozono, metales pesados, partículas y contaminantes orgánicos persistentes, todos ellos contaminantes regulados en la normativa de calidad de aire.

Este inventario cubre todo el término municipal de Madrid (605  $\text{km}^2$ ) y en la presentación de los resultados agregados, las emisiones corresponden a todas las actividades antropogénicas y naturales que tienen lugar en dicho territorio. No considera, por tanto, las emisiones indirectas, es decir, las que tienen lugar en otros territorios como consecuencia de los consumos energéticos del municipio.



Figura 3.2.1.1. Malla regular de 250 metros de lado del Inventario.  
Fuente: Libro Blanco de la Calidad del Aire, Ayuntamiento de Madrid.

El inventario se construye sobre una cuadrícula compuesta por celdas de 250 metros de lado sobre la que se localizan tres tipos de fuentes emisoras:

- **Fuentes puntuales:** se corresponden con fuentes localizadas con exactitud en un punto del espacio. En el proceso de realización y mantenimiento del inventario se ha identificado un número muy elevado de focos puntuales,

en concreto, en el grupo 2 que integra las instalaciones de combustión del sector residencial, comercial e institucional. En este caso se ha llegado en muchos casos a la dirección postal del edificio donde se ubica la

a partir de los datos suministrados por el censo de calderas realizado por el Departamento de Calidad Ambiental del Ayuntamiento de Madrid. Se han identificado también las instalaciones de combustión de los edificios públicos de las Administraciones local, autonómica y central. Un ejemplo de estas fuentes serían las industrias y las calderas de los edificios.

- **Fuentes lineales:** se emplean para identificar las emisiones provenientes del tráfico rodado, ya que éstas se asocian a la presencia de vehículos en tramos de calles.
- **Fuentes superficiales:** se emplean superficies emisoras para grandes complejos emisores que no es conveniente restringir a un punto concreto del espacio. El mejor ejemplo de esta situación es el Aeropuerto de Barajas.

La cuantificación de las emisiones de contaminantes a la atmósfera se hace, en la medida de lo posible, utilizando información directa y específica de los procesos y técnicas de las unidades emisoras, de los insumos, productos y fuentes de energía utilizados y de las tecnologías aplicadas para el control de las emisiones. Se da preferencia a los valores medidos sobre los valores estimados. El método de estimación de las emisiones depende de la naturaleza de la actividad considerada y de la disponibilidad de la información de base. Se pueden clasificar los métodos de cuantificación de las emisiones en cuatro grandes categorías:

- **Métodos basados en las emisiones observadas.** Parten de la observación directa de las emisiones.

Dentro de ellos, puede distinguirse también entre los métodos de medición continua y los de mediciones a intervalos periódicos.

- **Métodos basados en los balances de materiales.** Estiman las emisiones aplicando factores de emisión a los combustibles y otros materiales de los que se dispongan datos de entrada y salida, ya sea en la combustión o en procesos industriales.
- **Métodos basados en modelos funcionales estadísticos.** Se basan en la estimación de relaciones funcionales o de correlación entre ciertas variables físico-químicas y las emisiones de determinadas actividades. Permite la estimación de las emisiones como si se realizara un seguimiento continuo de la actividad.
- **Métodos basados en factores de emisión: factores y variables de actividad.** Dichos métodos requieren la disponibilidad de dos variables básicas: el propio factor de emisión y la variable de actividad. Los factores de emisión se dan por unidad de variable socioeconómica y proceden de los deducidos para plantas o actividades asimilables a las que son objeto de la estimación del inventario.

Este inventario es uno de los más detallados en lo que se refiere a variación de las emisiones en el tiempo, ya que es capaz de proporcionar perfiles de emisión por contaminante y hora del día, para cada una de las cuadrículas.

Los 11 Grupos o categorías de actividades emisoras utilizadas en el inventario han sido agrupados en el presente documento en 5 sectores de actividad limitando así las actividades analizadas al ámbito competencial del Ayuntamiento de Madrid y a la realidad de la ciudad de Madrid. Los sectores de actividad sobre los que incidirá este plan son los siguientes:

- Industria
- Residencial, comercial e institucional.
- Gestión de residuos
- Transporte
- Sumideros

A continuación se muestra la identificación de sectores del plan con las categorías sectoriales de la metodología CORINAIR.

<b>SECTORES A NIVEL DE GRUPO (Metodología EMEP-CORINAIR)</b>	<b>SECTORES DEL PLAN</b>
<b>01 Combustión en la producción y transformación de energía</b>	<b>Industria</b>
<b>02 Plantas de combustión no industrial</b>	<b>Residencial, Comercial e Institucional</b>
<b>03 Plantas de combustión industrial</b>	<b>Industria</b>
<b>04 Procesos industriales sin combustión</b>	<b>Industria</b>
<b>05 Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica</b>	-
<b>06 Uso de disolventes y otros productos</b>	<b>Industria</b>
<b>07 Transporte por carretera</b>	<b>Transporte</b>
<b>08 Otros modos de transporte y maquinaria móvil</b>	<b>Transporte</b>
<b>09 Tratamiento eliminación de residuos</b>	<b>Gestión de residuos</b>
<b>10 Agricultura</b>	-
<b>11 Otras fuentes y sumideros (naturaleza)</b>	<b>Sumideros</b>

Tabla 3.2.1.2. Equivalencia entre Grupos de Actividad según la metodología EMEP-CORINAIR y los sectores considerados en el Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático.

Se han considerado también un conjunto de sectores especialmente vulnerables a los potenciales efectos del cambio climático, para el apartado de medidas de adaptación:

- Recursos hídricos
- Sector energético
- Sector turístico y servicios
- Sector transporte
- Salud
- Biodiversidad

### 3.2.2. Situación actual de las emisiones directas e indirectas de GEI en el municipio de Madrid.

El inventario de emisiones de la ciudad de Madrid, correspondiente al año 2004, presenta un volumen de emisiones directas de 9.734 kt CO<sub>2</sub>eq. La tabla adjunta muestra la distribución por gases y sectores de dichas emisiones:

SECTORES A NIVEL DE GRUPO	EMISIONES DE CO <sub>2</sub> EQUIVALENTE (kt)						TOTAL	
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SF <sub>6</sub>	HFC	PFC	kt	%
01 Combustión en la producción y transformación de energía								
02 Plantas de combustión residencial, comercial e institucional	3.086	17	83				3.186	32,7%
03 Plantas de combustión industrial	505	1	6				512	5,3%
04 Procesos industriales sin combustión	17						17	0,2%
05 Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica	0	67					67	0,7%
06 Uso de disolventes y otros productos			28	10	273,0	6,4	318	3,3%
07 Transporte por carretera	4.405	13	147				4.565	46,9%
08 Otros modos de transporte y maquinaria móvil	554	1	6				561	5,8%
09 Tratamiento eliminación de residuos	304	216	12				532	5,5%
10 Agricultura		2	2				4	0,0%
11 Otras fuentes y sumideros (naturaleza)		7	0				-29	-0,3%
<b>TOTAL SECTORES</b>	<b>8.835</b>	<b>326</b>	<b>283</b>	<b>10</b>	<b>273</b>	<b>6</b>	<b>9.734</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>91%</b>	<b>3%</b>	<b>3%</b>	<b>0%</b>	<b>3%</b>	<b>0%</b>		

Tabla 3.2.1.3. Inventario de emisiones directas de GEI del municipio de Madrid. Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

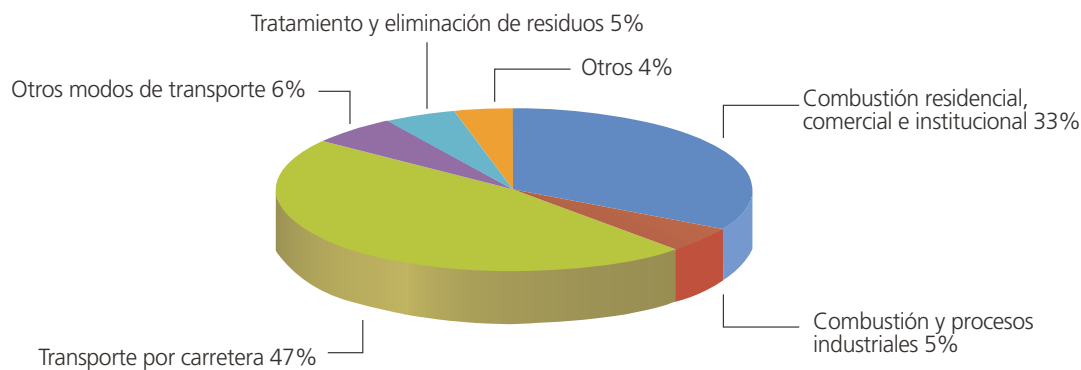


Figura 3.2.1.2. Distribución sectorial de las emisiones directas de CO<sub>2</sub>eq en 2004. Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

El grueso de las emisiones corresponde a emisiones de CO<sub>2</sub>, pertenecientes a los sectores de transporte por carretera en primer lugar, seguido por las plantas de combustión residencial, comercial e institucional. Las emisiones industriales son responsables únicamente de un 5,5% del total de emisiones directas, correspondiendo a los llamados "sectores difusos" (transportes, residencial, residuos...), el mayor porcentaje de emisiones de la ciudad (94,5%).

El municipio de Madrid emite en su territorio un 2,3% de las emisiones totales de España, las cuales ascendieron en 2004 a 427.904 kt CO<sub>2</sub>eq (ed. 2006 inventario de GEI de España). Por su parte, las emisiones totales del municipio (directas e indirectas) suponen un 3,6% de las emisiones nacionales. Por otra parte, la participación del municipio de Madrid en las emisiones

de los sectores difusos nacionales es mayor, llegando a un 4,5% del total.

Sin embargo, para contar con una visión clara de las emisiones totales del municipio de Madrid es preciso tener en cuenta las emisiones indirectas, entendidas como aquellas que no se producen en el municipio de Madrid, sino en otras regiones pero que se deben al consumo de electricidad del municipio. Dichas emisiones han sido calculadas en base a las cifras de electricidad facturada en el municipio de Madrid y ascendieron a 5.459 kt CO<sub>2</sub>eq<sup>6</sup> en 2004, por lo que las emisiones totales del municipio de Madrid para el año 2004 ascenderían a 15.192 kt CO<sub>2</sub>eq. La tabla siguiente resume la distribución de emisiones de CO<sub>2</sub>eq directas e indirectas del municipio de Madrid, agrupadas por sectores.

<sup>6</sup> Estimación de las emisiones indirectas obtenida a partir de los datos de facturación de electricidad del Anuario Estadístico del Municipio de Madrid y aplicando un factor de emisión proporcionado por la Agencia Internacional de la energía. Ver Anexo IV Metodología

Las emisiones indirectas suponen así en torno a un 36% de las emisiones totales del municipio. La distribución sectorial se inclina hacia el sector residencial, comercial e institucional, si se tienen en cuenta las emisiones indirectas.

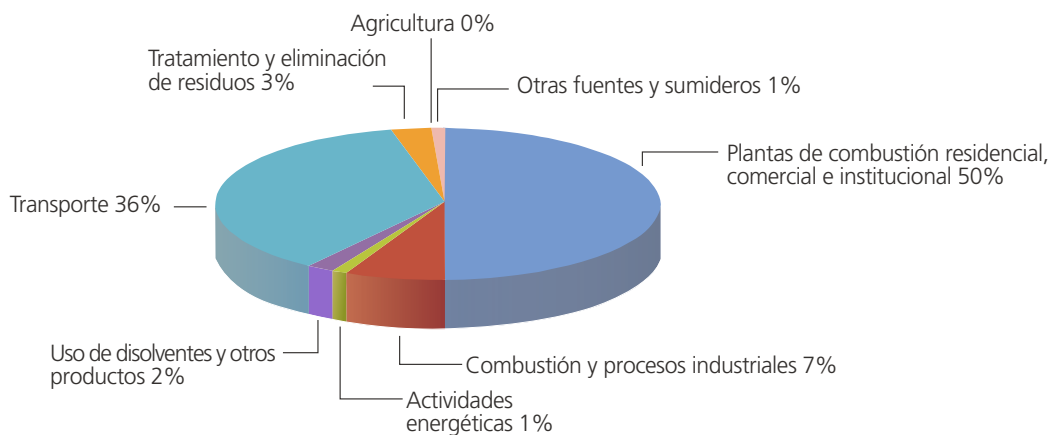


Tabla 3.2.1.3. Distribución sectorial de las emisiones totales (directas e indirectas) de CO<sub>2</sub>eq año 2004.

Fuente: Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

Las emisiones directas anuales per cápita alcanzan en Madrid 3,14 ton CO<sub>2</sub>eq por habitante, frente a las 10,8 ton CO<sub>2</sub>eq por habitante del conjunto de España. Teniendo en cuenta las emisiones totales (directas e indirectas) del municipio de Madrid, éstas alcanzan casi las 5 ton CO<sub>2</sub>eq per capita, todavía muy por debajo de las emisiones per cápita del conjunto del España.

Los datos de emisiones por PIB también arrojan resultados

positivos para el municipio de Madrid, en comparación con el resto de España. Así, mientras en España se emiten 0,51 ton CO<sub>2</sub>eq por cada € de riqueza generada, en Madrid, las emisiones directas por € se reducen a 0,1 ton CO<sub>2</sub>eq, y las totales a 0,16 ton CO<sub>2</sub>eq. Las emisiones per cápita en el conjunto de la UE-15 ascienden a 11,02 ton CO<sub>2</sub>eq, y las emisiones por PIB a 0,4 ton CO<sub>2</sub>eq, lo que de nuevo sitúa a la ciudad de Madrid en una situación comparativa muy favorable.

En comparación con otras ciudades europeas que participaron en el Proyecto de Indicadores Comunes Europeos, Madrid se encontraría en el grupo de

ciudades de más baja emisión, lo cual se debe en gran parte a la mayor contribución del sector industrial en las emisiones totales de algunas de estas ciudades.

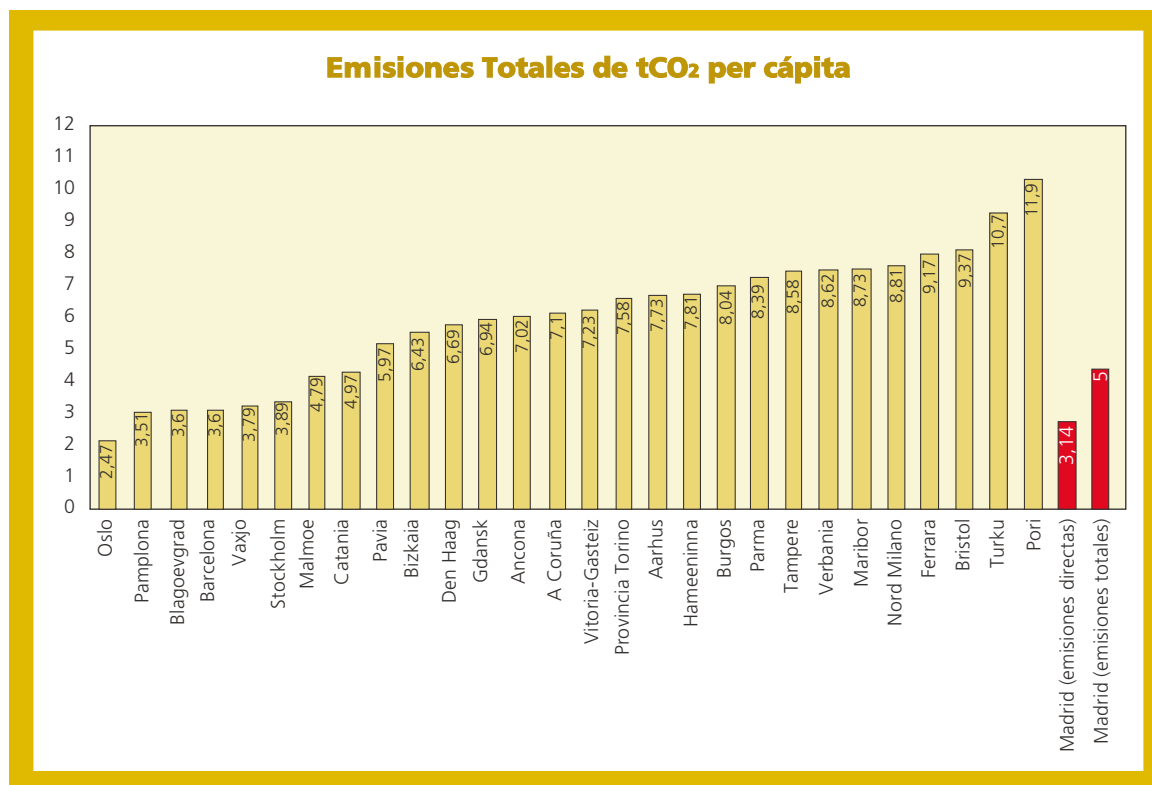


Figura 3.2.1.4. Emisiones de CO<sub>2</sub> per capita en el conjunto de ciudades participantes en el proyecto ECI.

Fuente: European Common Indicators, 2003.



### 3.2.3. Evolución de las emisiones

Las emisiones directas de la ciudad de Madrid han experimentado un incremento del 5,22% entre 1990 y 2004, muy inferior, por tanto al incremento de las emisiones del conjunto de España, de un 47,9%.

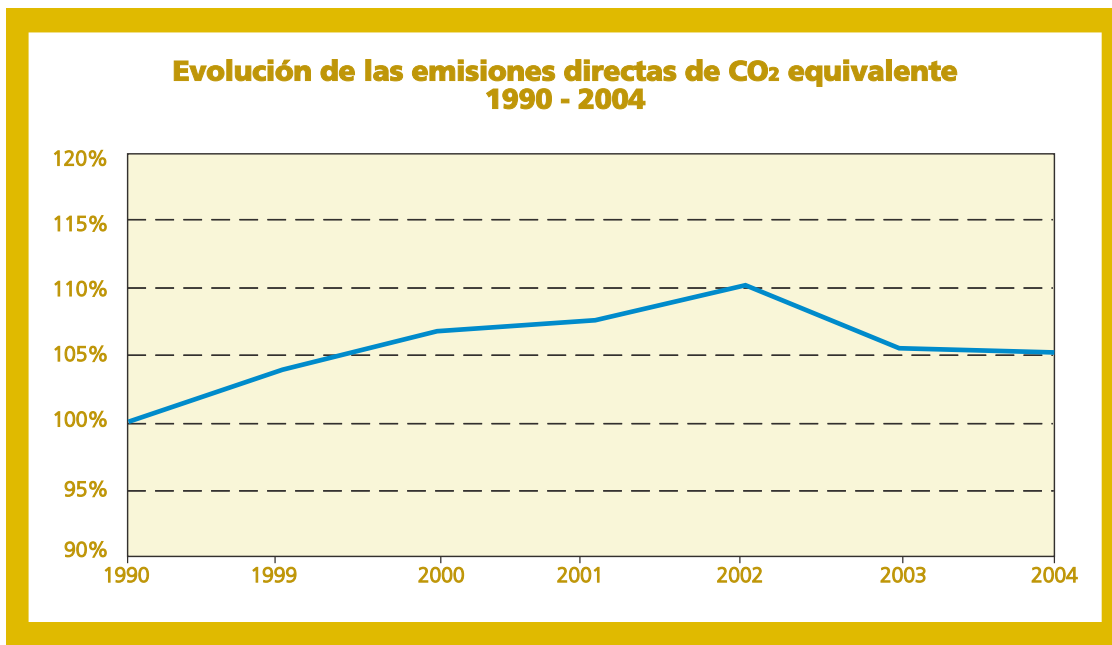


Figura 3.2.3.1. Evolución de las emisiones directas de CO<sub>2</sub> equivalente 1990-2004. Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

La tendencia decreciente en emisiones directas experimentada a partir del año 2003 se debe principalmente a las actuaciones realizadas para la mejora del aprovechamiento de los residuos, que han dado lugar a una considerable reducción de las emisiones de metano,

como se describe en el apartado específico de análisis sectorial del sector residuos y a la sustitución de combustibles en el sector Residencial Comercial e Institucional, donde el carbón ha reducido su participación a favor del gas natural y la electricidad.

La tabla adjunta muestra la evolución del reparto sectorial de las emisiones directas de CO<sub>2</sub>eq en el período 1990-2004. El sector que ha experimentado el mayor crecimiento es el transporte, principalmente "otros modos de transporte", en referencia particular al transporte aéreo, con un aumento de más del 200%, seguido del transporte por carretera, con un aumento del 150%. Por su parte, las emisiones directas del resto de sectores han disminuido con respecto al año base. El descenso más significativo se ha producido en el

sector de tratamiento y eliminación de residuos, cuyas emisiones en 2004 ascendían a un 50% de las emisiones en 1990. Por su parte, el sector industrial también ha experimentado una acusada disminución, ascendiendo sus emisiones de 2004 al 60% de las de 1990, como consecuencia del traslado de la actividad industrial fuera del territorio municipal y de la mayor especialización de la industria urbana en actividades de alto contenido tecnológico y de conocimiento.

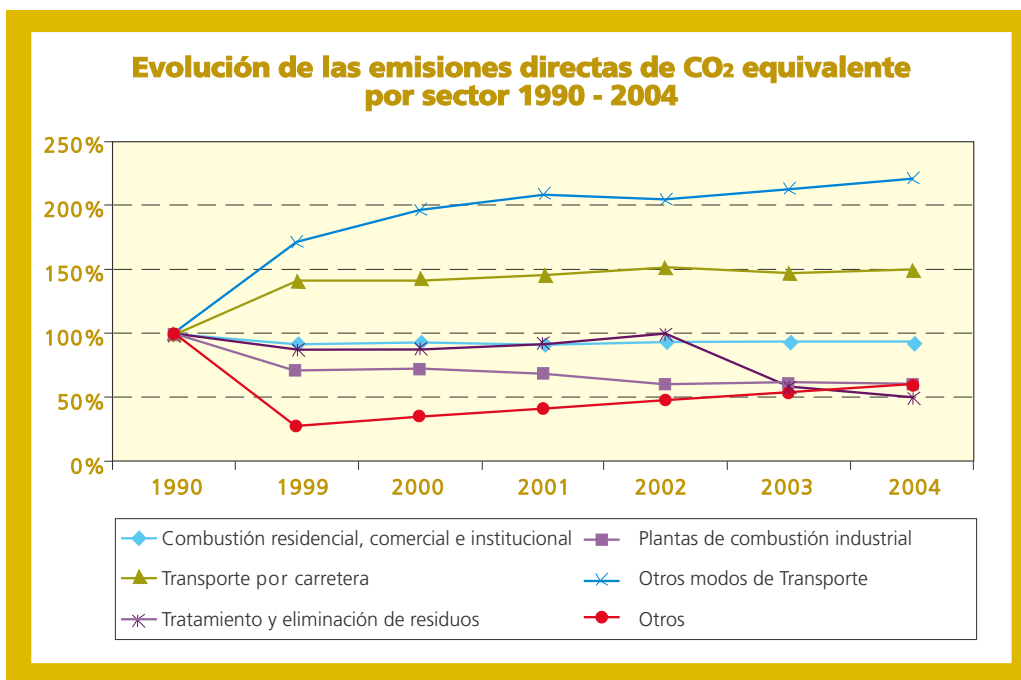


Figura 3.2.3.2. Evolución de las emisiones directas de CO<sub>2</sub> equivalente por sector 1990-2004.

Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

Por su parte, las emisiones indirectas, de las cuales el principal responsable es el sector Residencial, Comercial e Institucional, ascendían en 1990 a 3.930 ktCO<sub>2</sub><sup>7</sup>, habiendo experimentado un incremento del 39 % entre 1990 y 2004, muy superior al objetivo estatal de Kioto de reducir los incrementos de emisiones de GEI a un 15% entre 1990 y el período 2008-2012.

Las emisiones totales han experimentado un crecimiento del 15% entre 1990 y 2004, mostrando por tanto una evolución más favorable que las emisiones del conjunto de España. Cabe destacar asimismo el incremento de la participación de las emisiones indirectas frente a las directas. Como muestra la tabla siguiente, las emisiones indirectas representaban un 30% del total de las emisiones en 1990. En 2004, su participación había aumentado al 36% del total de emisiones de GEI del municipio.

	1990		2004		2004-1990
	Kt CO <sub>2</sub>	%	Kt CO <sub>2</sub>	%	Incremento de emisiones
<b>Emisiones directas (KtCO<sub>2</sub>eq)</b>	9.251	70%	9.734	64%	5,22%
<b>Emisiones indirectas (KtCO<sub>2</sub>eq)</b>	3.930	30%	5.459	36%	38,91%
<b>Emisiones totales (KtCO<sub>2</sub>eq)</b>	13.181	100%	15.193	100%	15,26%

Tabla 3.2.3.1. Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq y de su participación en el total de emisiones 1990-2004.

### 3.2.4. Conclusiones sobre diagnóstico inicial

Como conclusión a este diagnóstico inicial, las prioridades del presente plan se centrarán en la estabilización y posterior reducción de las emisiones directas e indirectas de los sectores residencial, comercial e institucional y transporte, dado que son los mayores responsables de las emisiones municipales de GEI y los que han experimentado el mayor incremento desde 1990.

El sector de transportes es responsable de un 53% de las emisiones directas y un 36% de las emisiones totales del

municipio. Sus emisiones han experimentado un crecimiento exponencial entre 1990 y 2004, de más del doble en el caso del transporte aéreo, y de un 150% en el caso del transporte por carretera. La mayor parte de las emisiones de GEI proceden de los turismos, en pautas de conducción urbana (40% de las emisiones totales) o interurbanas (25%). El parque de turismos de Madrid ha experimentado un crecimiento constante en la última década. La prioridad del Ayuntamiento en el marco del Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del

<sup>7</sup> Estimación de las emisiones indirectas obtenida a partir de los datos de facturación de electricidad del Anuario Estadístico del Municipio de Madrid y aplicando un factor de emisión proporcionado por la Agencia Internacional de la energía. Ver Anexo IV Metodología

Cambio Climático consiste en fomentar el cambio modal a favor del transporte público urbano y moderar el crecimiento del parque de vehículos, en especial los de mayor cilindrada.

El sector RCI es responsable de un 29% de las emisiones directas y un 50% de las emisiones totales del municipio de Madrid. El sector residencial es en particular el principal causante tanto de las emisiones directas, por la combustión en calderas residenciales, como de las indirectas, alcanzando su factura eléctrica del 2004 un 34,5% del total de electricidad facturada. El sector institucional también tiene un amplio potencial de ahorro energético, siendo responsable de un 15,3% de la factura eléctrica de la ciudad. Las prioridades del Ayuntamiento se centrarán así en fomentar el ahorro energético en el sector residencial y en llevar a cabo una actuación ejemplarizante reduciendo los consumos energéticos de sus edificios institucionales.

Los sectores industrial y de gestión de residuos ya han llevado a cabo actuaciones significativas para reducir

sus emisiones de GEI. En el caso del sector industrial, su regulación es competencia fundamentalmente nacional y autonómica. Existe, no obstante, un margen de mejora en la eficiencia energética de las PYMES industriales. Por su parte, el sector residuos ha emprendido actuaciones para la recuperación y aprovechamiento del biogás de vertedero que se han traducido en significativas reducciones en las emisiones de metano.

En cuanto al papel de los sumideros, el Ayuntamiento de Madrid ha planeado un conjunto de actuaciones para aumentar las zonas verdes municipales, con un incremento de la capacidad de absorción de carbono de la ciudad.

Por otra parte, es destacable el posicionamiento de la ciudad de Madrid entre las ciudades de baja emisión, tanto en términos de emisiones por habitante como de emisiones por PIB. Dicho posicionamiento se debe en gran medida a la reducida participación de la industria en la actividad económica de la ciudad.



# 4.

## ESCENARIOS



# 4. ESCENARIOS

## 4. 1 ESCENARIOS DE ENERGÍA

En base a las evoluciones de cada uno de los subproductos energéticos, detallada en el Anexo II, se obtiene que la tendencia en el consumo energético de la ciudad de

Madrid irá aumentando a un ritmo del 3% anual hasta conseguir un consumo energético de 5.299 ktep para el año 2012.

Intervalo	2003	2012	D medio/a	D intervalo	D medio/año	D intervalo
2003-2012	ktep	ktep	ktep/año	ktep	%/año	%
	4.173	5.299	124	1.113	3,0	26,6

Tabla 4.1.1. Evolución de los consumos marco referencia, Escenario Base.

Esta tendencia viene determinada por el aumento en el consumo del gas natural que, a pesar de haber ejercido como sustitutivo en combustibles con índices de emisión más elevados (carbón o el gasóleo C para calefacción), éste ha seguido una evolución importante durante la pasada década hasta llegar a una saturación en el mercado con ritmos de crecimiento del 2% durante los últimos años.

Por otro lado, los combustibles derivados del petróleo también han seguido pautas alcistas a pesar de la disminución en el consumo de gasolina. Ésta se ha visto sustituida por el gasóleo de automoción que ha experimentado un crecimiento en el consumo del 6,4% durante el periodo 1990-2003.

Por último, el consumo de electricidad ha aumentado en un 50% durante el periodo 1990-2003 fruto del nivel de

desarrollo de nuestro país y de un aumento en el confort que exige una mayor demanda de energía. Además, aunque en menor medida, el uso de la electricidad ha servido como sustituto de combustibles como el carbón.

Del mismo modo que los escenarios de emisiones, el escenario eficiente energético resulta de aplicar al escenario base las reducciones en los consumos derivadas de las medidas propuestas por el presente plan y por otros planes y programas relacionados hasta el año 2012. Se estima que el consumo energético descenderá en 118 ktep en 2012 lo que implica un 3% menos respecto al consumo energético del escenario base para el 2012.

Así, el consumo de electricidad se verá reducido en un 11% con respecto al escenario base, fruto de las medidas aplicadas en el sector Residencial, Comercial e Institucional, uno de los sectores con más incidencia en este plan.

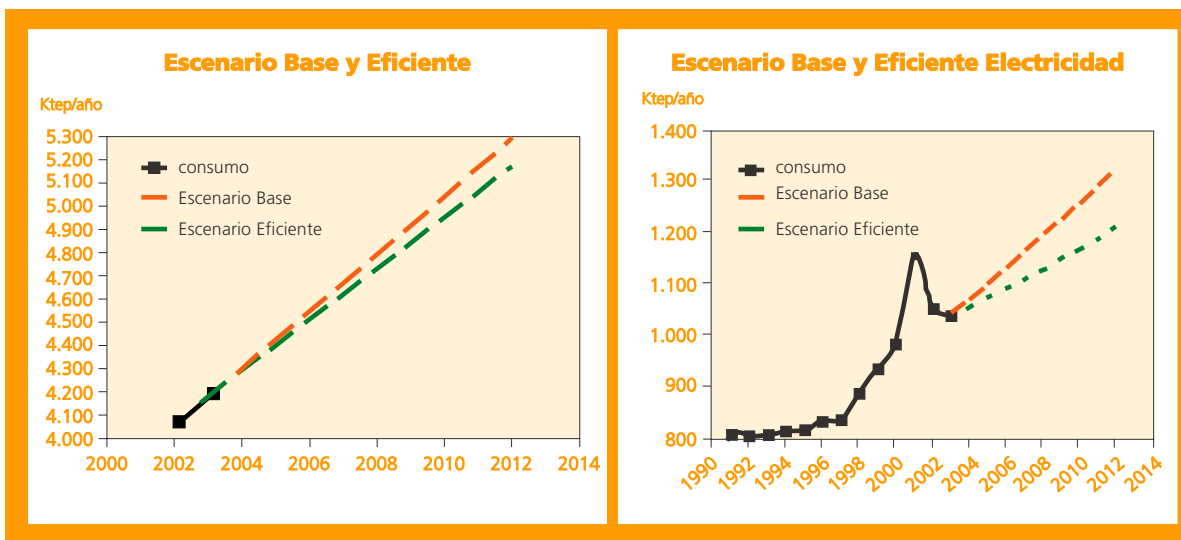


Fig. 4.1.1. Evolución de los consumos marco referencia, Escenario Base.

En este sentido, las diferencias entre los porcentajes de reducción del escenario de emisiones y el energético se explican, en gran medida, por cambios de combustible con menores índices de emisión de GEI y producidos durante la presente y la pasada década (carbón y gasóleo C por gas natural) y por la recuperación de las emisiones de GEI de los residuos urbanos.

Además, algunas de las medidas energéticas de este plan tienen difícil cuantificación por lo que no se ha podido determinar qué impacto pueden tener en la evolución del escenario eficiente. Por ello se recomienda que una vez entren en práctica aquellas medidas energéticas del plan se determine una estimación más real de la evolución de los consumos en la ciudad de Madrid.



## 4. 2 ESCENARIOS DE EMISIONES

Las emisiones totales (directas e indirectas) de GEI del municipio de Madrid han experimentado un incremento del 15,26% entre 1990 y 2004. Las emisiones directas de GEI experimentaron en dicho período un aumento del 5,22%, y las indirectas un incremento del 39%. Dichas

diferencias de evolución se han debido a la paulatina electrificación de los sectores industrial y residencial, comercial e institucional, así como a la mejora de la calidad de vida, acompañada de un incremento de los niveles de consumo.

	1990		2004		2004-1990
	Kt CO <sub>2</sub>	%	Kt CO <sub>2</sub>	%	Incremento de emisiones
<b>Emisiones directas (KtCO<sub>2</sub>eq)</b>	9.251	70%	9.734	64%	5,22%
<b>Emisiones indirectas (KtCO<sub>2</sub>eq)</b>	3.930	30%	5.459	36%	38,91%
<b>Emisiones totales (KtCO<sub>2</sub>eq)</b>	13.181	100%	15.193	100%	15,26%

Tabla 4.2.1. Emisiones 1990 y 2004. (Fuentes: Inventario de Emisiones y Anuario Estadístico del Ayuntamiento de Madrid).

Se espera que el PIB del municipio de Madrid siga evolucionando al alza de un modo tendencial, con incrementos en torno al 2% anual. En tales circunstancias, el escenario base previsto contempla un incremento de las emisiones de acuerdo con la tendencia histórica, con incrementos anuales del 1,1% entre 2004 y 2050.

El escenario eficiente resulta de aplicar al escenario la reducción de emisiones derivada de las medidas propuestas

por el presente Plan y por otros planes y programas relacionados, hasta el año 2012. Se estima que dicha reducción de emisiones ascenderán aproximadamente a 3.296 kt anuales en 2012, con respecto a las emisiones estimadas en el escenario base o tendencial, para el mismo año.

Por tanto, el escenario eficiente supone una reducción de las emisiones del 14% a 2012 con respecto a 2004. De este modo, el municipio de Madrid se sitúa en la senda de consecución del objetivo de reducir las emisiones a 2020 en un 20% con respecto a las de 2004 y en un 50% en el año 2050.

Por otra parte, este escenario eficiente comentado

supone también un incremento promedio de emisiones en el periodo 2008-2012 de un 0,21%, frente al año base (1990), esto es, un objetivo más ambicioso que el del conjunto de España, que se comprometió con la ratificación del Protocolo de Kioto a un incremento de las emisiones del 15% en el mismo período.

	<b>Real (ktCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Tendencial (ktCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Objetivos del plan (ktCO<sub>2</sub>)</b>	<b>Reducción sobre 1990</b>	<b>Reducción sobre 2004</b>
<b>1990</b>	13.181				
<b>2004</b>	15.192	15.192			
<b>2012</b>		16.341	13.045	-1%	-14%
<b>2020</b>		17.490	12.153	-8%	-20%
<b>2050</b>		21.799	7.596	-42%	-50%

Tabla 4.2.2. Escenarios de evolución de emisiones y objetivos de reducción del plan.

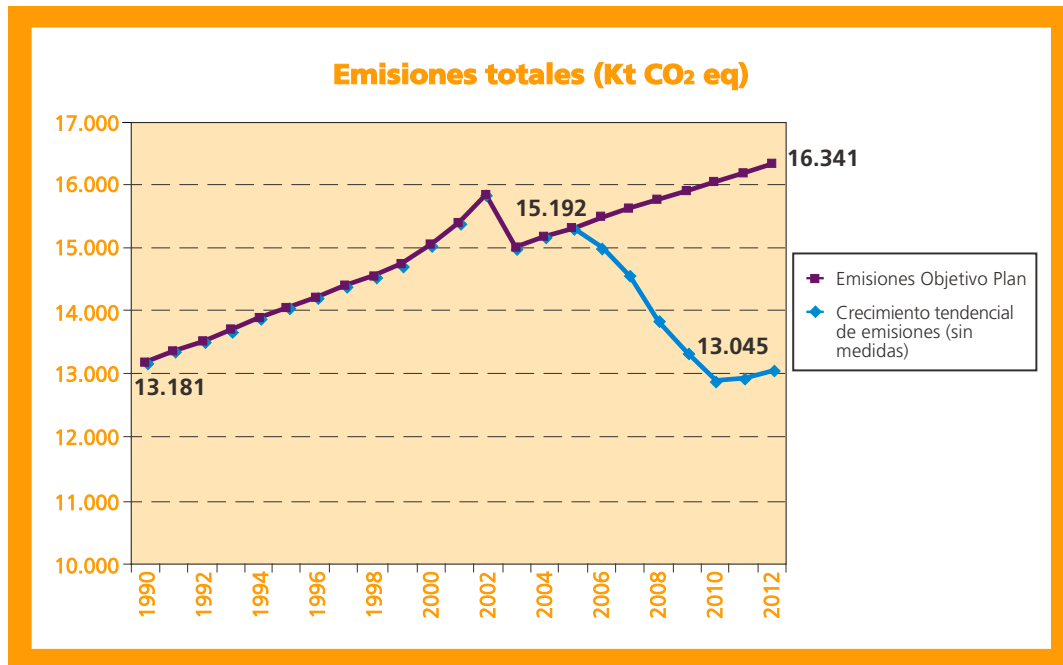


Figura 4.2.1. Escenarios de evolución de emisiones y objetivos de reducción del Plan.

La ejecución de las medidas de reducción de emisiones presentadas en el presente Plan permitirá desvincular el crecimiento económico del municipio de sus emisiones de GEI, invirtiendo la tendencia creciente de emisiones en el período entre 2004 y 2012.

Para alcanzar los objetivos fijados a largo plazo, para 2020 y 2050 será preciso llevar a cabo una revisión del plan que garantice la continuidad de la senda decreciente de emisiones.

# 5

## GARANTÍA, CALIDAD Y SEGURIDAD EN EL SUMINISTRO



## 5. GARANTÍA, CALIDAD Y SEGURIDAD EN EL SUMINISTRO

Además de las medidas de ahorro, eficiencia energética y fomento de las energías renovables, uno de los objetivos fundamentales que persigue este plan es mejorar la calidad y la seguridad en el suministro energético de la ciudad de Madrid.

Para ello, se ha previsto mejorar la calidad (continuidad y calidad técnica del suministro) y la seguridad (fiabilidad y cobertura de la demanda) del suministro energético, introduciendo mecanismos que permitirán a los responsables municipales su participación de forma activa en el diseño de las infraestructuras energéticas de la ciudad.

La satisfacción de la demanda energética abarca desde la generación, nivel que excede ampliamente las competencias municipales, hasta la distribución final al consumidor, donde la presencia municipal cobra mayor protagonismo.

Para que la ciudad de Madrid pueda contar con el suministro energético necesario para atender la evolución de la demanda, es imprescindible disponer permanentemente de unas infraestructuras adecuadas, para cuya construcción, renovación y mantenimiento es

necesario coordinar actuaciones que permitan dar respuesta a los requisitos planteados por los suministradores de servicios (electricidad, gas y agua) y que sean compatibles con los nuevos desarrollos de la ciudad.

Así, es imprescindible tener presente el estrecho marco competencial que los ayuntamientos tienen en materia energética, básicamente en manos de la Administración Central y de las Comunidades Autónomas, quedando la titularidad jurídica de los ayuntamientos limitada a la concesión de licencias de obras y de actividad.

Mediante el presente Plan, el Ayuntamiento de Madrid pretende desarrollar, a través de la colaboración con los diferentes agentes energéticos, un papel mucho más activo y determinante dada la importancia que tiene el suministro energético para la ciudad. En este sentido, el Ayuntamiento propone impulsar la puesta en marcha de las Mesas de Coordinación y de un Plan Director de Infraestructuras Energéticas para coordinar adecuadamente las actuaciones que serán necesarias desarrollar. El detalle de estas medidas se encuentra en el apartado de Medidas Transversales del plan de actuación.

## 5. 1 DERIVADOS DEL PETRÓLEO

Los derivados del petróleo permiten un almacenamiento estratégico-comercial, normalmente de 90 días, capaz de absorber las oscilaciones puntuales de la demanda que pudieran generarse en el mercado.

Además de este aprovisionamiento, la satisfacción de la demanda de los distintos derivados del petróleo requiere que funcionen adecuadamente las comunicaciones en el transporte a todos los niveles, desde las conexiones nacionales e internacionales hasta la distribución local.

En referencia a la distribución local, Madrid dispone de una amplia red de estaciones de suministro para los derivados del petróleo. Si bien el número de estaciones per cápita en la ciudad de Madrid es relativamente bajo respecto a la media española, no ocurre así en términos de densidad de estaciones por Km<sup>2</sup>, siendo una de las más altas del país.

## 5. 2 GAS NATURAL

El gas natural es un producto relativamente fácil de almacenar y cuya distribución final se hace mediante canalización. En la Comunidad de Madrid, ésta se realiza a través del semianillo de gas que conecta con los gaseoductos de Sevilla-Madrid y Córdoba-Madrid y que se extiende en una red de gaseoductos de media/baja presión, puntos de almacenamiento y estaciones de compresión que abastecen al municipio de Madrid.

Debido a la elevada capacidad de la red de distribución para absorber variaciones inesperadas en la demanda, el suministro de gas natural no está limitado ante un aumento en la demanda que se sitúe por encima de la media. Por ello, es habitual fijar la demanda diaria como un valor de referencia con respecto a la garantía de suministro. Ésta se calcula comparando la capacidad de la red y de las infraestructuras gasistas a lo largo de su funcionamiento diario con la máxima demanda previsible a lo largo de una jornada.

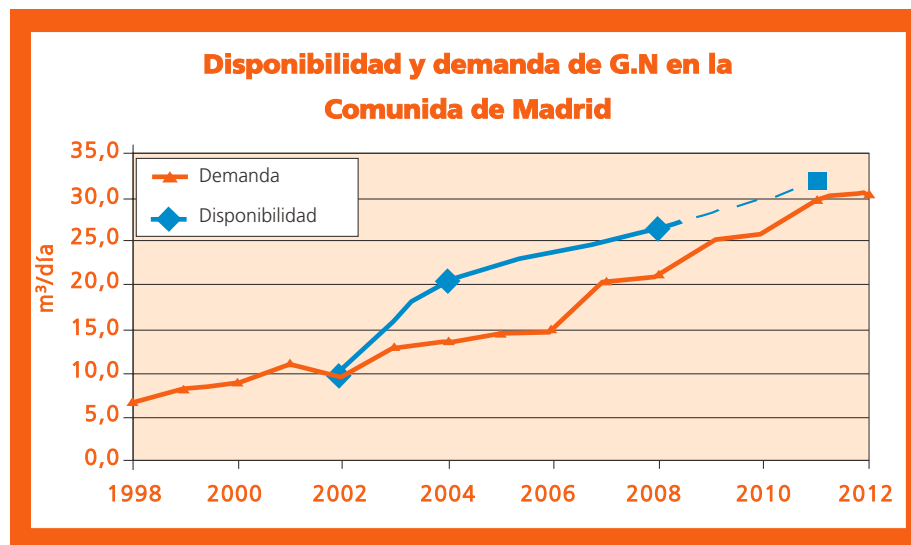


Figura 5.2.1. Previsión de la disponibilidad y de la demanda máxima diaria de gas natural en la Comunidad de Madrid, en millones de metros cúbicos al día. (Fuente: ENAGAS).

### 5. 3 ELECTRICIDAD

Como se ha comentado en capítulos anteriores, el suministro de electricidad en la ciudad de Madrid está operado por las compañías Iberdrola y Unión Eléctrica-Fenosa a través de una red de alta/media tensión y de un conjunto de subestaciones de transformación repartidas por el término municipal de Madrid y las poblaciones adyacentes. Entre los centros de distribución más importantes destacan los siguientes:

- Anillo de doble circuito a 400 kv que cuenta con las subestaciones de Galapagar, Fuencarral, San Sebastián de los Reyes, Paracuellos, Loeches, Morata, Moraleja, y Villaviciosa.
- Desde los parques a 220 kv de las referidas subestaciones se alimentan las líneas a 220 kv, entre cuyas subestaciones destacan: Tres Cantos, Arroyo de la Vega, Barajas, Puente de San Fernando, Coslada, Villaverde, Getafe, Torrejón, Retamar, Boadilla, Aravaca, Melancólicos, Mediodía y Cerro de la Plata.

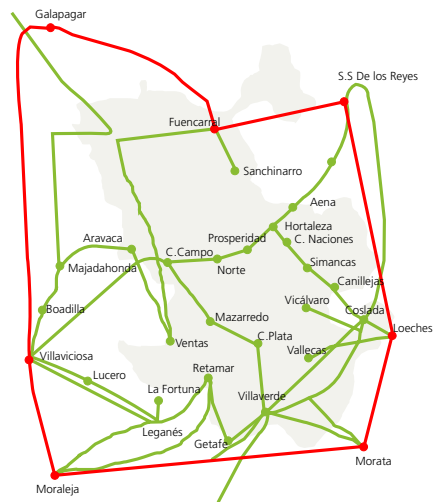


Figura 5.3.1. Red de 220 kV, dentro del anillo de 400 kV, en la configuración 2004.

La evolución creciente de la demanda eléctrica provocará un desarrollo de las infraestructuras, especialmente, en el número de subestaciones y líneas de distribución.

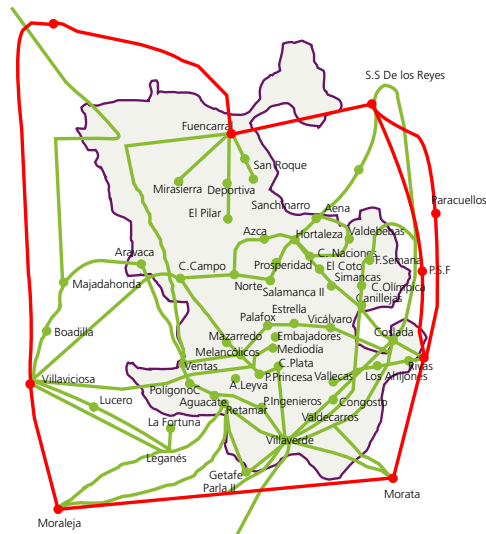


Figura 5.3.2. Previsión de la red de alta tensión, 400 kV (color rojo)-220 kV (color verde) para el año 2012.



Por otro lado, el Ayuntamiento de Madrid realizó en 2004, un diagnóstico preliminar sobre la calidad del suministro eléctrico en la ciudad de Madrid. Como una primera aproximación metodológica para estudiar la mejor forma de evaluar la calidad del suministro eléctrico en la ciudad, se realizó una prueba piloto destinada a analizar las restricciones, necesidades y posibilidades desde el punto de vista arquitectónico y urbanístico, y en relación a las infraestructuras eléctricas actuales.

El diagnóstico realizado puso de manifiesto que el ritmo de crecimiento de las infraestructuras de transporte y distribución de energía eléctrica está por debajo de la evolución de la demanda.

La Comunidad de Madrid se sitúa como la tercera región en consumo de energía eléctrica y la primera en densidad de consumo por superficie, con una tasa media de crecimiento de la demanda del 8% durante el periodo 2001-2003, y con previsiones de crecimiento sostenido a medio plazo debido, entre otros factores, al aumento de la actividad económica.

A pesar de ello, la evolución de los estándares de calidad en el suministro durante la última década evidencia una mejora significativa de la calidad en la Comunidad de Madrid.

La calidad en el suministro eléctrico de la ciudad de Madrid puede considerarse muy satisfactoria, con un TIEPI (Tiempo de Interrupción Equivalente en Potencia Instalada) inferior a 0,6 horas/año, y mejor que el dispuesto en la legislación vigente donde el límite para zonas urbanas se sitúa en 2 horas/año (Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre,

por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización e instalaciones de energía eléctrica).

Esta situación es consecuencia, entre otras iniciativas, de la mejora en los procedimientos de actuación en situaciones de cortes del suministro no programados, mediante la implantación progresiva de sistemas de telecontrol y telemando que posibilitan la detección, aislamiento y reconfiguración de las redes de distribución desde los centros de operación.

Estudios comparativos con ciudades que presentan características demográficas, sociales y económicas similares a la ciudad de Madrid concluyen que ésta se sitúa por encima de los niveles de calidad de Roma, Dover y Brighton, y en el mismo orden que los estándares de Londres, Milán, Manchester y Liverpool.

La comparativa se ha realizado atendiendo a los parámetros señalados en las tablas que aparecen a continuación, donde se señala, para cada ciudad, la superficie y los clientes cubiertos, así como la energía distribuida, para el año 2003. Así mismo, las tablas comparativas muestran, para cada ciudad, las compañías operadoras, el número de clientes para el periodo 2001-2003 y el indicador CML: "*Customer Minutes Lost*".

Para la comparativa realizada, se ha tenido en cuenta la existencia de cierta heterogeneidad en la comparación a partir de la aplicación de una serie de indicadores de calidad que son el resultado de las distintas metodologías de cálculo implantadas según la regulación de cada país.

Actividad Distrib.	Madrid	Milán	Manchester y Liverpool	Dover y Brighton	Londres	Roma
Superficie (Km <sup>2</sup> )	605,8	1.966	12.500	8.200	665	5.352
Nº Clientes 2003 (Sum.)	1.573.868	2.085.061	2.279.297	2.168.321	2.255.232	2.245.000
Energía 2003 (GWh)	15.200	20.900	26.000	25.000	20.000	15.400

Tabla 5.3.1. Características generales de las ciudades estudiadas (Fuente: Datos publicados por la Comisión Nacional de la Energía (2003)).

Ciudad	Operador	Num	2001	2002	2003
Milán	3 compañías Princ: ENEL	Clientes	2.022.258	2.053.851	2.085.061
		CML <sup>8</sup>	85,06 min.	55,89 min.	40,28 min.
Manchester y Liverpool	United Utilities	Clientes	2.269.503	2.281.769	2.279.297
		CML	64,42 min.	67,71 min.	59,31 min.
Dover y Brighton	Seeboard Power Networks	Clientes	2.112.108	2.145.958	2.168.321
		CML	96,65 min.	91,61 min.	90,18 min.
Londres	LPN	Clientes	2.083.617	2.232.604	2.255.232
		CML	42,28 min.	43,17 min.	44,34 min.
Roma	ACEA	Clientes	1.515.566	1.518.541	1.522.914
		CML	105,23 min.	128,54 min.	107 min.
Madrid	Iberdrola/ Unión Fenosa	Clientes	1.531.151	1.536.752	1.573.768
		CML	55,06 min.	41,88 min.	48,13 min.

Tabla 5.3.2. Estándares de continuidad de las ciudades estudiadas (Fuente: Datos publicados por la Comisión Nacional de la Energía (2003)).

## 5. 4 MEDIDAS Y ACTUACIONES DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID

A continuación se describen brevemente un conjunto de actuaciones y medidas llevadas a cabo por el Ayuntamiento de Madrid para mejorar y garantizar el suministro en la ciudad. (De forma complementaria, en el Anexo V se puede consultar la Infraestructura energética el Municipio de Madrid.)

### 5.4.1. Mejoras en el suministro de los derivados del petróleo

Actualmente, el Ayuntamiento de Madrid dispone de un conjunto de competencias referentes al establecimiento de las condiciones a las que deben ajustarse las instalaciones de suministro de combustible, éstas se encuentran reguladas en las "Normas del Plan Especial de Instalaciones de Suministro de Combustibles para Vehículos".

Asimismo, en enero de 2004, el Ayuntamiento firmó un Convenio de Colaboración con REPSOL-YPF y CEPSA para

el desmantelamiento y recolocación de las unidades de suministro de combustible ubicadas en las localizaciones más problemáticas del centro de la ciudad. El objetivo de este convenio es el de eliminar o disminuir las alteraciones que generan al tráfico rodado, a los transeúntes y al paisaje urbano, sin alterar el equilibrio entre el desarrollo económico y social de la ciudad con las políticas de revitalización del centro urbano.

### 5.4.2. Mejoras en el suministro de gas

El gas natural ha tenido un desarrollo extraordinario en nuestro país convirtiéndose en uno de los combustibles más utilizados en el sector residencial, comercial e institucional. Por ello, desde la administración municipal se desea poner énfasis en la seguridad de dichas instalaciones y asegurar el cumplimiento óptimo de todas las normas de seguridad en los equipos domésticos individuales o colectivos.

Así, desde el Ayuntamiento se han emprendido una serie de campañas de información en las que se informa sobre buenas prácticas para la correcta utilización del gas en las instalaciones domésticas, tanto individuales como colectivas.

Asimismo, se facilita información referente a las revisiones e inspecciones, a la existencia y características de los nuevos equipos, la conveniencia de instalar detectores de gas (tanto de alarma para casos de pequeña potencia de instalación, como de alarma y corte automático del suministro), y sobre las ayudas para la sustitución o renovación los equipos deficientes.

Además, desde la Agencia Local de la Energía, se pondrán en marcha convenios de colaboración con los principales distribuidores de gas con el objeto de coordinar actuaciones dirigidas a la mejora de la seguridad en las instalaciones, y a fomentar el buen uso y mantenimiento de los equipos.

### 5.4.3. Mejoras en el suministro de electricidad

#### 5.4.3.1. Subestaciones de transformación

Las interrupciones puntuales en el suministro eléctrico que se han producido en los últimos años en la ciudad de Madrid por incendios en subestaciones o centros de transformación fueron de carácter accidental. Como consecuencia de estos hechos, se implementaron una serie de actuaciones inmediatas y oportunas para la identificación de las causas de los accidentes ocurridos en subestaciones eléctricas en pleno proceso de modernización. En ninguno de los casos, los accidentes tuvieron como origen una saturación de la red de distribución, un pico en la demanda o el mal estado en alguno de los tramos de la red.

Tras estos accidentes, se adoptaron una serie de medidas para disminuir la probabilidad de accidentes de esta índole. Entre las medidas puestas en práctica, cabe destacar, una mejora en la coordinación entre las administraciones competentes y las compañías eléctricas así como la adopción por parte de las compañías de una serie de medidas con el objetivo de mejorar la calidad de los diseños entre las que cabe destacar:

- Los nuevos transformadores se fabrican con unos controles de calidad más estrictos que los actuales.
- Se efectuaron modificaciones en el diseño y la configuración de las nuevas subestaciones.

#### 5.4.3.2. Convenio para el desmantelamiento de las líneas aéreas de alta tensión y el blindaje de las subestaciones eléctricas.

Las líneas aéreas de alta tensión del término municipal de la ciudad de Madrid generan entre los vecinos una percepción negativa, inquietud y preocupación a causa de su impacto ambiental y paisajístico y por motivos de seguridad.

Ante esta situación, el Ayuntamiento y la Comunidad de Madrid pusieron en práctica una serie de medidas inmediatas entre las que destacan los convenios firmados por la Comunidad de Madrid y el Ayuntamiento de Madrid con las compañías Unión Fenosa e Iberdrola para desmantelar las líneas aéreas de alta tensión que transcurren por la ciudad y proceder a su soterramiento o traslado al pasillo eléctrico de la ciudad.

En concreto, el convenio firmado con Iberdrola garantiza el blindaje de 16 subestaciones y el desmantelamiento de 126 km. de líneas aéreas de 45, 66, 132 y 220 kV. Mientras que el convenio con Unión Fenosa garantiza el blindaje de 8 subestaciones y el desmantelamiento de 156 km de líneas aéreas.

En este sentido, el Ayuntamiento está colaborando y coordinando estas medidas para facilitar los trabajos a desarrollar e incluso adelantar los plazos establecidos para el cumplimiento de los compromisos recogidos en estos convenios.

#### 5.4.3.3. Ordenanza de Diseño y Gestión de Obras en la Vía Pública

---

El Ayuntamiento de Madrid establece como marco de referencia para el desarrollo de las infraestructuras de la ciudad las ordenanzas municipales y los planes de racionalización de las obras, servicios e instalaciones en vías y espacios públicos con el fin de armonizar correctamente los diversos intereses de los distintos agentes implicados.

Por ello, es importante distinguir dos ámbitos diferentes de actuación: por un lado, el de los nuevos desarrollos urbanísticos, por otro la renovación y el mantenimiento de las infraestructuras existentes de la ciudad de Madrid.

En el primer caso, las previsiones de actuación se realizan con antelación y, en general, no se encuentran dificultades ya que las planificaciones urbanísticas garantizan adecuadamente las acometidas y las redes de distribución para cada uno de los servicios. De este modo, se está

realizando un importante esfuerzo para coordinar las nuevas actuaciones integrales (PAUs y grandes desarrollos) de forma que en los planes parciales de urbanización se consideren las infraestructuras comunes de canalización y conducción de los servicios necesarios.

Por el contrario, las obras de renovación, mantenimiento y ampliación de la capacidad o potencia de las infraestructuras existentes provocan a menudo restricciones y cortes importantes que limitan considerablemente las posibilidades de actuación.

Así, el Ayuntamiento de Madrid con su nueva ordenanza establece los mecanismos para poder realizar las distintas actuaciones de renovación desde la coordinación y el aprovechamiento de las infraestructuras existente o de aquellas previstas de nueva construcción.

# 6.

## POLÍTICAS Y MEDIDAS DEL PLAN



# 6. POLÍTICAS Y MEDIDAS DEL PLAN

El Plan de Acción se suma a las medidas ya existentes y desarrolladas por el Ayuntamiento de Madrid para la reducción de Gases de Efecto Invernadero y la eficiencia energética. Las medidas propuestas en este Plan de Acción deberán adoptarse en el periodo 2007-2012 y se han agrupado por sectores de actividad. De manera adicional, se incluyen actuaciones transversales, como las de sensibilización y medidas de adaptación al cambio climático.

Los elementos que componen el Plan de Acción son los siguientes:

- **Objetivos y metas:** el establecimiento de objetivos y metas de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y de mejora de la eficiencia energética concretan los compromisos de actuación del Ayuntamiento de Madrid.
- **Medidas de aplicación:** los objetivos y metas, a su vez se concretan a través de un conjunto de medidas que ayudarán a su consecución. Las medidas también se clasifican por sectores de actividad, transversales y de adaptación y se encuentran detalladas en fichas con información acerca de cada una de las medidas: descripción general, calendario de puesta en marcha, presupuesto y reducción estimada de emisiones asociada. Se proponen un conjunto de 48 medidas

de mitigación y 6 medidas de adaptación al cambio climático. Gran parte de las medidas de mitigación del cambio climático son medidas para aumentar la eficiencia energética en todos los sectores de actividad del municipio. Como ya ha quedado indicado a lo largo del plan, se trata de medidas que complementan a otras medidas ya adoptadas en otras estrategias, planes y programas de la ciudad de Madrid, las cuales también dan lugar a reducciones del consumo energético y de las emisiones de GEI.

- **Resultados:** como resumen del presente capítulo, se recoge la estimación de reducción de emisiones que se deriva de la puesta en marcha del Plan de Acción.

## 6.1 MEDIDAS TRANSVERSALES

### Objetivos

**Implicar activamente a los ciudadanos en los objetivos del plan.**

**Incluir el consumo energético racional y la reducción de emisiones de GEI en todas las políticas municipales.**

**Reforzar la calidad y seguridad del suministro energético en Madrid.**

Dichos objetivos se concretan en las siguientes medidas, clasificadas por líneas de acción:

Líneas de acción transversales	Medidas
<b>Gestión</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Creación de la Agencia Local de la Energía.</li> <li>2. Elaboración de la Ordenanza de Uso Sostenible de la Energía.</li> <li>3. Cuantificación de las emisiones en los planes municipales.</li> </ol>
<b>Sensibilización</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Acciones de información y comunicación del Plan de Cambio Climático y Uso Racional de la Energía.</li> <li>5. Campañas de sensibilización dirigidas al público en general.</li> <li>6. Sensibilización y formación de colectivos profesionales del sector de la construcción.</li> </ol>
<b>Participación y colaboración</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Fomento de un órgano asesor para la prevención del cambio climático y el uso racional de la energía.</li> <li>8. Colaboración con instituciones y organismos públicos y privados.</li> <li>9. Sensibilización, comunicación y formación en el sector industrial.</li> <li>10. Fomento de la movilidad sostenible.</li> <li>11. Programa de concienciación y formación dirigida a la administración municipal.</li> <li>12. Fomento de la investigación social en el uso sostenible de la energía y la prevención del cambio climático.</li> </ol>
<b>Cooperación al desarrollo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Incluir los proyectos de mitigación del cambio climático dentro de las prioridades del Programa de Cooperación al Desarrollo del Municipio de Madrid.</li> </ol>
<b>Garantía, Calidad y Seguridad en el suministro</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. Mesas de coordinación.</li> <li>15. Plan Director de Infraestructuras Energéticas.</li> </ol>



<b>Título</b>	<b>1 Creación de la Agencia Local de la Energía.</b>
<b>Sector</b>	Transversal
<b>Tipo</b>	Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>La <b>Agencia Local de la Energía</b> será el órgano encargado de llevar a cabo la coordinación y la ejecución de todas las medidas de este Plan.</p> <p>La finalidad de la Agencia Local de la Energía será conseguir, a través de la gestión de las medidas aprobadas, un mayor ahorro y una mayor eficiencia energética, así como un aumento en el uso de las energías renovables y una reducción de las emisiones de GEI.</p> <p>En este sentido se proponen los siguientes <b>objetivos</b> para la <b>Agencia Local de la Energía</b> de Madrid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar el cumplimiento del Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático.</li> <li>• Aumentar el ahorro y eficiencia energética y el uso de las energías renovables en la ciudad de Madrid.</li> <li>• Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuir al objetivo estatal de cumplimiento del Protocolo de Kyoto.</li> <li>• Mejorar la capacidad de adaptación a los efectos del Cambio Climático.</li> <li>• Promover el conocimiento y la investigación sobre diversificación, ahorro y eficiencia energética así como sobre la mitigación y adaptación al cambio climático.</li> <li>• Incrementar la capacidad de sumidero en la ciudad de Madrid.</li> </ul> <p>Así, la primera actuación de la Agencia consistirá en la definición de su plan de actuación.</p> <p>Entre las principales competencias de la Agencia serán:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efectuar la coordinación y seguimiento de la puesta en marcha de las medidas del "Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático" y fomentar todas aquellas medidas sostenibles que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero de la ciudad de Madrid.</li> <li>2. Desarrollar iniciativas para promover e impulsar el uso racional de la energía, la eficiencia energética y las energías renovables en el municipio de Madrid.</li> <li>3. Establecer acuerdos de colaboración con otras entidades públicas y privadas.</li> <li>4. Promover la optimización del consumo energético de las instalaciones y dependencias públicas municipales, así como el seguimiento de los consumos energéticos de edificios de titularidad municipal.</li> </ol>

5. Diseñar y gestionar incentivos que estimulen el uso racional de la energía y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.
6. Participar en iniciativas nacionales e internacionales de lucha contra el cambio climático en el ámbito urbano.
7. Fomentar la investigación y el conocimiento sobre mitigación y efectos del cambio climático.
8. Asesorar técnicamente en cuestiones de ahorro energético a los empresarios y ciudadanos.
9. Promover actuaciones de concienciación, información y sensibilización en materia de energía y cambio climático.
10. Elaborar y centralizar la información y documentación referente a la gestión y al uso de la energía.

Asimismo, parte de las subvenciones en materia de energía se gestionarán desde la EMVS, en concreto en todos aquellos desarrollos dentro del sector residencial, comercial e institucional. En este sentido, la Dirección de Coordinación y Gestión de ayudas a la Rehabilitación de la EMVS tendría competencias en la colaboración y asesoramiento de la Dirección de Proyectos de innovación residencial.

### Costes (€)

La Agencia Local de la Energía se creará en 2008, con el objetivo de que la Agencia entre en funcionamiento en ese mismo año. El presupuesto final se determinará en función de la naturaleza jurídica y capacidad operativa inicial que tenga la Agencia.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Creación Agencia		180.000	X	X	X	X
<b>TOTAL</b>		<b>180.000</b>	-	-	-	-

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente**

**Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública**

<b>Título</b>	<b>2</b>	<b>Elaboración de una Ordenanza de Uso Sostenible de la energía.</b>
<b>Sector</b>	Transversal	<b>Tipo</b> Gestión
<b>Descripción</b>	<p>Mediante la elaboración de esta ordenanza se desea dotar al Ayuntamiento de Madrid de una norma específica a través de la cual se regule la gestión integrada y sostenible de la energía en el municipio. Con ello, se desea mejorar los niveles de ahorro y eficiencia energética, potenciar las energías renovables y la certificación energética.</p> <p>El órgano competente de aplicación, coordinación y comprobación será la Agencia Local de la Energía aunque, al ser una norma transversal, esta Ordenanza tendrá incidencia sobre otras áreas de gobierno y competencias municipales.</p> <p>En este sentido se proponen los siguientes objetivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Promover y fomentar el ahorro y la eficiencia energética, y un uso racional de la energía.</li> <li>2. Potenciar y fomentar el empleo de las energías renovables en el término municipal.</li> <li>3. Establecer y propiciar una adecuada gestión de la energía en todas aquellas acciones que se realicen o coordinen desde el Ayuntamiento.</li> <li>4. Reducir o sustituir, en la medida de lo posible, todos aquellos combustibles o fuentes energéticas que tengan elevados índices de contaminación, en especial, las emisiones de Gases de efecto invernadero. Entre las actuaciones fundamentales estará la de calcular el factor de reducción de las emisiones para todos los planes municipales.</li> </ol> <p>Los contenidos más importantes que debería incluir esta Ordenanza son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los conceptos generales y el objeto de la Ordenanza, indicándose el papel fundamental de la Agencia Local de la Energía.</li> <li>• Definir las principales líneas de actuación que van a facilitar el cumplimiento de los objetivos para la gestión integrada de la energía: ahorro y eficiencia energética, energías renovables, certificación energética, etc.</li> <li>• Establecer los instrumentos de gestión, integración y coordinación que contribuyan a la correcta implementación de la Ordenanza.</li> </ul> <p>Así mismo, se recogerán todos aquellos elementos que tengan implicación en alguna de las áreas de gobierno y que se deriven de la aplicación de la Ordenanza.</p>	

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

No cuantificable

**Costes (€)**

- La definición de los objetivos y de las principales líneas de actuación se realizará durante el segundo semestre de 2008 y la elaboración de la Ordenanza y terminará en 2009.
- El presupuesto total de esta medida asciende a **43.000 €**.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Elaboración de la Ordenanza		30.000	13.000			

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente**  
**Agencia Local de la Energía**  
**Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS)**  
**Área de Gobierno de Obras y Espacios Públicos**

<b>Título</b>	<b>3</b>	<b>Cuantificación de las emisiones en los planes municipales.</b>
<b>Sector</b>	Transversal	<b>Tipo</b> Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>Mediante la elaboración de esta medida se desea dotar al Ayuntamiento de Madrid de una herramienta capaz de cuantificar la reducción y el impacto en las emisiones de GEI y el consumo energético en todos los planes municipales. El objetivo es el de minimizar el impacto de todas aquellas medidas y actuaciones que tengan asociadas emisiones de GEI o un consumo energético ineficiente. Esta medida será de carácter obligatorio y estará regulada por la Ordenanza de Uso Sostenible de la Energía.</p> <p>Asimismo, se elaborará una Guía Básica para la cuantificación de las emisiones y consumo energético, y en la que se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología para determinar las emisiones directas e indirectas.</li> <li>• Metodología para cuantificar las emisiones y consumo de energía durante el proceso</li> </ul> <p>de ejecución y posterior uso de la zona urbanizada. Así, se pondrá especial énfasis en el transporte y en el consumo energético de las zonas habitadas.</p> <p>En este sentido y en función de las modificaciones del plan original, el Ayuntamiento podrá determinar el impacto de dichas actuaciones en cada uno de los planes municipales.</p> <p>Para facilitar el desarrollo de los planes, se elaborará una Guía de Buenas Prácticas para la reducción de las emisiones de GEI y eficiencia energética en los planes municipales.</p>	

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

No cuantificable

**Costes (€)**

- La elaboración de la Guía Básica para la cuantificación de las emisiones y consumo energético en los planes municipales se hará durante el segundo semestre de 2009 y será responsabilidad de los técnicos del Ayuntamiento. El presupuesto estimado para los consultores externos asciende a **40.000 €**.
- La elaboración de la Guía de Buenas Prácticas para la reducción de las emisiones de GEI y eficiencia energética en los planes municipales se desarrollará durante el segundo semestre de 2009 y será responsabilidad de los técnicos del Ayuntamiento. El presupuesto estimado para los consultores externos asciende a **40.000 €**.
- El presupuesto total de esta medida asciende a **80.000 €**.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Guía Básica para la cuantificación de las emisiones en los planes municipales			40.000			
Guía de Buenas Prácticas para la reducción de las emisiones de GEI en los planes municipales			40.000			
<b>TOTAL</b>			<b>80.000</b>			

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda**  
**Área de Gobierno de Medio Ambiente**

<b>Título</b>	<b>4</b>	<b>Acciones de información y comunicación del Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático.</b>
<b>Sector</b>	Transversal	<b>Tipo</b> Sensibilización
<b>Descripción</b>	<p>Se definirá un plan de comunicación y educación para los diferentes sectores de la población (industrial, terciario, construcción, residencial) en los formatos más adecuados para cada uno de ellos (internet, radio, televisión, periódicos, vallas publicitarias, etc.) con el objetivo de informar y concienciar a la ciudadanía sobre el Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático.</p> <p>A priori, se identifican los siguientes sectores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el sector industrial se elaborarán guías informativas enfocadas a la cogeneración en la industria, de carácter técnico, y se repartirán entre las asociaciones de empresarios, cámaras de comercio, etc.</li> <li>• En el sector terciario (servicios, comercio, turismo) se elaborarán folletos y trípticos informativos sobre mecanismos de eficiencia energética, como lámparas, bombillas de bajo consumo, etc.</li> <li>• Para el sector de la construcción, a través de sus respectivos colegios profesionales (arquitectos, etc.), se realizarán folletos haciendo hincapié en la construcción bioclimática de los edificios.</li> <li>• En el sector residencial, se realizarán buzoneos con dípticos, folletos, etc., por sectores de la ciudad, hasta cubrir todos los distritos de la capital, incidiendo en los mecanismos de eficiencia energética y en el certificado energético de electrodomésticos.</li> </ul> <p>Se buscará la colaboración de las empresas energéticas para llevar a cabo esta campaña.</p> <p>La Agencia Local de la Energía servirá como espacio de referencia desde el cual organizar y colaborar en la organización de actos, conferencias, jornadas o seminarios sobre el cambio climático y la eficiencia energética para distintos sectores de población (comerciantes, asociaciones de empresarios, grupos ecologistas, organizaciones cívicas, etc.). Así mismo, se fomentará la participación en conferencias y congresos que se celebran en la ciudad cada año ya sea mediante la presentación de ponencias, la organización de jornadas, talleres técnicos sectoriales, stands informativos, etc.</p> <p>Por otra parte, en el marco de la Agenda 21 Escolar que ya se viene desarrollando en algunos colegios de Madrid, se propone la introducción de actividades educativas específicas para mejorar el conocimiento sobre el cambio climático y el uso de la energía.</p>	

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

No cuantificable

**Costes (€)**

- En el año 2008 se encuentran ya programadas acciones de educación en materia de energía por un presupuesto de **145.000 euros**. Estas acciones incluyen actividades relacionadas con la Agenda 21 Escolar, actividades en centros escolares, la celebración de eventos sostenibles (deportivos e institucionales), así como actuaciones ambientales dirigidas al público en general.
- Para la elaboración y la difusión de guías, dípticos y folletos se estiman aproximadamente en **400.000 €** anuales.
- El coste asociado a la organización y celebración de jornadas, congresos, talleres, etc. dependerá del número y tipo de eventos que esté previsto celebrar cada año, que en todo caso incluirá actos de presentación del Plan en diferentes foros.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>TOTAL</b>		<b>145.000</b>	<b>400.000</b>	<b>400.000</b>	<b>400.000</b>	<b>400.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente**



<b>Título</b>	<b>5 Campañas de sensibilización dirigidas al público en general.</b>						
<b>Sector</b>	Transversal			<b>Tipo</b>	Sensibilización		
<b>Descripción</b>	<p>Las campañas divulgativas consideradas en la medida anterior se complementarán con notas de prensa, programas de comunicación de masas, inserción de noticias en prensa y revistas de ámbito municipal y de distrito así como la web. Así, se diseñará una página Web sobre energía como espacio de divulgación y participación sobre el Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático del Ayuntamiento de Madrid. Aparte de información sobre las líneas de actuación del presente plan e información genérica sobre las actuaciones que pueden llevar a cabo los madrileños para combatir el cambio climático, se incluirá un foro virtual. El foro tendrá como objetivo fomentar la implicación de los ciudadanos en la implantación del plan e incentivar el debate sobre el cambio climático, la eficiencia energética y el uso racional de la energía.</p>						
<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>							
No cuantificable							
<b>Costes (€)</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se propone que se realice una campaña de sensibilización en años no consecutivos, de modo que el estudio previo para la campaña se realice en el año 2008 y la campaña en el 2009 y 2011. Las campañas publicitarias (televisión, radio, revistas, etc.) pueden suponer un presupuesto aproximado de <b>1.000.000 euros</b> entre el periodo 2008-2012.</li> <li>Para la creación y mantenimiento de la página Web se estima un coste global durante el periodo del plan de <b>50.000 euros</b>. Este coste incluye la dinamización de foros virtuales donde se invite a los internautas a opinar y debatir sobre los temas de cambio climático y uso racional de la energía.</li> </ul>							
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Campaña de sensibilización			500.000		500.000	
	Creación de la página Web		15.000				
	Mantenimiento y dinamización		5.000		10.000	10.000	10.000
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>				<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b>			

**Título** **6** **Sensibilización y formación de colectivos profesionales del sector de la construcción.**

**Sector** Transversal **Tipo** Sensibilización

**Descripción**

La Agencia Local de la Energía de Madrid junto con la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS) serán los responsables de promover campañas de sensibilización y cursos de formación sobre temas relacionados con la arquitectura bioclimática y sostenible que faciliten la eficiencia energética y el respeto al medio ambiente. Estos cursos o jornadas van orientados a arquitectos, ingenieros, empresas constructoras, empresas instaladoras y otros técnicos relacionados con la construcción de edificios que deseen mejorar el diseño de los edificios, tanto por su impacto en el paisaje urbano como por el uso de materiales y sistemas más eficientes y sostenibles.

Además de los cursos de formación, las estrategias de sensibilización de la Agencia pueden incluir publicaciones y campañas sobre los criterios de calidad, diseño y sostenibilidad de edificios, las tecnologías disponibles, las energías renovables exigibles u otros conceptos fundamentales de eficiencia energética que la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS) considere interesantes para fomentar la construcción sostenible. En este sentido, la Agencia de Local de la Energía y la EMVS se coordinarán con el objetivo de gestionar los cursos de formación que se pueden ofrecer anualmente para satisfacer las necesidades de formación de los colectivos profesionales.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

No cuantificable

**Costes (€)**

- El presupuesto de los cursos de formación o jornadas técnicas será **100.000 €**. Se realizarán un mínimo de dos jornadas anuales que empezarán a partir del 2009 y que tendrán periodicidad anual.
- El presupuesto del material de sensibilización tendrá un coste de **15.000 €** para el primer año y **10.000 €** para los años consecutivos.
- El presupuesto total de esta medida asciende a **445.000 €** para todo el periodo de vigencia de este plan.

**Plan de actuación**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cursos de formación o jornadas técnicas.			100.000	100.000	100.000	100.000
Material de sensibilización (publicación de informes, folletos de divulgación, etc.).			15.000	10.000	10.000	10.000
<b>TOTAL</b>			<b>115.000</b>	<b>110.000</b>	<b>110.000</b>	<b>110.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda  
Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS)**

<b>Título</b>	<b>7</b>	<b>Fomento de un órgano asesor para la prevención del cambio climático y el uso racional de la energía.</b>					
<b>Sector</b>	Transversal	<b>Tipo</b>	Participación colaboración				
<b>Descripción</b>	<p>El órgano asesor para la prevención del cambio climático y uso racional de la energía es un mecanismo de participación que posibilita la implicación de los agentes sociales en la toma de decisiones sobre la energía en el municipio de Madrid. El órgano está formado por representantes de diversos departamentos del Ayuntamiento, las empresas energéticas, el mundo sindical, las universidades, asociaciones de vecinos y grupos ecologistas.</p> <p>Además de promover la transparencia, el órgano asesor tiene las funciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesorar en asuntos relacionados con la prevención del cambio climático y el uso de la energía.</li> <li>• Formular propuestas de actuación en el ámbito de la prevención del cambio climático y el uso de la energía así como en planes y programas relativos a la energía.</li> <li>• Promover procesos de participación en materia de cambio climático y uso racional de la energía, por ejemplo foros de participación, grupos de trabajo y programas de voluntariado, entre otros.</li> </ul>						
<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>							
No cuantificable							
<b>Costes (€)</b>							
El coste de la constitución y funcionamiento del órgano consultor se asocia principalmente a la convocatoria a las reuniones y el coste potencial asociado al encargo de informes específicos para facilitar el trabajo del consejo asesor. Se estima un coste asociado a las reuniones del órgano consultor de <b>2.000 €</b> al año.							
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
				2.000	2.000	2.000	2.000
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>				<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b>			

<b>Título</b>	<b>8 Colaboración con instituciones y organismos públicos y privados.</b>						
<b>Sector</b>	Transversal			<b>Tipo</b>	Participación y colaboración		
<b>Descripción</b>	<p>Con el fin de garantizar la colaboración con instituciones y otros organismos que estén trabajando en la prevención y adaptación del cambio climático y fomento de la eficiencia energética, se desarrollarán convenios de colaboración entre administraciones públicas y también con organizaciones privadas. Los acuerdos tendrán los ámbitos de actuación definidos anteriormente: cursos de educación, campañas de concienciación, foros participativos, elaboración y difusión de material informativo, etc. Las administraciones públicas con las que se podrán establecer acuerdos incluyen Áreas del propio Ayuntamiento, Juntas Municipales de Distrito, la Comunidad de Madrid, el Ministerio de Medio Ambiente y la Comisión Europea.</p> <p>Las organizaciones privadas con las que el Ayuntamiento establecerá colaboraciones pueden incluir cámaras de comercio, universidades, empresas y organizaciones empresariales, sindicatos, asociaciones de consumidores, entidades bancarias, etc.</p> <p>El Ayuntamiento de Madrid incentivará la participación de las instituciones municipales y los organismos públicos y privados en redes de ámbito nacional, internacional, como las Ciudades para la Protección del Clima del ICLEI (International Council of Local Environmental Initiatives), Energie Cités, la Red de Universidades por el Clima.</p>						
	<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>						
	No cuantificable						
	<b>Costes (€)</b>						
	Esta línea de actuación no supone en principio un coste para el Ayuntamiento hasta que no se definan planes y programas específicos.						
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>			<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b>			

<b>Título</b>	<b>9</b>	<b>Sensibilización, comunicación y formación en el sector industrial.</b>
<b>Sector</b>	Transversal	<b>Tipo</b> Sensibilización
<b>Descripción</b>	<p>Las funciones de la Agencia Local de la Energía incluyen informar, asesorar y ofrecer apoyo técnico a las industrias en cuanto al uso sostenible de la energía y la prevención del cambio climático. En este sentido, una de las actuaciones consideradas en el plan y enfocada al sector industrial es la "auditoría, certificación e información de eficiencia energética a PYMES industriales". Esta medida incluye un estudio previo sobre las oportunidades y las dificultades de las PYMES en la implantación de un sistema de certificación de eficiencia energética que permita valorar una línea de subvenciones que cubra parte de los costes.</p> <p>El objetivo de esta medida es garantizar la aplicación de instrumentos de información, comunicación y formación al sector industrial, destacando las siguientes actuaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jornadas informativas y divulgativas al sector industrial sobre la prevención y adaptación al cambio climático y el fomento de la eficiencia energética.</li> <li>• Diseño y edición de materiales informativos.</li> <li>• Guía de buenas prácticas ambientales en la organización de eventos y ferias para el sector industrial.</li> <li>• Formación de la implantación de sistemas de certificación de eficiencia energética a los responsables en las empresas.</li> <li>• Campaña informativa acerca de la compensación de emisiones con la financiación de proyectos que reducen emisiones.</li> <li>• Jornadas de formación al sector de ventas de automóviles.</li> </ul>	

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

No cuantificable

**Costes (€)**

Las jornadas informativas y divulgativas se realizarán una vez cada dos años, empezando en el 2009 y se presupuestan **60.000 €** para la organización, difusión, edición de material asociado a la jornada, etc.

El presupuesto anual dedicado a la formación a las empresas será de **3.000 €** y se realizará durante 5 años con un presupuesto total de **15.000 €**.

La elaboración de una guía de buenas prácticas ambientales en la organización de eventos y ferias para el sector industrial será de **15.000 €** durante el año 2008. La edición de 10.000 guías anuales tendrá un presupuesto de **4.000 €** anuales.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Información y divulgación			60.000		60.000	
Formación		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Guía de buenas prácticas		19.000	4.000	4.000	4.000	4.000
<b>TOTAL</b>		<b>22.000</b>	<b>67.000</b>	<b>7.000</b>	<b>67.000</b>	<b>7.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente  
Agencia Local de la Energía**

<b>Título</b>	<b>10</b>	<b>Fomento de la movilidad sostenible.</b>			
<b>Sector</b>	Transporte	<b>Tipo</b>	Sensibilización		
<b>Instrumentos</b>					
	<b>Regulatorio</b>	<b>Fiscal</b>	<b>Subvención</b>	<b>Creación mercado</b>	<b>Acuerdo Vol.</b>
					<b>X</b>
<b>Descripción</b>	<p>Con el fin de encaminar el fomento de la movilidad sostenible, el presente plan emprenderá las siguientes actuaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campaña informativa sobre la movilidad sostenible, incidiendo en los beneficios de las áreas de tráfico restringido y de prioridad residencial, la recuperación de espacios públicos de encuentro y convivencia, las mejoras de la reducción del tráfico sobre la salud y la calidad del aire, etc.</li> <li>• Formación y asesoramiento en planes de movilidad sostenible en los distintos sectores, incluidos: las empresas, la escuela a través de la Agenda 21 Escolar y la universidad.</li> <li>• Constituir un foro estructurado en mesas sectoriales y coordinado por la Agencia Local de la Energía, que sirva de compromiso institucional y social entre productores de biocombustibles, suministradores, vendedores de automoción, empresas con flotas de vehículos, empresas de alquiler, responsables de las compras de vehículos de las administraciones públicas, con el objetivo de conseguir ventajas económicas o líneas de subvenciones que favorezcan el uso de híbridos y biocombustibles, vehículos flexibles que admitan mezcla de bioetanol y gasolina. En el marco de este foro, se creará un seminario o grupo de trabajo que analice las potencialidades y dificultades de productores y distribuidores de biocombustibles, administración y vendedores de automóviles.</li> <li>• En el marco del Plan Director de Movilidad Ciclista, se crearán espacios de encuentro o grupos de trabajo para el fomento del uso de la bicicleta como medio de transporte y la propuesta de diseño de redes ciclistas.</li> </ul>				

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

Difícil de valorar la relación causa-efecto.

**Costes (€)**

- La campaña informativa sobre movilidad sostenible tiene un presupuesto de **130.000 €** al año que se iniciará el año 2009.
- El presupuesto anual dedicado a la formación y asesoramiento en planes de movilidad sostenible a los distintos sectores será entorno a los **5.000 €** con un presupuesto total de **25.000 €**.
- La creación del foro se estima tendrá un coste de **25.000 €**, en el año 2009, y la celebración de una reunión anual del Foro y otra de los grupos de trabajo tendrá un presupuesto de **30.000 €** al año.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Campaña informativa			130.000	130.000	130.000	130.000
Formación y asesoramiento en planes de movilidad sostenible			5.000	5.000	5.000	5.000
Creación y reunión anual del Foro			55.000	30.000	30.000	30.000
<b>TOTAL</b>			<b>190.000</b>	<b>165.000</b>	<b>165.000</b>	<b>165.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente  
Área de Gobierno de Obras y Espacios Públicos**



<b>Título</b>	<b>11</b>	<b>Programa de concienciación y formación dirigida a la administración municipal.</b>					
<b>Sector</b>	Institucional	<b>Tipo</b>	Sensibilización				
<b>Descripción</b>	<p>En esta medida se engloba el diseño e implantación de una campaña de sensibilización y un plan de formación sobre el cambio climático orientado a todo el personal de la administración municipal, incluidos los representantes políticos, trabajadores municipales en general, especialmente a responsables en contratación de bienes, servicios y obras, arquitectos con competencias en el diseño y rehabilitación de edificios, encargados de mantenimiento de edificios y conductores.</p> <p>Este plan de formación debe incluir los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción de criterios de ahorro, eficiencia y uso de energía renovables en la contratación pública de obras y servicios.</li> <li>• Criterios energéticos en la gestión y mantenimiento de inmuebles. Introducción en la contratación pública de criterios de reducción y eficiencia energética en la compra y uso de equipos informáticos, mantenimiento y gestión de edificios municipales.</li> <li>• Organización de eventos institucionales, deportivos y culturales con criterios de ahorro, eficiencia energética y neutrales en la emisión de CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Auditorías y certificación energéticas.</li> <li>• Formación en biocombustibles y conducción eficiente (considerado en la medida "Programa de conducción eficiente para conductores de las flotas municipales").</li> </ul>						
<b>Plan de actuación</b>	<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>						
	No cuantificable						
	<b>Costes (€)</b>						
El plan de sensibilización y formación a la administración municipal se valora en <b>12.000 €</b> anuales, sumando en total a partir del 2008 un presupuesto total de <b>60.000 €</b> .							
		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Formación a la administración municipal		<b>12.000</b>	<b>12.000</b>	<b>12.000</b>	<b>12.000</b>	<b>12.000</b>
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b>					

<b>Título</b>	<b>12</b>	<b>Fomento de la investigación social en el uso sostenible de la energía y la prevención del cambio climático.</b>					
<b>Sector</b>	Transversal	<b>Tipo</b>	Investigación				
<b>Descripción</b>	<p>Una de las principales medidas para enfocar las campañas de sensibilización, concienciación y la formación sobre el cambio climático es desarrollar investigación social acerca de la percepción social ante el cambio climático, los niveles de conocimientos sobre el tema, la relación entre los efectos globales del cambio climático y las acciones a escala local e individual así como los efectos en la salud humana.</p> <p>Las conclusiones y las aproximaciones de este tipo de investigación por sectores sociales permitirá diseñar y planificar las actuaciones de comunicación, de educación y formación y de participación más dirigidas y holísticas. Para ello, este plan pretende fomentar el desarrollo de líneas de investigación que exploren los mecanismos que operan en la construcción del cambio climático en el imaginario colectivo y a partir de esta representación social, ajustar las medidas de comunicación, formación, educación y participación necesarias.</p>						
	<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>						
	No cuantificable						
	<b>Costes (€)</b>						
	Esta línea de actuación no supone en principio un coste para el Ayuntamiento hasta que no se definan los estudios de investigación que se llevarán a cabo.						
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>			<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b>			

<b>Título</b>	<b>13</b>	<b>Incluir los proyectos de mitigación del cambio climático dentro de las prioridades del Programa de Cooperación al Desarrollo del Municipio de Madrid.</b>					
<b>Sector</b>	Transversal	<b>Tipo</b>	Mitigación				
<b>Descripción</b>	<p>Los proyectos de mitigación del cambio climático en países en desarrollo se incluirán entre las prioridades de las convocatorias anuales de subvenciones a proyectos en desarrollo.</p> <p>De este modo se fomentará la transferencia de tecnologías limpias a países en desarrollo, incentivando el desarrollo y difusión de dichas tecnologías por parte de empresas madrileñas, y promocionando un desarrollo limpio en los países prioritarios del Programa de cooperación de Madrid.</p> <p>El Ayuntamiento de Madrid podrá requerir los créditos de carbono obtenidos como consecuencia de la certificación como MDL de los proyectos subvencionados.</p>						
<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>							
Las reducciones de emisiones tendrán lugar en países en desarrollo.							
<b>Costes (€)</b>							
Se prevé un presupuesto adicional al contemplado en la Convocatoria Anual de Subvenciones para Proyectos de Cooperación al Desarrollo de <b>100.000 €</b> anuales.							
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Incorporación de proyectos de tecnologías limpias en próximas convocatorias			<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b> <b>Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública</b>					

**Título****14****Mesas de coordinación.****Sector**

Transversal

**Tipo**

Garantía calidad y seguridad suministro

**Descripción**

Si bien el Ayuntamiento de Madrid carece de competencias en la planificación y supervisión de las redes energéticas de distribución, la administración municipal es la responsable de otorgar las licencias pertinentes a las empresas distribuidoras para acometer las obras de actuación.

Independientemente de las restricciones que se derivan del marco competencial será necesario intensificar las labores de coordinación para llevar a cabo la ampliación, renovación y mantenimiento de las redes existentes y que permitan garantizar el suministro en todo el término municipal. Así, el Ayuntamiento de Madrid prevé establecer unos canales de comunicación que contribuyan a mejorar el servicio de los ciudadanos, instituciones y empresas.

Por ello, el Ayuntamiento considera que la manera más eficaz para desarrollar esta labor es a partir de una serie de Mesas de Coordinación en las que, además del Ayuntamiento, estén representadas otros agentes o instituciones implicadas como la Comunidad de Madrid y las compañías distribuidoras.

Las Mesas de Coordinación serán una de las referencias para abordar y solucionar no sólo las cuestiones de tipo energético, calidad y seguridad de las instalaciones, sino también, las especificidades propias en el desarrollo urbanístico de las infraestructuras de la ciudad.

Por ello, las Mesas de Coordinación tendrán responsabilidad en la definición de los planes y programas para mejorar la eficiencia en la gestión. En este sentido se fijarán objetivos comunes en la gestión de infraestructuras y equipamientos de servicio público, en especial las de interés general.

Para la ejecución de dichos planes y programas, se tendrá siempre en cuenta el escenario global de las actuaciones previstas en la ciudad, asegurando una ejecución sostenible y eficiente de las obras que fuera necesario realizar, mediante una adecuada planificación y coordinación que evite la reiteración innecesaria de obras y minimizando las molestias a la ciudadanía.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)****Costes (€)**

El periodo de consultas y los contactos con los diferentes agentes implicados entrará en funcionamiento en 2008 con el objetivo de que las Mesas de Coordinación estén operativas a partir de 2009. La responsabilidad de esta coordinación recaerá sobre los técnicos de la administración municipal por lo que no se asigna presupuesto para esta medida.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Periodo de Consultas		X				
Mesas de Coordinación			X	X	X	X
<b>TOTAL</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

**Departamento/s  
responsable de  
su implantación**

Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda

Agencia Local de la Energía y Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid

Área de Gobierno de Obras y Espacios Públicos

**Título****15****Plan Director de Infraestructuras Energéticas.****Sector**

Transversal

**Tipo**

Garantía calidad y seguridad suministro

**Descripción**

En base a la necesidad e importancia de las obras de infraestructura de la ciudad de Madrid, el Ayuntamiento impulsará el desarrollo de un Plan Director de Infraestructuras integrado en un Sistema de Información Geográfico.

Así, el Plan Director de Infraestructuras Energéticas permitirá coordinar las actuaciones de los distintos agentes y servicios públicos, y lograr las máximas sinergias posibles en cada una de las actuaciones necesarias en las infraestructuras de la ciudad de Madrid. Así, será preciso facilitar la ejecución de las obras necesarias y minimizar los inconvenientes causados a los ciudadanos.

El Plan Director de Infraestructuras Energéticas tendrá carácter estratégico y utilizará todas aquellas herramientas de información y comunicaciones que ayuden a gestionar y tratar los diversos planes parciales y operativos de manera eficaz y que ayuden en la búsqueda de soluciones óptimas ante los problemas que se planteen.

De este modo, uno de los pilares fundamentales para el correcto desarrollo del Plan Director de Infraestructuras Energéticas es el de las Mesas de Coordinación y el de la Agencia Local de la Energía que ayudarán en la interlocución del Ayuntamiento con el resto de agentes implicados.

Así, el Ayuntamiento establecerá con las compañías afectadas una planificación estructurada para un periodo temporal establecido de manera que se pueda elaborar un calendario de obras que permita eliminar riesgos asociados por corte del suministro y que minimizará los posibles impactos en materia de movilidad y habitabilidad.

Asimismo, en las actuaciones del Plan Director de Infraestructuras Energéticas se especificarán las necesidades de las nuevas instalaciones con objeto de absorber los futuros incrementos en la demanda, así como las necesidades de renovación y mantenimiento de las infraestructuras existentes.

Por otro lado, este plan contará con un sistema de información distribuido (soportado en un sistema de información geográfico centralizado) que permita disponer, con distintos niveles de desagregación de la información y de las infraestructuras energéticas de la ciudad de Madrid.

Este Sistema de Información Geográfico se integrará en el GIS Central del Ayuntamiento y será una herramienta que además de proporcionar un inventario de la situación existente, se podrá utilizar para coordinar las múltiples intervenciones a corto, medio y largo plazo. Asimismo, se podrán definir los requerimientos de ampliación de las infraestructuras necesarias para dar respuesta a las necesidades de futuro asociadas al incremento de la demanda.

Así, será necesario que las compañías proporcionen información digital detallada de sus infraestructuras energéticas y una garantía de que mantengan esta información actualizada.

De este modo, se podrá disponer de un conocimiento detallado de las infraestructuras existentes, su estado y las necesidades de renovación o ampliación. En paralelo, se obtendrá información al detalle que permita una mejor ejecución de las obras y la reducción de los accidentes y cortes de suministro por al rotura accidental de las canalizaciones durante las obras.

A través de la nueva Ordenanza de Diseño y Gestión de obras en la Vía Pública, se logrará establecer la adecuada coordinación de las infraestructuras energéticas con el resto de infraestructuras de la ciudad de Madrid.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

**Costes (€)**

- El Plan Director de Infraestructuras Energéticas se elaborará durante el 2009 para que entre en vigor a partir del 2010. La responsabilidad de esta modificación recaerá sobre los técnicos de la administración municipal. El presupuesto estimado para los consultores externos asciende a **100.000 €**.
- El presupuesto estimado del Sistema de Información Geográfico es de **40.000 €**. La adquisición de este sistema entrará en vigor como una de las medidas del Plan Director de Infraestructuras Energéticas por lo que no se espera su adquisición hasta el 2010.
- El presupuesto total para esta medida asciende a **140.000 €**.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Elaboración del Plan Director de Infraestructuras Energéticas			100.000			
Sistema de Información Georreferenciado				40.000		
<b>TOTAL</b>			<b>100.000</b>	<b>40.000</b>		

**Departamento/s responsable de su implantación**

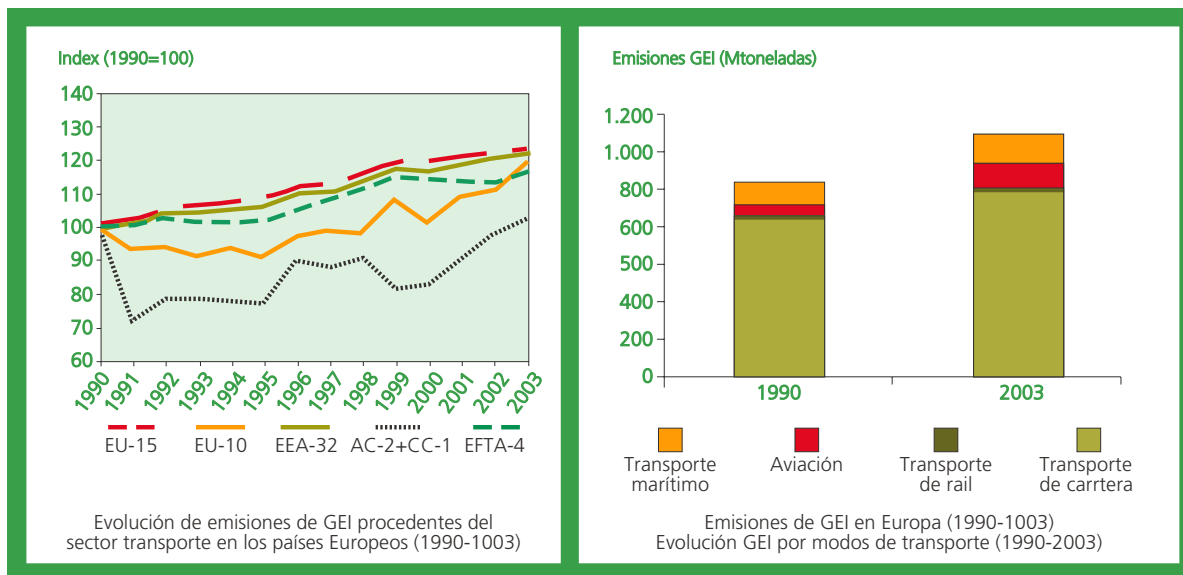
Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda  
 Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública  
 Agencia Local de la Energía  
 Área de Gobierno de Obras y Espacios Públicos

## 6.2 TRANSPORTE

### 6.2.1 Diagnóstico de emisiones del sector

La energía consumida por el sector transporte, y las emisiones de GEI asociadas, crecen a ritmo constante, según la Agencia Europea del Medio Ambiente<sup>9</sup>. En la Europa de los 15 (EU15) el sector transporte es el responsable del 21% de las emisiones de GEI (excluyendo el transporte marítimo y la aviación internacional). Por su parte sólo el transporte urbano por carretera emite más del 10% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> de la Unión Europea.

Mientras los GEI de muchos otros sectores están disminuyendo, la contribución del transporte continúa aumentando. Así, desde 1990, las emisiones han crecido un 23% aproximadamente, según las proyecciones realizadas por la Agencia Europea de Medio Ambiente. Incluso se prevé que con la aplicación de las medidas reductoras planificadas, las emisiones crecerán varios puntos más para el 2010.



Figuras 6.2.1.1. y 6.2.1.2. Fuente: AEMA. Transport and environment: facing a dilemma - TERM 2005 (EEA Report No 3/2006)



El crecimiento del transporte en carretera en la EU25 es, en términos absolutos, el que realiza una mayor contribución a la emisión de GEI (excluyendo la aviación internacional y el transporte marítimo). De forma adicional y considerando los medios de transporte no incluidos en el Protocolo de Kioto, la aviación es el modo de transporte con un mayor crecimiento. Sus emisiones han crecido un 62% en Europa (EU15) entre 1990 y 2003, representando un 13,6% de las emisiones del sector.

La contribución del sector al consumo de energía final también crece. El transporte consume el 31% de la energía final de Europa (EU25). La diferencia de porcentajes entre las emisiones de GEI y el consumo de energía asociados

al transporte se debe a la aviación internacional, que ha sido considerada en el segundo caso.

Los datos en España corroboran el crecimiento europeo: el tráfico por carretera se ha multiplicado por tres y el tráfico aéreo se ha cuadruplicado en los últimos treinta años. El incremento de la movilidad motorizada ha sido muy superior al incremento de la población y del crecimiento económico. En concreto, en España, en el periodo 1990-2003 las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) procedentes del transporte se han incrementado un 57,5%, frente al 23% de crecimiento europeo.

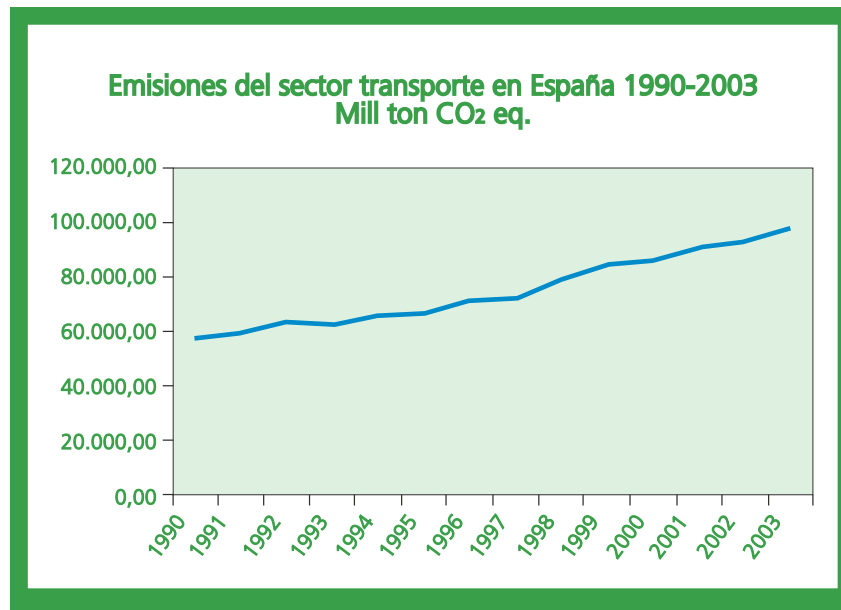


Figura 6.2.1.3. Emisiones del sector transporte en España (1990-2003).

Fuente: Inventario España IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) (1990-2003).

En el municipio de Madrid, el sector del transporte en su conjunto fue responsable en 2004 de un 52,7% de las emisiones directas del municipio y de un 36,4% de las emisiones totales. Dado su reducido consumo de electricidad, el sector del transporte cede su posición como primer emisor al sector residencial/comercial/institucional cuando se trata de emisiones totales.

La tabla adjunta muestra la distribución de las emisiones directas del transporte por carretera por subsectores para el año 2004. El grueso de las emisiones del transporte por carretera proceden de los turismos, con un 65% y en particular en pautas de conducción urbana, responsables de un 40% de las emisiones totales del grupo de transporte por carretera. Los vehículos pesados de más de 3,5 toneladas y los autobuses constituyen el segundo grupo de vehículos en términos de volumen de emisiones.

<b>7</b>	<b>TRANSPORTE POR CARRETERA</b>	<b>CH<sub>4</sub> (ktCO<sub>2</sub>eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (kt)</b>	<b>N<sub>2</sub>O (ktCO<sub>2</sub>eq)</b>	<b>TOTAL</b>	
					<b>CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>%</b>
07 01	<b>Turismos</b>	<b>9</b>	<b>2.844</b>	<b>130</b>	<b>2.983</b>	<b>65%</b>
07 01 01	Pauta de conducción interurbana	3	1.102	52	1.157	25%
07 01 03	Pauta de conducción urbana	6	1.742	78	1.827	40%
07 02	<b>Vehículos ligeros &lt;3,5t</b>	<b>0</b>	<b>430</b>	<b>9</b>	<b>439</b>	<b>10%</b>
07 02 01	Pauta de conducción interurbana	0	167	3	170	4%
07 02 03	Pauta de conducción urbana	0	263	5	269	6%
07 03	<b>Vehículos pesados &gt;3,5t y autobuses</b>	<b>2</b>	<b>1.084</b>	<b>12</b>	<b>1.099</b>	<b>24%</b>
07 03 01	Pauta de conducción interurbana	1	536	7	544	12%
07 03 03	Pauta de conducción urbana	2	548	5	555	12%
07 04	<b>Motocicletas y ciclomotores &lt;50 cm<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0%</b>
07 05	<b>Motos &gt;50 cm<sup>3</sup></b>	<b>1</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>1%</b>
07 05 01	Pauta de conducción interurbana	0	8	0	9	0%
07 05 03	Pauta de conducción urbana	1	38	0	39	1%
	<b>TOTAL GRUPO 07</b>	<b>13</b>	<b>4.405</b>	<b>152</b>	<b>4.570</b>	<b>100%</b>

Tabla 6.2.1.1. Distribución de emisiones directas del transporte por carretera.

En cuanto a otros modos de transporte, el tráfico aéreo representa el 93% de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq del subgrupo en el año 2004.

8	OTROS MODOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA MÓVIL	CH <sub>4</sub> (ktCO <sub>2</sub> eq)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (ktCO <sub>2</sub> eq)	TOTAL	
					CO <sub>2</sub> eq	%
08 02	<b>Ferrocarriles</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>1%</b>
08 02 01	Locomotoras en maniobras	0	1	0	1	0%
08 02 02	Automotores	0	1	0	1	0%
08 02 03	Locomotoras	0	4	1	5	1%
08 05	<b>Tráfico aéreo</b>	<b>1</b>	<b>515</b>	<b>5</b>	<b>521</b>	<b>93%</b>
08 05 01	Tráfico nacional en aeropuertos (ciclos A-D; altura <1000m)	0	259	3	262	47%
08 05 02	Tráfico internacional en aerop. (ciclos A-D; altura <1000m)	1	255	3	259	46%
08 06	<b>Agricultura</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0%</b>
08 08	<b>Industria</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>6%</b>
	<b>TOTAL GRUPO 08</b>	<b>1</b>	<b>554</b>	<b>6</b>	<b>562</b>	<b>100%</b>

Tabla 6.2.1.2 Distribución de emisiones directas de otros modos de transporte.

Las emisiones del sector del transporte han experimentado el mayor crecimiento en el período 1990-2004 de los sectores emisores del municipio de Madrid, llegando a un 150% para el transporte por carretera y a un 221% para otros modos de transporte, en referencia principalmente

al transporte aéreo. Dicho incremento es, por otra parte, similar al experimentado por el sector en el conjunto de España, que alcanzó un 177% para el período 1990-2004.

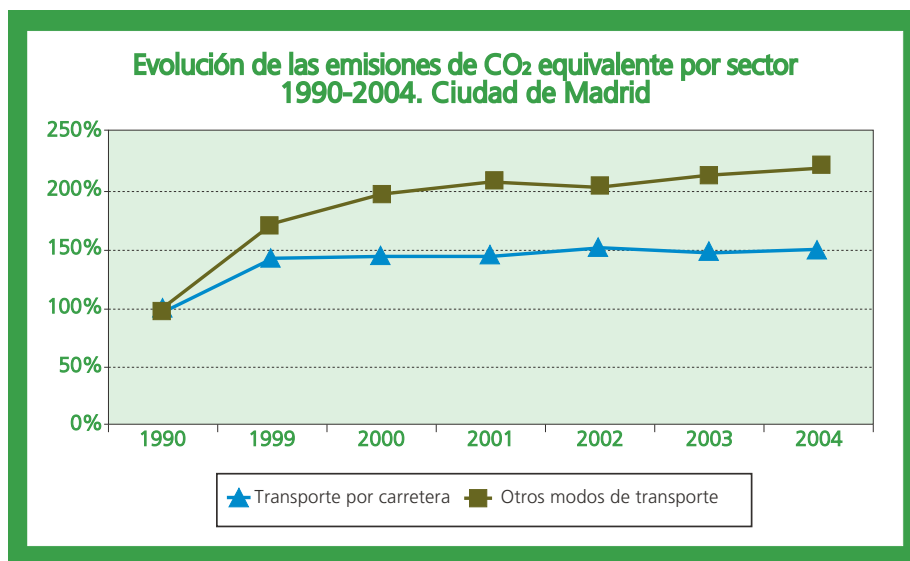


Figura 6.2.1.4. Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> por sector 1990-2004 de la ciudad de Madrid.

Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

La principal fuente de energía del sector del transporte son los derivados del petróleo, con una reducida participación de los biocombustibles, del gas natural para los autobuses urbanos y de la electricidad para el

transporte ferroviario. El transporte consume el 42% de la energía y el 80% de los derivados del petróleo del municipio.

ktep/año	Gas natural	Deriv. petróleo	Electric. (importada + generada)	Carbón	Solar Térmica	TOTAL
07-Transporte terrestre	8	1.420	0	0	0	1.428
08-Transporte aéreo	0	175	79,9	0	0	255
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>1.595</b>	<b>79,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.683</b>

Tabla 6.2.1.3 Distribución de las fuentes de energía del sector transporte.

## 6.2.2 Factores que influyen en la emisión de GEI del sector

La tendencia creciente de emisiones de GEI y de consumo energético del sector se debe, en gran medida, a que el volumen del sector crece con mayor rapidez que la eficiencia energética aplicada a los diferentes medios de transporte.

En particular, el crecimiento del transporte por carretera es bastante significativo: el transporte de mercancías en Europa (EU15) ha crecido un 34% en la última década y, de la misma manera, el transporte de pasajeros ha crecido un 30%. Las proyecciones realizadas por la Agencia Europea de Medio Ambiente indican que el crecimiento del transporte de mercancías por carretera supondrá un incremento de la demanda energética del 20% en la próxima década. Por otra parte, se espera un descenso de la demanda energética del transporte de pasajeros del 2,1% en la próxima década, debido a una mayor eficiencia. De la misma manera, se espera que la mayor eficiencia de los combustibles compense el crecimiento del 16,4% previsto para el transporte de pasajeros. No obstante, se

prevé un crecimiento del 10,3% de las emisiones debidas al transporte por carretera, entre el 2005 y el 2015<sup>10</sup>.

En España, el transporte por carretera y el aéreo están incrementando su proporción de forma continua respecto al total de viajes realizados, siendo estos modos los más intensivos en consumo de energía por kilómetro recorrido.

En la última década (1995-2004) el transporte de viajeros por carretera ha crecido un 38%, por ferrocarril algo más del 25%, el marítimo un 28,4% y el transporte aéreo de pasajeros se ha incrementado en un 104%.

En el mismo periodo, el transporte de mercancías también ha aumentado de forma diferente según el modo de transporte: el marítimo ha crecido un 5,3% y el ferrocarril lo ha hecho un 15,4%. Destaca el transporte por carretera, que se ha incrementado en casi un 57%.

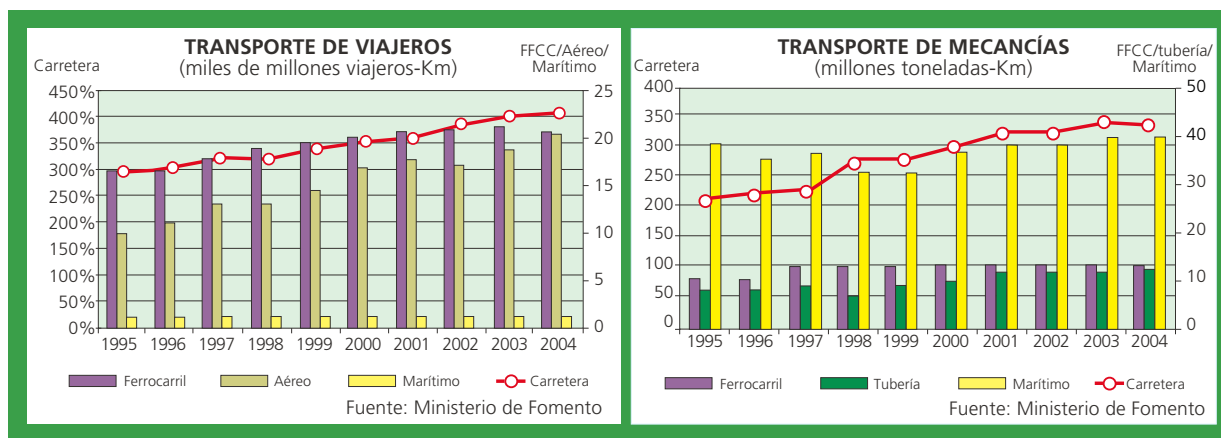


Figura 6.2.2.1 y Figura 6.2.2.2. Transporte de viajeros y mercancías.  
Fuente: Banco Público de Indicadores Ambientales (Ministerio de Medio Ambiente).

<sup>10</sup>TERM 2005, Transport and Environment: facing a dilemma. Informe 3/2006. Agencia Europea de Medio Ambiente.

En la ciudad de Madrid también se puede observar el crecimiento del sector transporte:

- **Parque de vehículos a motor:** El parque automovilístico de Madrid ascendió, en 2005, a 1.740.084 unidades. De éstas, corresponden a turismos el 80% del parque. El segundo grupo de vehículos en importancia es el de los camiones

y furgonetas, los cuales alcanzaron las 158.285 unidades, lo que representa el 9%. También tienen una especial importancia las motocicletas que suman 148.139 unidades y suponen el 8,5% del total de vehículos a motor.

	<b>Turismos</b>	<b>Autobuses</b>	<b>Camiones y furgonetas</b>	<b>Motocicletas Ciclomotores</b>	<b>Otros vehíc. de motor</b>	<b>TOTAL</b>
<b>2005</b>	1.398.127	5.923	158.285	148.139	26.610	<b>1.740.084</b>
<b>2006</b>	1.402.258	5.938	161.142	161.803	31.532	<b>1.762.673</b>

Tabla 6.2.2.1. Parque de vehículos a motor de Madrid (2005 y 2006).

Fuente: Dirección General de Movilidad Ayuntamiento de Madrid.

El análisis de los datos de los últimos cinco años apunta a un crecimiento moderado, pero ininterrumpido, del parque de vehículos particulares en torno al 2,6% de media anual para el periodo 1999-2003.

La evolución del número de turismos por potencia (aunque el número de caballos fiscales no tenga traducción directa a potencia real o cilindrada del vehículo) indica un cambio paulatino de la demanda de coches hacia segmentos de gama superiores.

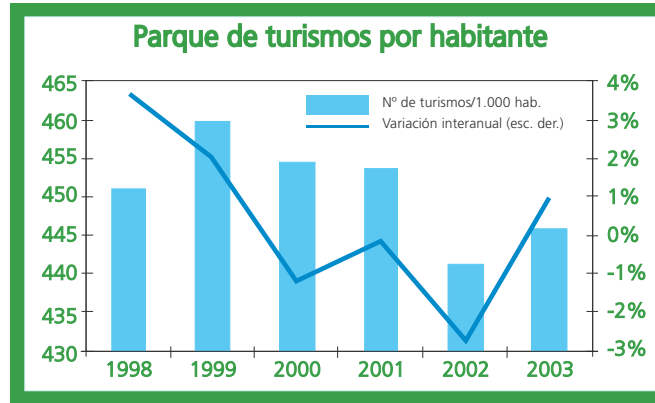


Figura 6.2.2.3. Parque de turismos por habitante. Madrid.

Fuente: Ayuntamiento de Madrid. Concejalía de Gobierno de Hacienda y Administración Pública.

El número de turismos por cada 1.000 habitantes en 2004 era de 426, lo que supone un descenso de turismos con respecto al año 2000 (debido al aumento considerable de población en este periodo y no al descenso del parque).

Las cifras de número de vehículos por 1.000 habitantes son todavía inferiores a la media de la UE-15, de 495 vehículos por cada 1.000 habitantes en el año 2002.

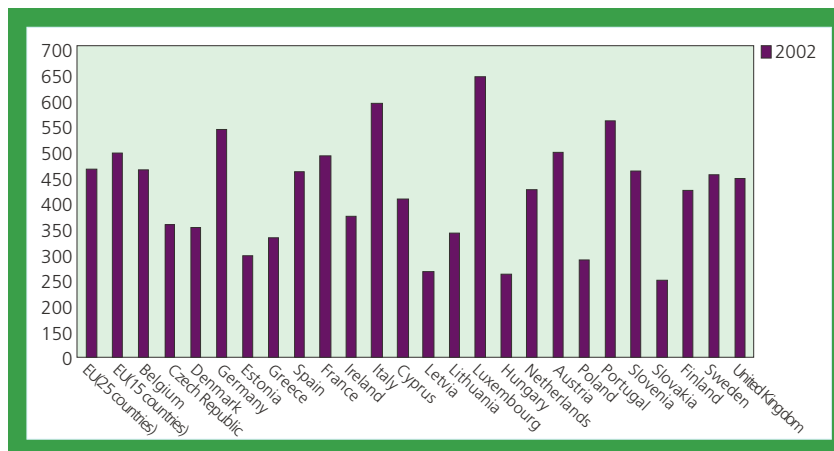


Figura 6.2.2.4. Número de vehículos por cada 1.000 hab. en la Unión Europea, 2002. Fuente: Eurostat.

Diariamente circulan por Madrid 1.600.000 vehículos, como media. Una parte representativa de este flujo son los vehículos que acceden diariamente al municipio procedente de municipios

colindantes, en desplazamientos cautivos. También es importante el tráfico interno de vehículos pertenecientes a residentes y el tráfico urbano de vehículos de transporte de mercancías.

### Intensidad media diaria del tráfico urbano en la Ciudad de Madrid

	Conjunto	Interior 1er cinturón	1er cinturón	Entre 1er y 2º cinturón	2º cinturón	Entre 2º cint. y M-30	M-30	Entre M-30 y M-40	Exterior a M-40
2005	2.672.958	180.849	385.191	528.219	251.039	535.616	263.128	483.634	45.282
jul-05	2.682.954	179.327	362.268	523.493	255.771	564.765	272.738	477.925	46.667
ago-05	2.731.340	182.944	374.287	534.788	240.975	582.660	274.730	493.002	47.954
sep-05	2.700.288	177.305	371.763	529.800	239.431	565.486	280.122	489.710	46.671
oct-05	2.803.647	181.429	391.293	546.711	254.241	582.765	287.458	510.950	48.800
nov-05	2.799.991	182.493	405.114	542.848	249.528	579.048	272.903	519.652	48.405
dic-05	2.774.921	184.692	406.387	552.912	254.623	541.688	267.358	520.096	47.165
ene-06	2.654.124	186.722	401.707	537.977	245.110	519.555	240.040	479.678	43.335
Var. 06-05	-1,3%	1,0%	3,3%	-3,9%	3,5%	0,1%	-10,5%	-1,3%	-6,1%

### Velocidad media diaria del tráfico urbano en la Ciudad de Madrid

	Conjunto	Interior 1er cinturón	1er cinturón	Entre 1er y 2º cinturón	2º cinturón	Entre 2º cint. y M-30	M-30	Entre M-30 y M-40	Exterior a M-40
2005	23,37	9,53	20,40	17,22	23,40	22,08	59,89	24,95	59,75
jul-05	21,88	9,40	21,87	16,14	21,56	20,05	51,32	23,40	54,01
ago-05	25,17	11,41	23,06	18,90	26,96	23,95	65,35	25,48	63,14
sep-05	21,95	8,81	18,02	15,77	23,30	20,43	64,52	24,05	61,24
oct-05	23,53	10,09	19,09	17,80	24,50	21,73	58,54	24,64	57,91
nov-05	23,02	9,54	21,28	16,80	23,66	21,97	56,30	23,63	66,44
dic-05	22,97	10,12	18,48	17,05	20,66	21,68	54,79	24,34	78,40
ene-06	23,00	9,99	20,44	16,11	22,92	21,30	61,24	24,89	67,30
Var. 06-05	-2,3%	9,5%	-4,5%	-9,8%	2,2%	-6,8%	-6,0%	-0,2%	24,2%

Figura 6.2.2.5. Intensidad media diaria de tráfico y velocidad media de tráfico urbano en la Ciudad de Madrid.

Fuente: Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid.



- **Pautas de movilidad.** La encuesta domiciliaria de movilidad de 2004 en la Comunidad de Madrid muestra que el trabajo es el principal motivo de

viajes mecanizados para los residentes en la Comunidad de Madrid, seguido de los asuntos personales, visita a médico o acompañamiento.

Motivo del viaje	Viajes mecanizados
Trabajo/gestiones de trabajo	3.714.118
Estudio	1.934.061
Compras	1.084.034
Ocio/deporte	824.026
Médico / asunto personal / acompañamiento	2.084.066
Otros	360.011
<b>Total</b>	<b>10.000.317</b>

Tabla 6.2.2.6. Viajes mecanizados según motivo.

Fuente: Encuesta domiciliaria de movilidad de 2004 en la Comunidad de Madrid. Consorcio Regional de transportes.

En lo que respecta al destino de los desplazamientos procedentes del municipio de Madrid, los desplazamientos más frecuentes son los realizados en el interior de la corona metropolitana, seguidos de los realizados entre la almendra central y la periferia urbana. El transporte público es el modo

más utilizado en los desplazamientos procedentes de la almendra central. En los transportes con la Corona Metropolitana el transporte público es el modo dominante únicamente cuando el destino de los viajes es la almendra central de la ciudad.

Relación 2004	Valores absolutos			%	
	Total	Público	Privado	Público	Privado
Almendra-almendra	1.081.993	801.566	280.427	74,1%	25,9%
Almendra-periferia urbana	1.958.384	1.398.804	559.580	71,4%	28,6%
Almendra-corona met	901.609	537.752	363.857	59,6%	40,4%
Almendra-corona regional	90.368	52.821	37.547	58,5%	41,5%
Almendra-exterior	9.128	3.435	5.693	37,6%	62,4%
<b>Total</b>	<b>4.041.482</b>	<b>2.794.378</b>	<b>1.247.104</b>	<b>69,1%</b>	<b>30,9%</b>

Tabla 6.2.2.7. Movilidad mecanizada en los viajes con la almendra central.

Fuente: Encuesta domiciliaria de movilidad de 2004 en la Comunidad de Madrid. Consorcio Regional de transportes.

Relación 2004	Valores absolutos			%	
	Total viajes	Público	Privado	Público	Privado
Corona met-almendra	901.609	537.752	363.857	59,6%	40,4%
Corona met-periferia	1.141.120	467.575	673.545	41,0%	59,0%
Corona met-Corona met	2.337.700	635.575	1.702.125	27,2%	72,8%
Corona met-Corona regional	216.885	51.439	165.446	23,7%	76,3%
Corona met-exterior	47.296	8.693	38.604	18,4%	81,6%
<b>Total</b>	<b>4.644.610</b>	<b>1.701.034</b>	<b>2.943.576</b>	<b>36,6%</b>	<b>63,4%</b>

Tabla 6.2.2.8. Movilidad mecanizada en los viajes con la corona metropolitana.

Fuente: Encuesta domiciliaria de movilidad de 2004 en la Comunidad de Madrid. Consorcio Regional de transportes.

• **El transporte público de la ciudad de Madrid:**

El año 2005 finalizaba con un crecimiento del 2,6% del número de usuarios de transporte colectivo en la ciudad de Madrid motivado por el incremento de los viajeros en Metro (un 4,9%), que ha compensado la disminución de los viajeros de autobús (un -0,4%). El año 2006 comenzaba con una fuerte recuperación del número de pasajeros

(un 6,3%), observado en ambos modos de transporte, siendo especialmente intenso en los usuarios de Metro que han crecido un 8,4%. La distancia recorrida en autobús se reducía un 7,8% en 2005, aunque en enero de 2006 se registraba un incremento del 2,6%. La distancia recorrida en metro se incrementaba un 0,3% en 2005.

<b>Principales indicadores de transporte colectivo en la Ciudad de Madrid</b>					
	<b>Viajeros transportados (miles)</b>			<b>Distancia recorrida (Km)</b>	
	<b>Total</b>	<b>Autobús</b>	<b>Metro</b>	<b>Autobús</b>	<b>Metro</b>
<b>2003</b>	<b>1.072.516</b>	<b>470.711</b>	<b>601.805</b>	<b>102.941,7</b>	<b>148.579,3</b>
<b>2004</b>	<b>1.089.498</b>	<b>475.597</b>	<b>613.901</b>	<b>103.148,1</b>	<b>154.907,9</b>
<b>2005</b>	<b>1.117.592</b>	<b>473.568</b>	<b>644.024</b>	<b>95.073,6</b>	<b>155.434,6</b>
ene-05	94.002	39.584	54.418	9.105,7	13.328,4
feb-05	93.545	39.486	54.059	8.589,5	12.262,0
mar-05	96.868	41.228	55.640	9.219,2	13.610,3
abr-05	102.846	44.002	58.844	9.170,0	13.365,4
may-05	99.894	42.762	57.132	9.088,6	13.586,0
jun-05	99.909	43.324	56.585	8.876,7	13.187,6
jul-05	80.407	34.849	45.558	7.885,0	12.230,5
ago-05	59.778	25.487	34.291	6.876,4	11.506,2
sep-05	88.606	38.105	50.501	8.125,8	12.398,1
oct-05	101.713	42.349	59.364	9.146,3	13.431,7
nov-05	102.865	42.515	60.350	8.990,4	12.860,4
dic-05	97.159	39.877	57.282	8.934,2	13.668,1
ene-06	99.926	40.918	59.008	9.340,9	n.d.
<b>Var. 06/05*</b>	<b>6,3%</b>	<b>3,4%</b>	<b>8,4%</b>	<b>2,6%</b>	<b>0,3%</b>

Tabla 6.2.2.9. Principales Indicadores de transporte colectivo en la Ciudad de Madrid.  
Fuente: Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid-EMT y Metro.

Madrid cuenta con una moderna y amplia red de transporte público que da cobertura a todos los distritos de la ciudad. La red de Metro está compuesta por 12 líneas y 236 estaciones. Su extensión es de 226,9 Km. y da cobertura a prácticamente todas las áreas de la ciudad. La red de autobuses municipales, a fecha de

septiembre de 2006, estaba formada por 208 líneas en servicio con una longitud de 3.598 kilómetros y con una flota de 2.013 autobuses. Recientemente se han incorporado a la flota de la EMT cinco autobuses propulsados con bioetanol con motivo de la participación en el Proyecto BEST.

<b>Distribución de la flota de autobuses del Ayuntamiento de Madrid por combustibles (junio 2006)</b>	
<b>Diesel (Gasoil)</b>	1.826 ud.
<b>GNC (Gas Natural Comprimido)</b>	164 ud.
<b>Híbrido (Gasoil/Electrónico)</b>	20 ud.
<b>Hidrógeno</b>	3ud.
	<b>2013 ud.</b>

Tabla.6.2.2.10. Distribución de la flota de autobuses del Ayuntamiento de Madrid por combustibles.  
Fuente: Empresa Municipal de Transportes de Madrid. S.A. ([www.emtmadrid.es](http://www.emtmadrid.es)).

La red de Cercanías RENFE la componen 10 líneas que unen las estaciones de la ciudad con los principales municipios del área metropolitana y permiten conectar con los demás servicios de transporte público de la ciudad.

el transporte público y el excesivo protagonismo que ha adquirido el vehículo privado, tendencia que hay que tratar de modificar si se quiere hacer un uso eficiente de la energía asociado al transporte y reducir el elevado consumo de combustibles fósiles.

Estos datos permiten tener una idea del estado de la movilidad en Madrid, la enorme potencialidad que tiene

<b>Principales indicadores de tráfico aeroportuario en Madrid - Barajas</b>						
	<b>Pasajeros (miles)</b>			<b>Mercancías (Tn)</b>		
	<b>Total</b>	<b>Nacional</b>	<b>Internacional</b>	<b>Total</b>	<b>Nacional</b>	<b>Internacional</b>
<b>2002</b>	<b>33.690</b>	16.817	16.873	<b>295.711</b>	79.715	215.996
<b>2003</b>	<b>35.525</b>	17.622	17.904	<b>307.026</b>	80.863	226.163
<b>2004</b>	<b>38.129</b>	18.477	19.651	<b>336.890</b>	82.166	254.724
<b>2005</b>	<b>41.566</b>	19.571	21.995	<b>338.148</b>	78.499	249.808
mar-05	3.439	1.593	1.846	29.048	6.951	22.097
abr-05	3.342	1.634	1.708	29.020	6.819	22.201
may-05	3.523	1.745	1.778	26.600	6.703	19.897
jun-05	3.546	1.756	1.790	26.686	6.804	19.882
jul-05	4.048	1.850	2.198	26.930	6.533	20.397
ago-05	4.008	1.729	2.279	22.602	5.881	16.721
sep-05	3.827	1.798	2.029	26.256	6.777	19.479
oct-05	3.690	1.733	1.956	30.535	7.418	23.117
nov-05	3.267	1.593	1.674	29.605	6.929	22.676
dic-05	3.191	1.464	1.727	28.916	5.769	23.147
ene-06	3.091	1.428	1.663	24.969	6.235	18.734
feb-06	3.067	1.481	1.585	24.930	5.759	19.170
<b>Var. 06/05*</b>	<b>8,3%</b>	8,7%	7,9%	<b>-4,2%</b>	0,7%	-5,7%

\*Tasa interanual del acumulado enero-febrero

Tabla 6.2.2.11. Principales indicadores de tráfico aeroportuario en Madrid-Barajas.  
Fuente: AENA. Los datos no incluyen tránsitos directos ni Otras Clases de Tráfico.

En comparación con otras capitales europeas, la participación del transporte público en el reparto modal de Madrid es elevada, y ha experimentado un aumento

significativo entre 1995 y 2001, lo que ha facilitado la reducción del coste del transporte para la comunidad.

	Participación del transporte público en la ciudad		Coste del transporte (% de PIB)	
	1995	2001	1995	2001
<b>Ginebra</b>	18,8	21,7	10,2	9,4
<b>Londres</b>	23,9	26,8	8,5	7,5
<b>Madrid</b>	23,4	29,1	12,2	10,4
<b>París</b>	27,1	27,5	6,8	6,7
<b>Viena</b>	43,2	46,6	6,9	6,6

Tabla 6.2.2.12. Comparativa ciudades y el transporte público.

Fuente: UITP, Mobility in Cities Database Project.

- El incremento de la capacidad de transporte en el aeropuerto de Barajas:** En el año 2005 se ha mantenido el fuerte dinamismo del tráfico de pasajeros en el aeropuerto de Madrid-Barajas, con un incremento interanual del 9,0%, 1,7 puntos porcentuales por encima del año anterior. Este buen comportamiento es debido al mayor crecimiento de los vuelos internacionales (11,9%) junto con la reactivación de los nacionales (5,9%). Esta tendencia se ha mantenido en los dos primeros meses de 2006, donde se ha registrado un incremento del 8,3% interanual debido sobre

todo a la fuerte recuperación de los vuelos nacionales que han crecido un 8,7% frente al -0,5% registrado el mismo periodo del año anterior. La apertura de la nueva Terminal T4 supone una ampliación importante en la capacidad de transporte de aeropuerto. El incremento de pasajeros será considerable en los próximos cinco años, alcanzando los 70 millones de pasajeros/año en el 2010 frente a los 41,6 millones de pasajeros/año en el 2005.

<b>Cifras básicas de la ampliación</b>		
	<b>2005</b>	<b>2010</b>
Pasajeros/año (millones)	41,6	70
Incremento en facturación*	n.d.	56%
Superficie terminales (m <sup>2</sup> )	293.896	940.000
Pasarelas de embarque	40	104
Plazas de aparcamiento	9.736	21.800
Capacidad a la hora (despegues y aterrizajes)	78	120
Número de pistas	2	4

\*Tasa de variación entre 2005 y 2010

Tabla 6.2.2.13. Cifras básicas de la ampliación Madrid-Barajas.

Fuente: AENA, Iberia.

- **El tráfico de viajeros transportados por ferrocarril en la Ciudad de Madrid** se ha incrementado en 2005, siendo especialmente intenso el aumento de viajeros registrado en líneas

regionales (6,2%) y en menor medida en grandes líneas (2,7%). Además, esta tendencia alcista se mantendrá en los próximos años debido a la apertura de nuevas líneas.

### Tráfico de viajeros en las estc. ferroviarias de la Ciudad de Madrid

Miles	Grandes líneas	Regionales	AVE	Total <sup>(3)</sup>
<b>2003</b>	<b>5.932,1</b>	<b>1.422,3</b>	<b>5.068,7</b>	<b>7.354,4</b>
<b>2004</b>	<b>5.873,2</b>	<b>1.279,7</b>	<b>5.256,0</b>	<b>7.152,9</b>
<b>2005 <sup>(1)</sup></b>	<b>6.034,3</b>	<b>1.359,3</b>	<b>5.467,9</b>	<b>7.393,7</b>
ene-05	435,0	93,3	396,6	528,3
feb-05	411,5	92,9	423,6	504,4
mar-05	516,6	118,0	489,2	634,5
abr-05	452,1	121,9	498,4	574,0
may-05	493,0	113,7	531,4	606,7
jun-05	509,9	108,4	512,8	618,2
jul-05	629,8	127,8	n.d.	757,6
ago-05	628,4	114,6	n.d.	743,0
sep-05	536,9	119,3	n.d.	656,2
oct-05	484,2	126,5	n.d.	610,7
nov-05	436,9	102,9	n.d.	539,9
dic-05	500,1	120,2	n.d.	620,2
<b>Var. 05/04<sup>(2)</sup></b>	<b>2,7%</b>	<b>6,2%</b>	<b>8,0%</b>	<b>3,4%</b>

(1) Para el AVE corresponde el acumulado de los doce últimos meses.

(2) Tasa de variación interanual excepto para AVE donde se refiere a la variación interanual del primer semestre.

(3) Corresponde a la suma de Grandes Líneas y Regionales.

Tabla 6.2.2.14. Tráfico de viajeros en las estaciones ferroviarias de la Ciudad de Madrid.

Fuente: Dirección General de Estadística del Ayuntamiento de Madrid, RENFE.



Los combustibles más utilizados en la ciudad de Madrid son los derivados del petróleo, tal y como refleja el balance energético. En la Comunidad de Madrid, en el periodo 1990-2003, el consumo de gasoil ha protagonizado un incremento medio anual del 5,6% y el queroseno un 6,4%, mientras que el consumo de gasolina se ha

mantenido estable y el GLP ha sufrido una regresión. Las estimaciones ya comentadas prevén un crecimiento del 43% en el periodo 2003-2012, lo que equivale a 1.471 ktep en el intervalo, de las cuales 1.247,8 ktep corresponden al incremento de productividad en el aeropuerto de Barajas.

### 6.2.3 Actuaciones emprendidas en el municipio de Madrid

La Estrategia Local de Calidad del Aire de la Ciudad de Madrid 2006-2010 establece distintas medidas destinadas al tráfico rodado, a adoptar en el periodo de referencia, agrupadas en varias líneas de actuación:

Destacan también otras medidas emprendidas por el Ayuntamiento para avanzar hacia un sistema de transportes menos intensivo en las emisiones de GEI. Por ejemplo, la incorporación de vehículos en su flota que usan combustibles menos contaminantes, la promoción del transporte público o el Plan Director de Movilidad Ciclista.

## 6.2.4 Nuevas medidas propuestas

Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concienciación de los ciudadanos.</li> <li>• Reducción del grado de motorización de la ciudad.</li> <li>• Incremento de los desplazamientos en transporte público.</li> <li>• Reducción del consumo energético, principalmente reduciendo los desplazamientos en vehículo privado.</li> <li>• Fomento de los desplazamientos en medios alternativos como la bicicleta o a pie.</li> <li>• Fomento de la utilización de tecnologías y combustibles limpios en automoción.</li> <li>• Mejora de la eficiencia en el uso de la energía en el transporte.</li> <li>• Actuaciones en la flota de vehículos municipales para la reducción de consumo de combustible y de las emisiones, el incremento de la utilización de combustibles de sustitución y la introducción paulatina de vehículos limpios en la flota.</li> </ul>
Metas 2012
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del consumo de biocombustibles hasta un 10% para 2012.</li> <li>• 10% disminución del uso del transporte privado en Madrid para 2012.</li> <li>• 20% disminución del uso del transporte privado en Madrid para 2020.</li> <li>• Cuota de 10% de vehículos limpios en las nuevas compras a 2012.</li> <li>• 50% de vehículos municipales de baja emisión a 2012.</li> </ul>

Para alcanzar dichas metas, se proponen las siguientes medidas en el marco del presente plan, agrupadas por líneas de acción:

Líneas de acción sector Transporte	Medidas
<b>Fomento de vehículos y combustibles alternativos</b>	16. Elaboración de un Plan de Movilidad Urbana. 17. Promoción de redes de suministro de combustibles alternativos para el transporte. 18. Sensibilización al conductor para la consideración de aspectos ambientales en la compra de vehículos nuevos. 19. Campañas de divulgación, formación y promoción de biocombustibles. 20. Acuerdos voluntarios con empresas de alquiler de vehículos para la promoción de vehículos limpios.
<b>Fomento del transporte público o compartido</b>	21. Creación de un sistema de CarSharing. 22. Limitación del número de plazas de aparcamiento en edificios terciarios.
<b>Reducción emisiones de vehículos existentes</b>	23. Campañas anuales de diagnóstico del consumo energético y de las emisiones de GEI del parque de vehículos. 24. Programa de conducción eficiente para conductores de la flota municipal.

<b>Título</b>	<b>16</b>	<b>Elaboración de un Plan de Movilidad Urbana.</b>
<b>Sector</b>	Transporte	<b>Tipo</b> Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>La ciudad de Madrid elaborará y adoptará un Plan de Movilidad Urbana, dotado de objetivos a corto, medio y largo plazo para la reducción de la utilización del transporte privado motorizado y el aumento de la cuota de otros modos menos contaminantes.</p> <p>Dicho plan de movilidad tratará de reducir el impacto negativo de los transportes, atendiendo a los crecientes volúmenes de tráfico y congestión y en coordinación con planes nacionales y regionales, así como con otros planes municipales relacionados, en especial en materia de urbanismo. Su objetivo básico será la creación de un sistema de transportes más eficiente ambientalmente y al servicio de los ciudadanos. Para tener en cuenta la opinión de los ciudadanos se desarrollará, paralelamente a la elaboración del plan, un procedimiento de consulta pública con los agentes económicos y otras partes interesadas.</p> <p>El plan cubrirá todos los modos de transporte y se planteará como objetivo modificar la cuota de cada uno de ellos en favor de los más eficientes, tales como el transporte público, la bicicleta o el traslado a pie.</p> <p>Dicho Plan de Movilidad permitirá que Madrid cumpla los objetivos de reducción de emisiones de GEI asumidos por España a través del Protocolo de Kioto y los requisitos de las Directivas en materia de evaluación y gestión de la calidad del aire y del ruido.</p> <p>Para lograr los objetivos propuestos se planteará una amplia gama de medidas de reducción, gran parte de las cuales ya han sido propuestas en el presente plan.</p> <p>Los contenidos previstos de dicho Plan de Movilidad serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción.</li> <li>• Definición del área de estudio.</li> <li>• Análisis de la oferta de transporte.</li> <li>• Análisis de la demanda de transporte.</li> <li>• Modelos de demanda del transporte.</li> <li>• Comparación de la oferta y demanda de transporte.</li> <li>• Objetivos de reasignación de modos de transporte y reducción de emisiones.</li> <li>• Medidas.</li> <li>• Plan de Seguimiento.</li> <li>• Presupuestos.</li> </ul>	

### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)

La reducción de emisiones se obtendrá como suma de las reducciones obtenidas por las medidas propuestas por el futuro Plan de Movilidad Urbana. Gran parte de dichas medidas se encuentran ya en el presente plan y en la Estrategia de Calidad del Aire, de modo que un volumen importante de las reducciones ya han sido contabilizadas.

### Costes (€)

Se estima un coste total de **800.000 euros** durante 2 años.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Elaboración del Plan de Movilidad Urbana			400.000	400.000		

**Departamento/  
responsable de su  
implantación**

Área de Gobierno de Medio Ambiente  
 Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda  
 Área de Gobierno de Hacienda y Administración  
 Área de Gobierno de Seguridad y Movilidad

<b>Título</b>	<b>17</b>	<b>Promoción de redes de suministro de combustibles alternativos para el transporte.</b>
<b>Sector</b>	Transporte	<b>Tipo</b> Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>Siendo los combustibles fósiles empleados en el transporte una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, en los últimos años se han ido desarrollando nuevos vehículos capaces de ser impulsados mediante combustibles y energías alternativas menos contaminantes tales como: biocombustibles (biodiesel y bioetanol); gas licuado de petróleo (GLP) gas natural; hidrógeno o electricidad.</p> <p>El Ayuntamiento de Madrid ya utiliza en sus flotas todos estos combustibles alternativos y participa en proyectos europeos de innovación con experiencias en el uso del hidrógeno o del bioetanol dentro del programa BEST.</p> <p>No obstante, para promover el uso de vehículos menos contaminantes es indispensable asegurar un abastecimiento mínimo de los correspondientes combustibles y energías alternativas ya que en la actualidad la capacidad de suministro de las mismas en Madrid es claramente insuficiente.</p> <p>Para aumentar el número de estaciones que ofrecen combustibles y energías alternativas hasta un porcentaje entre el 10 y 30% del total, Madrid emprenderá las siguientes actuaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de acuerdos y convenios con las compañías suministradoras y los propietarios de estaciones de distribución para la introducción de surtidores de combustibles alternativos. Como parte de estos convenios se estudiará el establecimiento de bonificaciones fiscales. Las estaciones que firmen el acuerdo deberán montar en sus instalaciones al menos un surtidor para el suministro de este combustible.</li> <li>• Inclusión en los Pliegos de concurso público para la concesión de derechos de superficie a nuevas estaciones de suministro de combustible, de criterios como el suministro de combustibles alternativos.</li> <li>• Desarrollo de acuerdos de colaboración con diferentes agentes y sectores, públicos y privados, para la creación de condiciones que favorezcan la demanda de combustibles alternativos, estableciendo los instrumentos jurídicos oportunos para favorecer la utilización de estos combustibles en flotas de vehículos de empresa. Como contrapartida, el Ayuntamiento estudiará la posibilidad de bonificar la cuota del impuesto correspondiente a estos vehículos, siempre que sea posible constatar, desde el punto de vista de la gestión, la utilización de estos combustibles con carácter regular.</li> <li>• Adecuación de la normativa urbanística al fin perseguido.</li> </ul> <p>Para la promoción de los combustibles alternativos entre los consumidores, y de forma paralela a la promoción de la redes de suministro, la Agencia Local de la Energía desarrollará campañas de divulgación, formación y promoción de combustibles alternativos.</p>	

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

1. Reducción estimada de emisiones: 39.893 tCO<sub>2</sub>e/año

**Costes (€)**

El coste de implantación de la medida recaerá principalmente sobre los distribuidores de combustibles, ya que se realizará a partir de acuerdos voluntarios, pliegos de concesión de estaciones de suministro y reuniones con la Administración Estatal. El coste, por tanto, se aproxima a cero para el Ayuntamiento de Madrid.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acuerdos con compañías suministradoras		X	X	X		
Introducción de cláusulas que requieran el suministro de combustibles y energías alternativas en las concesiones a estaciones de servicios		X				
Contactos con la Administración Estatal		X	X			

**Departamento/s responsable de su implantación**

Área de Gobierno de Medio Ambiente  
 Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda  
 Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública

**Título****18****Sensibilización al conductor para la consideración de aspectos ambientales en la compra de vehículos nuevos.****Sector**

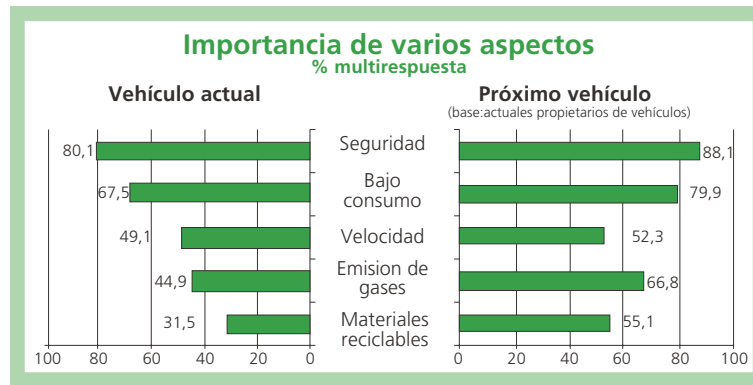
Transporte

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

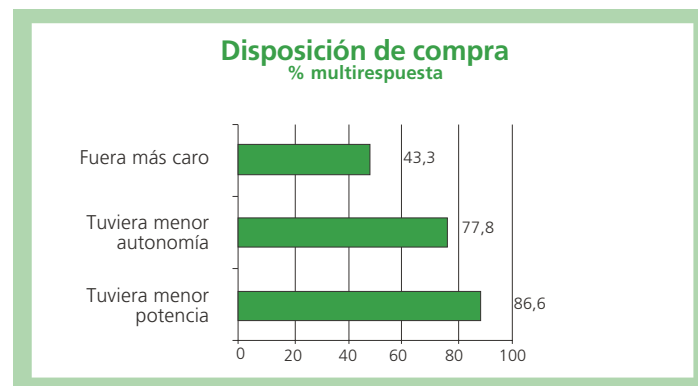
Según un estudio realizado por la Comunidad de Madrid y el RACC a 1.008 individuos de entre 16 a 70 años de la Comunidad de Madrid, a partir de una encuesta realizada en Julio 2005, el consumo de combustible se encuentra entre los factores que más priman en la decisión de compra de nuevos vehículos.



Fuente: Comunidad de Madrid y RACC, 2006.

Frente a estos resultados, se aprecian en los últimos años tendencias negativas como el incremento constante de compra de vehículos todo terreno para uso urbano, caracterizados por su elevado consumo en combustible y elevadas emisiones, además de otros problemas como la mayor ocupación de espacio y consiguiente entorpecimiento del tráfico de ciclistas y motoristas.

Asimismo, la mayor parte de los encuestados estarían dispuestos a adquirir vehículos propulsados con energías alternativas aunque tuvieran menor potencia y menor autonomía. La principal barrera de adquisición de estos vehículos la constituye el precio.



Fuente: Madrid Plan Azul, Comunidad de Madrid y RACC, 2006.

Del estudio se desprende la necesidad de llevar a cabo campañas de sensibilización para la protección de medio ambiente, dirigida a los usuarios de vehículos privados y campañas de uso del transporte público como medio de transporte.

El Ayuntamiento de Madrid llevará a cabo campañas de sensibilización a conductores con la posible colaboración de diferentes entidades aseguradoras de vehículos y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). El objetivo de estas campañas será la información sobre los impactos que determinados vehículos y carburantes causan en el medio ambiente, así como la información sobre las nuevas posibilidades de vehículos de menor consumo y contaminación en el mercado.

El Ayuntamiento también procederá a la revisión de la Ordenanza del Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM) para incluir bonificaciones para los vehículos que utilicen biocombustibles.

Por parte del Área de Seguridad y Movilidad conjuntamente con la de Hacienda se estudiará la posibilidad de graduar la tasa o pago del SER en función del nivel de contaminación de los vehículos.



Reducción estimada de emisiones (tCO <sub>2</sub> e/año) y ahorro energético (MWh/año)							
2. Reducción estimada de emisiones: 18.964 tCO <sub>2</sub> e/año							
Costes (€)							
El Ayuntamiento asumirá los costes de sensibilización ambiental a conductores, estimados en torno a <b>20.000 euros</b> anuales, en concepto de material divulgativo.							
Costes específicos (€/t-CO <sub>2</sub> e/año)		1,32 €/tonCO <sub>2</sub>					
Plan de actuación		2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Medida			40.000	20.000	20.000	20.000
Departamento/s responsable de su implantación		Agencia Local de la Energía Área de Gobierno de Medio Ambiente Área de Seguridad y Movilidad Área de Hacienda					

**Título** 19 **Campañas de divulgación, formación y promoción de combustibles alternativos.**

**Sector** Transporte

**Tipo** Adaptación/Mitigación

**Descripción**

Los combustibles alternativos, entre los cuales se encuentran principalmente los biocombustibles, la electricidad y el hidrógeno, no son lo suficientemente conocidos por los automovilistas debido a la escasez de puntos de suministro. No forman parte de la oferta de productos suministrados por las grandes compañías fabricantes de carburantes derivados del petróleo para la automoción.

Para fomentar su utilización e impulsar su penetración en el mercado es necesario realizar grandes esfuerzos en campañas de divulgación centradas en dar a conocer las características de los biocombustibles y las ventajas (ambientales y socioeconómicas) de su utilización en sustitución de los combustibles tradicionales.

La Agencia Local de la Energía se encargará de la realización de campañas de promoción, mediante la elaboración de trípticos a distribuir en establecimientos relacionados con la automoción, información en la página Web y otros medios disponibles. Para la ejecución de estas acciones será necesaria la colaboración de asociaciones automovilistas, estaciones de servicio, etc.



**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

15.957 tCO<sub>2</sub>e/año

**Costes (€)**

Se estima un coste anual de entorno a **10.000 €** anuales.

**Costes específicos (€/(t-CO<sub>2</sub>e/año))** 0,63 €/tonCO<sub>2</sub>

**Plan de actuación**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Medida		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente  
Agencia Local de la Energía**

<b>Título</b>	<b>20</b>	<b>Acuerdos voluntarios con empresas de alquiler de vehículos para la promoción de vehículos limpios.</b>					
<b>Sector</b>	Transporte	<b>Tipo</b>	Mitigación				
<b>Descripción</b>	<p>El Ayuntamiento de Madrid, en el marco de los contactos ya establecidos con fabricantes de coches, a través del programa BEST de fomento del bioetanol, tratará de ir un paso más allá estableciendo contactos con las empresas de alquiler de vehículos ubicadas en la ciudad, con objeto de fomentar la incorporación de vehículos limpios en sus flotas, para disfrute de los usuarios que así lo deseen.</p> <p>El contacto entre el Ayuntamiento de Madrid, los fabricantes de vehículos y las empresas de alquiler de coches se articulará a través de un Acuerdo Voluntario en el que el Ayuntamiento se comprometerá a estudiar las posibles ventajas para los usuarios de vehículos limpios de alquiler y proporcionará el material informativo de puntos de suministro de combustibles.</p>						
							
	<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>						
	3. Reducción estimada de emisiones: 7.111 tCO <sub>2</sub> e/año						
	<b>Costes (€)</b>						
	Los costes de incorporación de vehículos limpios a la flota de empresas de alquiler correrán a cuenta de dichas empresas. Los costes por material divulgativo editado por el Ayuntamiento serán reducidos.						
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Medida		X	X	X		
	<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b>				

**Título****21****Creación de un sistema de CarSharing.****Sector**

Transporte

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

El CarSharing consiste en compartir el uso de los vehículos de una flota que una empresa operadora gestiona y pone a disposición de sus clientes. Las principales diferencias con los sistemas de alquiler de coches convencionales son:

- Este sistema permite la utilización de vehículos para períodos mínimos de una hora, de modo que el usuario sólo paga por lo que ha usado.
- Existen muchos aparcamientos próximos al cliente.
- El cliente tiene la posibilidad de reservar y recoger el vehículo a cualquier hora del día o la noche.

El funcionamiento del CarSharing es como sigue:

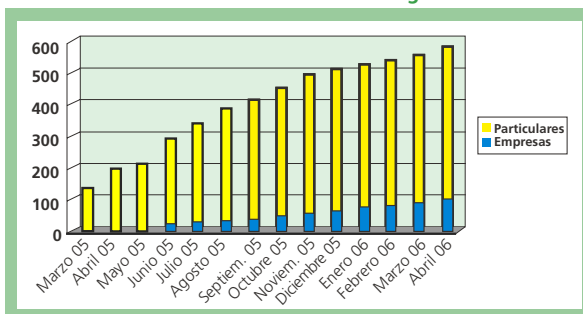
- El cliente dispone de una tarjeta inteligente que le permite hacer reservas por internet o por teléfono.
- El cliente lo abre con la tarjeta portadora de la reserva en cuestión y ya lo puede poner en marcha.
- En su reserva, el cliente elige el vehículo y decide el aparcamiento donde ir a por él.
- Tanto el repostaje, como el mantenimiento y la limpieza del vehículo corren a cargo de la empresa gestora del sistema de CarSharing.
- Un sistema telemático transmite la reserva al ordenador del vehículo.

Con el apoyo inicial del Ayuntamiento de Madrid, y partiendo de la experiencia de la iniciativa de Avancar en Cataluña, que busca su expansión a todo el territorio nacional, se constituirá una sociedad para gestionar el servicio. Se buscará el apoyo de otras empresas relacionadas con el transporte público (EMT, Metro) y la automoción. Asimismo, se tratará de incorporar plazas de aparcamiento del sistema CarSharing en las nuevas promociones de la EMVS.

Los coches adquiridos para el sistema de CarSharing se caracterizarán por su eficiencia en el consumo de combustible y/o por la utilización de fuentes de energía alternativas.

El uso del CarSharing además propicia la intermodalidad en el transporte. Estudios realizados en Suiza y Alemania, países origen del CarSharing, demuestran que los usuarios del sistema son a su vez muy asiduos del transporte público.

**Evolución de los clientes de CarSharing en Barcelona**



Cifras después de un año de operación del servicio

**Número de clientes:** \_\_\_\_\_ 600  
**Número de vehículos:** \_\_\_\_\_ 42  
**Aparcamientos disponibles:** \_\_\_\_\_ 16  
**Total reservas** \_\_\_\_\_ 5.600  
**Total horas de uso** \_\_\_\_\_ 93.000  
**Total km recorrido** \_\_\_\_\_ 850.000

Accidentes con daños personales: Ninguno

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

4. Reducción estimada de emisiones: 267 tCO<sub>2</sub>e/año

**Costes (€)**

El Ayuntamiento colaborará únicamente con la Sociedad a partir de la Empresa Municipal de Tranportes (EMT) y prestando los siguientes servicios:

- Dotación de suelo municipal para los aparcamientos.
- Actividades de promoción del servicio. (20.000 € anuales)
- Participación financiera en la compañía (100.000 €)

Se estima que la Sociedad comenzará a ser rentable a partir del quinto año de operación.

En la actualidad se está haciendo un estudio de viabilidad (Fundación Movilidad - IDAE) para la implantación de un sistema de CarSharing en Madrid.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 187,5 €/tonCO<sub>2</sub>

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Medida			120.000	40.000	20.000	20.000

**Departamento/s responsable de su implantación**

Área de Gobierno Seguridad y Movilidad  
 Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda

**Título****22****Limitación del número de plazas de aparcamiento en edificios terciarios.****Sector**

Transporte

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

La mejora de la calidad del aire en los centros urbanos, así como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero pasa necesariamente por la introducción de todo un conjunto de medidas que permitan disuadir del uso extensivo del vehículo privado en los centros urbanos, en favor de otros modos de transporte más sostenibles. La disminución de la congestión beneficiará también al peatón, a la fiabilidad y rapidez del transporte público y, en general, a la movilidad en los centros urbanos.

En ellos, una gran parte del tráfico, concentrado en determinadas horas punta, está asociado con los desplazamientos a los centros de trabajo, actividades comerciales o de ocio. La investigación y la experiencia aplicada en otras ciudades ha puesto de manifiesto que el control de la disponibilidad de plazas de aparcamiento en este tipo de actividades resulta muy efectiva en la reducción de la congestión en determinadas zonas de la ciudad especialmente afectadas.

La Ley 9/2001 de 17 de julio, del suelo de la Comunidad de Madrid establece una dotación mínima de plazas de aparcamiento en cada ámbito de suelo urbano no consolidado o sector y/o unidad de ejecución de suelo urbanizable. No obstante, de acuerdo con la misma Ley 9/2001, artículo 36.6, letra d) apartado 1º será posible establecer límites máximos a las plazas de aparcamiento para comercios, espectáculos y oficinas "por razones de congestión y densidad de los centros urbanos". Dichos límites máximos deben ser establecidos por el Plan General de Ordenación Urbana para el centro urbano, justificándose debidamente las razones de congestión y densidad.

Esta medida propone establecer un límite máximo en el número de plazas de aparcamiento con que podrán contar los nuevos edificios ubicados en el centro urbano destinados a oficinas, espectáculos o actividades comerciales, como una acción que pueden ejercer las autoridades locales para controlar una disponibilidad excesiva de espacios de aparcamiento asociados a estas actividades, contribuyendo así a la reducción de los desplazamientos en vehículo privado en zonas congestionadas. El establecimiento de estos límites se hará a través de la modificación de los instrumentos de planeamiento general.

Esta medida debe ir asociada a los estudios oportunos e irá en conjunción con otras acciones que afectan a la mejora del transporte público, de modo que se garantice un fácil y cómodo acceso a estos lugares.

Con objeto de reducir la utilización del vehículo privado para el desplazamiento al lugar de trabajo y de esta manera reducir las emisiones de GEI debidas al transporte en vehículo privado, se propone modificar las normas urbanísticas para establecer un número máximo de plazas de aparcamiento con las que podrá contar un nuevo edificio, y establecer un número mínimo de plazas para vehículos de dos ruedas.

La presente medida quedará restringida, por tanto, al centro urbano de Madrid. Para su implantación serán necesarias las siguientes fases:

1. Elaboración de un documento que justifique la necesidad de establecer límites máximos a las plazas de aparcamiento para comercios, espectáculos y oficinas en el centro urbano, por razones de congestión y densidad. El documento se basará en estudios de Movilidad ya realizados por el Ayuntamiento de Madrid.
2. Propuesta de modificación del PGOUM en base a los resultados de dicho estudio.
3. Tramitación de la modificación del PGOUM para establecer límites máximos a las plazas de aparcamiento para comercios, espectáculos y oficinas en el ámbito establecido en el estudio previo.

La finalidad de la medida es reducir los desplazamientos al lugar de trabajo, centros comerciales y de ocio en vehículo motorizado privado. Esta medida tiene que ser compensada con un aumento de la oferta de transporte público, que permita acceder a dichos lugares.

#### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)

5. Reducción estimada de emisiones: 23.705 tCO<sub>2</sub>e/año

#### Costes (€)

Dado que se trata de una medida de carácter regulatorio, apenas supondrá costes adicionales para la Administración.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1- Modificación de normas urbanísticas		X	X			
2- Entrada en vigor de nuevas normas urbanísticas.				X		
3- Entrada en vigor nuevas normas.					X	

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda  
Área de Gobierno de Seguridad y Movilidad**

<b>Título</b>	<b>23</b>	<b>Campañas anuales de diagnóstico del consumo energético y de las emisiones de GEI del parque de vehículos.</b>
<b>Sector</b>	Transporte	<b>Tipo</b> Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>Mediante esta medida se articulará un programa de diagnosis de vehículos enfocado a los circuitos y componentes que influyen en el consumo del vehículo. Para ello, las principales acciones a acometer serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de la infraestructura existente de talleres de automoción de la ciudad, estableciendo contactos con asociaciones de talleres especializados para diseñar posteriormente un programa de diagnosis.</li> <li>• Definición de un Protocolo común a todos los talleres seleccionados para el diagnóstico del consumo energético del parque de vehículos.</li> <li>• Diagnóstico gratuito del consumo energético de los vehículos madrileños por parte de talleres que formen parte del programa,</li> </ul> <p>acompañados de campañas de sensibilización sobre mantenimiento preventivo de los vehículos y su relación con el consumo energético del vehículo. Tanto en la página web municipal como a través de trípticos se hará especial mención al mantenimiento preventivo como instrumento para reducir el consumo y las emisiones contaminantes en los vehículos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de un documento anual de diagnóstico en base a los resultados de los análisis realizados en los talleres.</li> </ul>	
<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>		
6. Reducción estimada de emisiones: 4.741 tCO <sub>2</sub> e/año		
<b>Costes (€)</b>		
<p>El presupuesto de la medida ascenderá a <b>50.000 €</b> anuales durante todo el período de vigencia del plan, lo que supondrá un total de <b>250.000 €</b>.</p> <p>Los costes de los diagnósticos correrán a cargo de los talleres participantes, recayendo en el Ayuntamiento la financiación de las campañas de difusión y sensibilización, la elaboración del Protocolo de Diagnosis de consumo energético y del diagnóstico anual de consumos energéticos del parque de vehículos madrileño.</p>		



Medida 23 (continuación)

<b>Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)</b>		13,18 €/tonCO <sub>2</sub>					
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Medida						
	Contacto con talleres especializados			X			
	Definición de un Protocolo de diagnosis			50.000			
	Campañas de diagnosis			50.000	50.000	50.000	50.000
	<b>TOTAL</b>			<b>100.000</b>	<b>50.000</b>	<b>50.000</b>	<b>50.000</b>
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b> <b>Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública</b>					

**Título****24****Programa de conducción eficiente para conductores de las flotas municipales.****Sector**

Transporte

**Tipo**

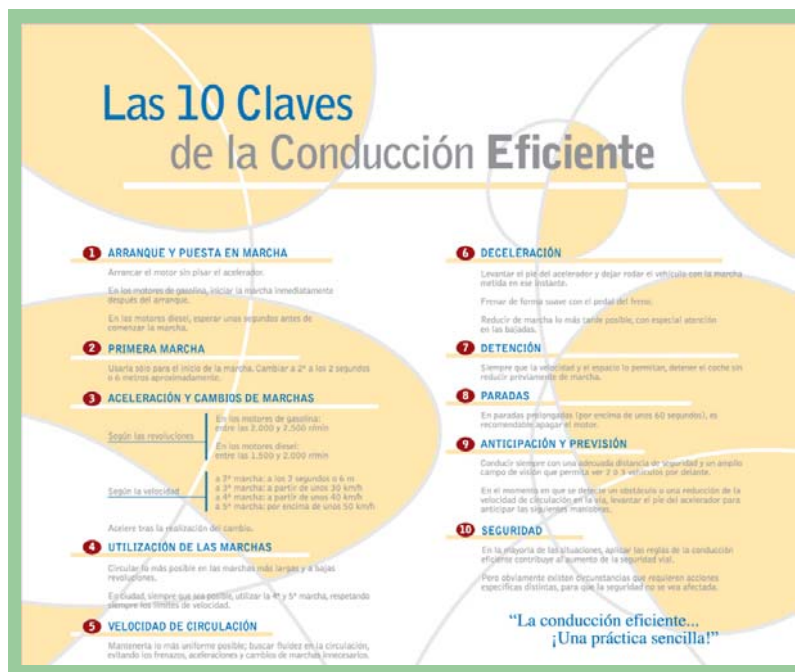
Mitigación

**Descripción**

El objetivo de este programa es conseguir ahorros en el consumo de combustible de la flota de en torno a un 15% frente a los valores de 2006 como media en el período 2008-2012.

Tanto el IDAE como la Estrategia E4 del Ministerio de Industria proponen los programas de conducción eficiente en el nivel municipal como una herramienta útil para reducir el consumo de energía asociado al transporte en vehículo privado y en las flotas de vehículos de empresas y administraciones públicas.

Según estimaciones realizadas por organismos de investigación en materia energética, una conducción eficiente tanto en ciudad como en carretera puede ayudar a ahorrar hasta un 15% el consumo de combustible por vehículo.



Fuente: Campaña de conducción eficiente de IDAE, DGT, ANFAC, ANIACAM, AOP, AUTOCLUB REPSOL Y RACE, marzo 2006.

El IDAE publicó a comienzos de 2005 una guía dirigida al Parque de Conductores del Estado en la que se analizan todos los aspectos relacionados con la conducción eficiente, la cual se utilizará para ofrecer formación a los conductores de la flota municipal.

El programa de conducción eficiente para los conductores de la flota municipal comprenderá las siguientes acciones:

1. Cursos presenciales a todos los conductores de la flota municipal durante el año 2008.
2. Establecimiento de objetivos de reducción anuales. Año 2008.
3. Verificación anual del cumplimiento de objetivos.

#### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)

993 tCO<sub>2</sub>e/año

#### Costes (€)

Se estiman costes totales de **50.000 €** correspondientes al primer año del programa en que se llevarán a cabo los cursos de formación para los conductores de la flota municipal.

Las actividades de control de cumplimiento de objetivos se llevarán a cabo por el propio personal de los departamentos con flotas de vehículos municipales.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 12,59 €/tonCO<sub>2</sub>

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cursos presenciales a todos los conductores de flota municipal			50.000			
Objetivos de reducción			X			
Verificación de cumplimiento de los objetivos de reducción			X	X	X	X

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente**

**Instituto de Formación y Estudios del Gobierno Local de Madrid**

## 6.3 RESIDENCIAL, COMERCIAL E INSTITUCIONAL

### 6.3.1 Diagnóstico de emisiones del sector

En general, los ciudadanos son usuarios de más de un edificio: la propia residencia, el lugar de trabajo, los diversos servicios a los que asiste (educativo, sanitario, cultura, etc.). Estos son de tipologías diversas, y en cada uno de ellos el confort y calidad de uso y disfrute están condicionados por los elementos edificatorios e instalaciones de que esté dotado el mismo.

En la actualidad, el consumo de energía en el sector de la edificación está creciendo, dado que la sociedad actual ha alcanzado un alto grado de desarrollo y exige cada vez mayores niveles de confort para el individuo en todas las actividades que realiza.

La superficie construida aumenta año tras año, lo que implica una mayor dotación en equipos e instalaciones consumidoras de energía, tales como la calefacción,

climatización, producción de agua caliente sanitaria e iluminación interior.

Asimismo, es creciente el número y diversidad de pequeños equipos, como electrodomésticos y ordenadores, contribuyendo a incrementar el consumo de energía en los hogares.

El sector Residencial, Comercial e Institucional (RCI) es el primer consumidor de energía de la ciudad de Madrid. El consumo alcanzó la cifra de 2.010 ktep en 2003, lo que representa el 50% del consumo energético de la ciudad. La electricidad es el recurso energético con mayor protagonismo, seguido del gas natural y los derivados del petróleo, en su mayoría gasóleo C para calderas.

Sector		Gas natural	Derivados petróleo	Electricidad. (Importada)	Carbón	Solar Térmica	Biogás	RSU	Total
02-Residencial, Comercial y Servicios	2-Residencial	681	352	383	52	0,3	0	0	
	2-Comercial y Servicios			541		0,0			
	<b>TOTAL</b>	681	352	924	52	0,3	0	0	<b>2.010</b>

Tabla 6.3.1.1. Consumo por tipo de energía para el Grupo SNAP-02. Año 2003.  
(Fuente: Inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid).

Este consumo supone que las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), directas e indirectas, asociadas a este sector son las más importantes y en muchos casos de difícil control y regulación.

Según el Inventario de emisiones y con datos del 2004,

las emisiones directas de GEI procedentes del sector RCI, Grupo 02: Plantas de combustión no industrial del SNAP suponen el 32,7% de las emisiones directas de GEI del municipio de Madrid. Es así el segundo sector emisor del municipio, superado únicamente por el de transporte.

<b>EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EQUIVALENTE (ktCO<sub>2</sub>eq/año)</b>							
<b>Sector</b>	<b>1990</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>Residencial, Comercial y Servicios</b>	3.405	3.144	3.183	3.150	3.182	3.212	3.186

Tabla 6.3.1.2. Emisiones de CO<sub>2</sub>eq, 1990-2004. (Fuente: Inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid).

La tabla de emisiones por subsectores muestra que el sector residencial es el principal responsable de las emisiones directas de GEI de las plantas de combustión no industrial,

con un 92% de las emisiones directas. Dichas emisiones se deben a la combustión en calderas de menos de 50MW.

<b>2</b>	<b>PLANTAS DE COMBUSTIÓN NO INDUSTRIAL</b>	<b>CH<sub>4</sub> (ktCO<sub>2</sub>eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (kt)</b>	<b>N<sub>2</sub>O (ktCO<sub>2</sub>eq)</b>	<b>TOTAL</b>
02 01	<b>Plantas de combustión comercial e institucional</b>	<b>0</b>	<b>242</b>	<b>3</b>	<b>245</b>
02 01 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	0,12	242	3	
02 02	<b>Plantas de combustión residencial</b>	<b>17</b>	<b>2.844</b>	<b>80</b>	<b>2.941</b>
02 02 02	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	17	2.844	80	
<b>TOTAL GRUPO 02</b>		<b>17</b>	<b>3.086</b>	<b>83</b>	<b>3.186</b>

Tabla 6.3.1.3. Emisiones GEIs del Grupo 2. (Fuente: Inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid).

En lo que respecta a la evolución de las emisiones directas del sector, el gráfico adjunto muestra una disminución entre el período 1990-2004, como consecuencia de la

sustitución del carbón por gas natural en las calderas y de la progresiva electrificación de los aparatos domésticos.

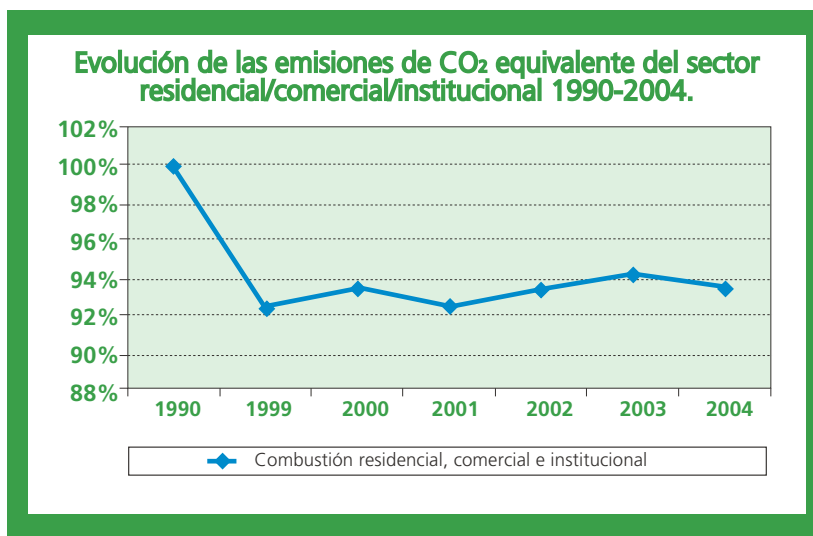


Fig. 6.3.1.1. Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq, 1990-2004. (Fuente: Inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid).

El origen de las emisiones directas es la combustión asociada a los usos domésticos del gas natural, los combustibles derivados del petróleo y el carbón. Se entiende por usos domésticos a todos aquellos

relacionados con las necesidades y confort del hogar como la calefacción, climatización, la generación de agua caliente sanitaria (ACS), etc.

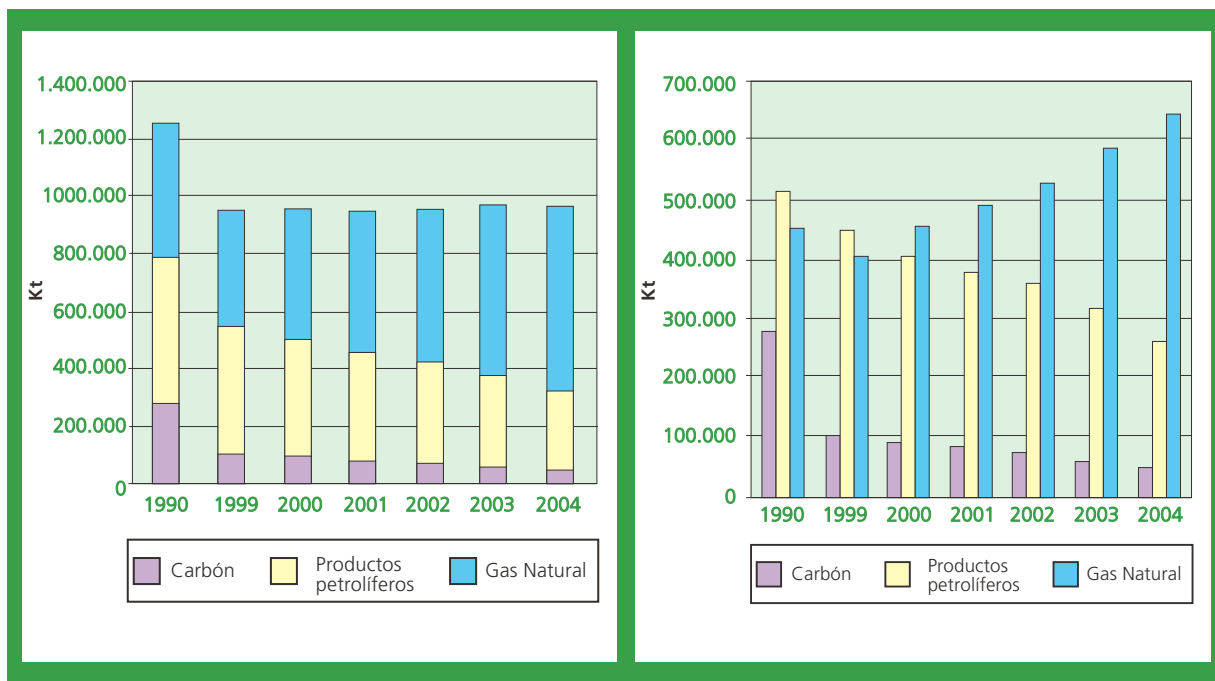


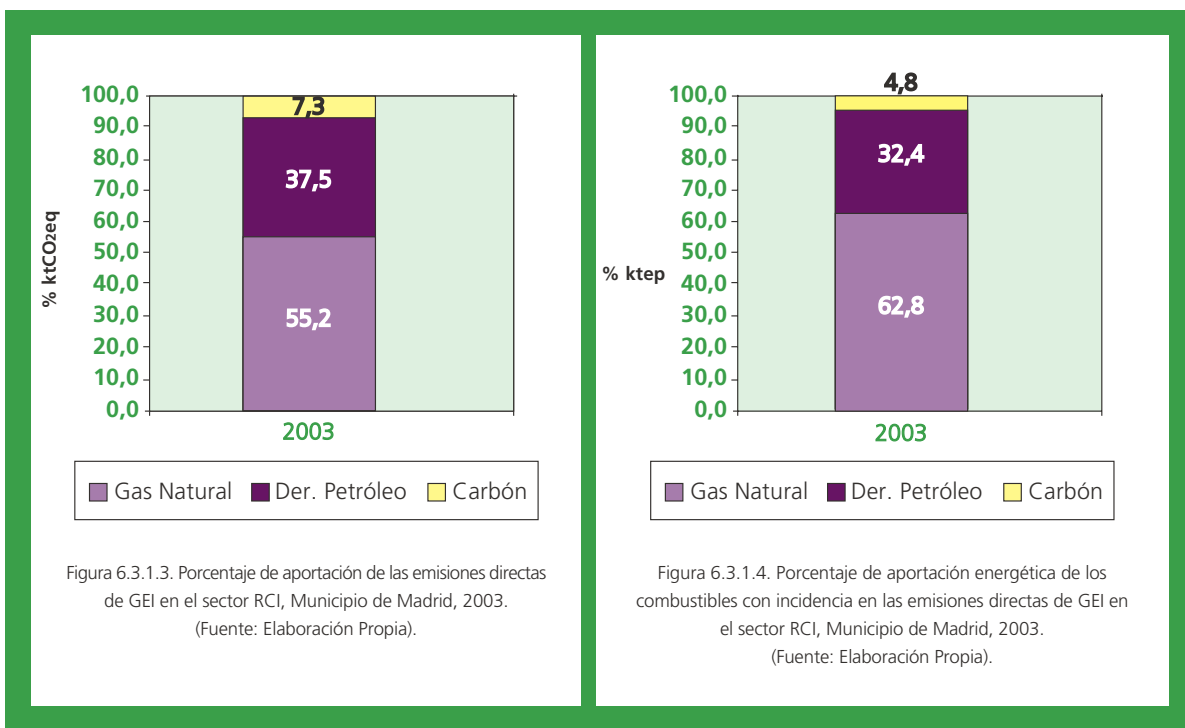
Fig. 6.3.1.2. Evolución del consumo de gas natural total, carbón y derivados del petróleo en el sector Residencial, Comercial e Institucional del Municipio de Madrid, 1990-2004. (Fuente: Inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid).

El consumo de gas natural en los últimos años ha experimentado un aumento notable a pesar de que durante el último año se ha visto reducido por la evolución en el consumo industrial. El sector RCI ha experimentado, a partir de 1990, un incremento de prácticamente un 44%. Este hecho es debido básicamente a la implantación de este tipo de combustible en nuevos desarrollos y al aumento de las líneas de distribución.

Por el contrario, la evolución en el consumo de los derivados del petróleo y, en especial, el carbón, ha disminuido durante los últimos 25 años. El consumo de los derivados del petróleo se ha visto reducido en un 50%, mientras que el consumo de carbón en un 80%.

En relación a las emisiones de GEI, el gas natural es el combustible que tiene una mayor contribución a las emisiones directas en el sector RCI, aunque, como se ha comentado con anterioridad, este hecho está relacionado con su mayor uso y no por su contribución

específica a las emisiones de GEI (kt CO<sub>2</sub>eq / ktep). De los tres combustibles de estudio, el gas natural es el que presenta menores ratios de emisión de GEI por aporte calórico.





Por otro lado, un 15% del total de derivados del petróleo está asociado al sector RCI y mayoritariamente, al uso del

gasóleo de tipo C para la calefacción y generación de ACS en calderas.

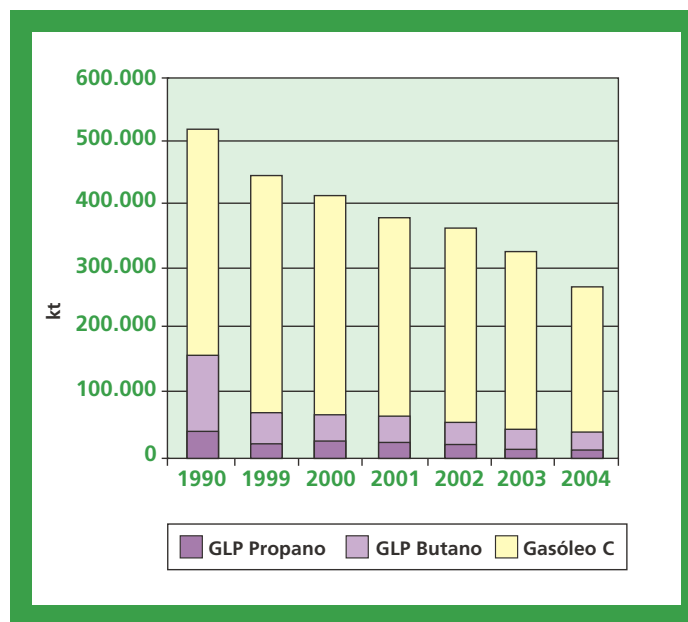


Fig. 6.3.1.5. Consumos de derivados del petróleo en el sector RCI (1990-2004).  
(Fuente: Inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid).

En este sentido, se aprecia como el consumo de los gases licuados del petróleo (GLP) es prácticamente marginal mientras que el consumo de gasóleo C, a pesar de su retroceso, todavía sigue teniendo una amplia aceptación. En consecuencia, las emisiones directas asociadas al carbón y a los derivados del petróleo tienen todavía un margen de mejora.

Las emisiones indirectas de GEI son todas aquellas que se realizan fuera del Municipio de Madrid y que en este plan se atribuyen a la generación de energía eléctrica. La tendencia en el consumo de energía eléctrica ha seguido las mismas pautas que la evolución de nuestro país, por un lado, el aumento de la población y, por otro, el asociado a las nuevas necesidades de la sociedad del confort que ha provocado que el consumo per cápita haya aumentado en un 28%.

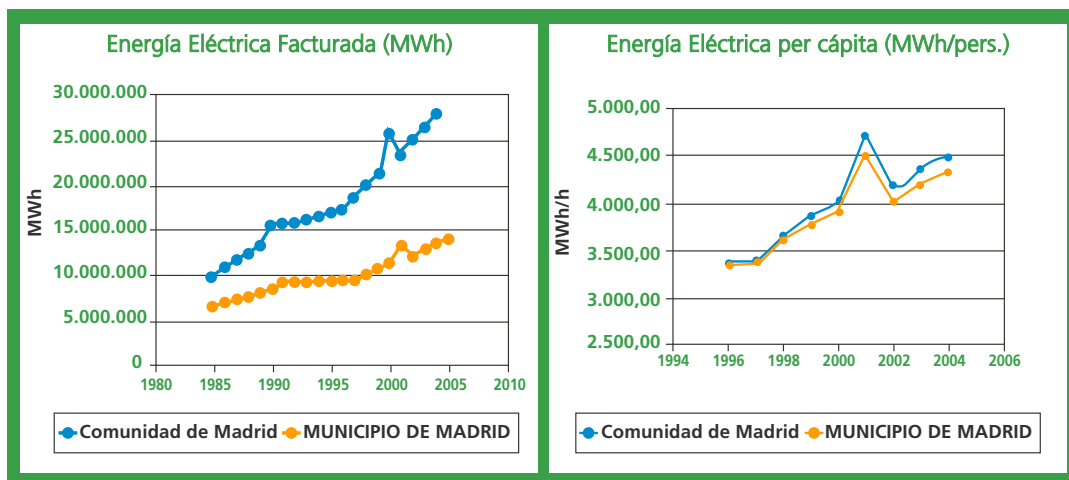


Figura 6.3.1.6. Evolución del consumo eléctrico y consumo per cápita en el Municipio y Comunidad de Madrid (Fuente: Anuario Estadístico Comunidad de Madrid).

El sector RCI es el mayor consumidor de energía eléctrica, supone el 80% del total de energía eléctrica facturada, y es por tanto, el mayor emisor indirecto de GEI del Municipio. Este sector es a su vez el que tiene mayor diversificación y menor control y, aunque se aborda en capítulos posteriores, esta tendencia se ha aceptado como premisa para el período de aplicación de este plan.

Por otra parte, es importante destacar que debido a la multitud de fuentes energéticas primarias y a los factores

de eficiencia en la generación y el transporte de energía eléctrica, las emisiones indirectas suponen prácticamente el 60% de las emisiones totales de GEI atribuidas al sector RCI.

Las emisiones indirectas, y por tanto la producción de electricidad, ya están reguladas por el Plan Nacional de Asignación, que establece objetivos de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> para las instalaciones de generación de electricidad.

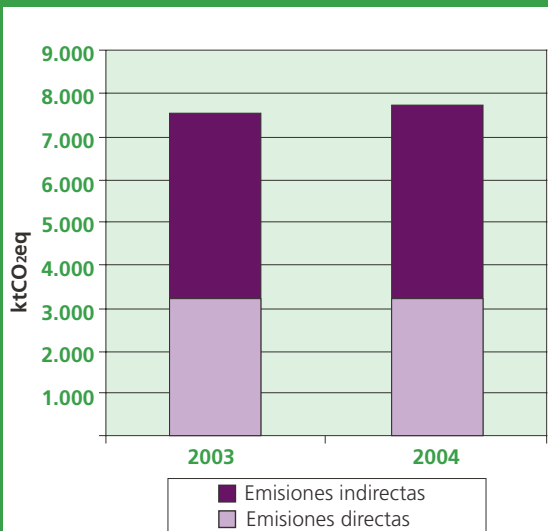


Figura 6.3.1.7. Emisiones totales de GEI, directas e indirectas, del sector RCI en el Municipio de Madrid, 1990-2004. (Fuente: Elaboración propia y Anuario Estadístico del Ayuntamiento de Madrid).

Evolución de la aportación del sector RCI en España y Municipio de Madrid, 2003 (%)

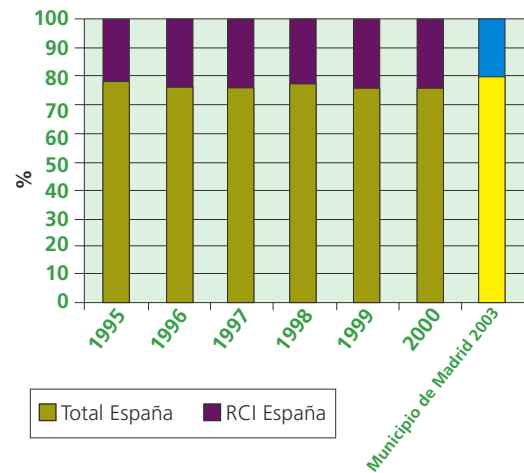


Figura 6.3.1.8. Porcentaje de aportación de las emisiones indirectas del sector RCI en España y el Municipio de Madrid. (Fuente: Elaboración propia).

Por otra parte, cabe señalar que el porcentaje de aportación al total de emisiones de RCI de las emisiones por consumo de electricidad es sensiblemente mayor en el conjunto de España que en la ciudad de Madrid. Este hecho es debido

a que, porcentualmente, el peso de ciertos sectores de actividad, como el de construcción y servicios, es menor en el municipio de Madrid.

### 6.3.2 Factores que influyen en la emisión de GEI del sector

En las ciudades, el consumo de energía está directamente relacionado con la evolución del sector residencial. En Madrid, como ha ocurrido en el resto de España, ha

tenido lugar en los últimos años un importante crecimiento urbanístico.

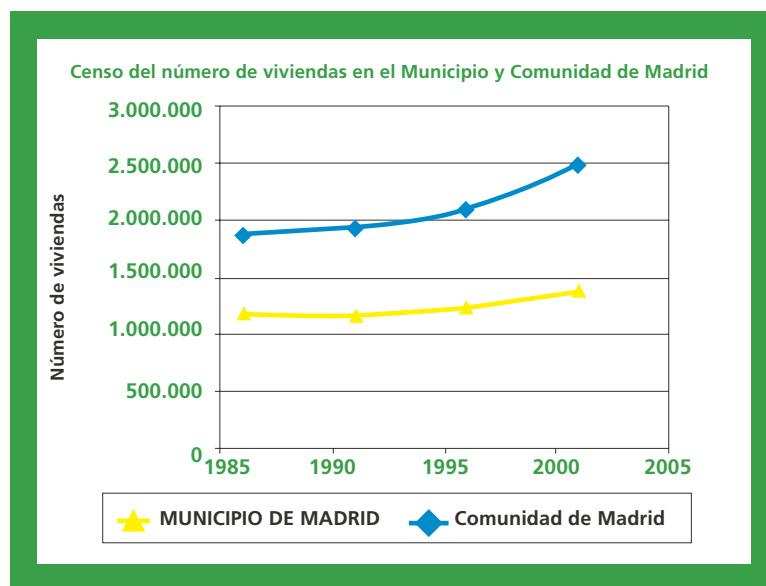


Fig. 6.3.2.1. Evolución del número de viviendas del Municipio de Madrid y de la Comunidad de Madrid.  
(Fuente: Anuario Estadístico Comunidad de Madrid).

El parque de viviendas de la ciudad de Madrid ascendió a 1.371.024 unidades en 2003, según datos del Informe de Vivienda de 2004. Aunque su evolución es menor que en el caso de la Comunidad, la previsión de

construcción de nueva viviendas, según el remanente de viviendas en cada distrito hasta la finalización del Plan General de Ordenación Urbana, es de cerca de 245.000 viviendas.

El consumo de energía en edificación depende de varios factores:

1. El número de viviendas habitadas. A mayor número de hogares, mayor es el consumo debido a que éste está más relacionado con la superficie de las viviendas que con el número de personas que la habitan.
2. Las condiciones climáticas. La temperatura y la incidencia de la radiación solar en los edificios residenciales son los factores que más influyen en la demanda de energía, tanto en verano como en invierno.
3. La envolvente del edificio, es decir, el comportamiento térmico de los elementos que forman la capa

envolvente de los edificios (fachadas, ventanas, cubierta, etc.).

El sector comercial y de servicios presenta una tipología de consumo similar al sector residencial, generalmente ligado a la utilización de instalaciones consumidoras de energía en los edificios.

El consumo medio por vivienda en 2003 ascendió a 0,91 tep/hogar. La mayor parte del consumo de energía está asociado a los sistemas de calefacción, que alcanzaba el 47,2% del total del consumo (año 2000), el segundo grupo en importancia corresponde a la producción de agua caliente sanitaria (20,4%); después le siguen los electrodomésticos (15,5%), la cocina (9,6%) y la iluminación (7,2%).

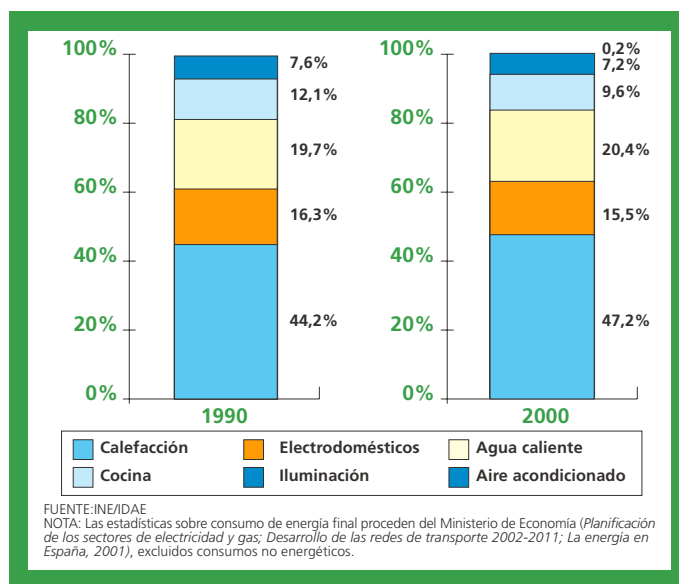


Fig. 6.3.2.2. Distribución del consumo de energía en los hogares 2000/1990  
(Fuente: Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía-IDAE).

### 6.3.3 Actuaciones emprendidas por el Municipio de Madrid y por la Comunidad de Madrid para la eficiencia energética y la reducción de emisiones de GEI en el sector.

Dentro del Plan General de Ordenación Urbana en vigor, el Ayuntamiento activó un plan de fomento de la eficiencia energética, a beneficio de todos aquellos propietarios o promotores que incorporen medidas de ahorro y eficiencia energética en los correspondientes instrumentos de planeamiento o ejecución. En ella se considera la utilización de fuentes o tecnologías que mejoren el rendimiento energético y/o el uso de fuentes

de energía renovables. Entre las medidas más importantes destaca *Ordenanza sobre Captación Energía Solar para Usos Térmicos* para el fomento de instalaciones de captación de energía solar para usos térmicos de baja temperatura. Desde la fecha de entrada en vigor de la Ordenanza en noviembre del 2003, se obtienen los siguientes resultados:

<b>Ordenanza de Captación Energía Solar Térmica</b>	
<b>Nº de Licencias con captación de energía solar</b>	<b>424</b>
<b>Nº de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de paneles de energía solar</b>	<b>28.196,77 m<sup>2</sup></b>
<b>Nº de paneles solares de captación de Energía Solar</b>	<b>13.150</b>

Tabla 6.3.3.1. Datos de aplicación de la Ordenanza de Captación de Energía Solar del Municipio, 2005.  
(Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

A pesar de esto, esta medida todavía no ha tenido un desarrollo completo por lo que se está poniendo más énfasis en la promoción y el desarrollo de esta fuente de energía en edificios existentes. Actualmente, la Ordenanza Reguladora del Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras establece una

bonificación del 30% sobre las construcciones, instalaciones u obras consistentes en la instalación de sistemas para el aprovechamiento térmico o eléctrico de la energía solar para autoconsumo. Estas bonificaciones ascienden al 95% en el caso de construcciones de uso residencial.

Cabe esperar que el nuevo Código Técnico de Edificación (CTE) dé un impulso significativo a este tipo de sistemas de aprovechamiento solar. Actualmente, el CTE en su sección HE 4 y HE 5 precisa que la contribución solar mínima de agua caliente y la contribución fotovoltaica mínima para generación de energía eléctrica será obligatorio en los siguientes casos:

- Solar térmica: edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta. En ciertos casos, se puede justificar la alternativa de medidas o elementos que produzcan ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar.
- Solar fotovoltaica: edificios de usos determinados cuando superen unos determinados límites de superficie útil construida definidos en el código HE 5. En el mismo sentido, dicha potencia mínima exigida podrá disminuirse o suprimirse en ciertos casos en los que se justifique el aprovechamiento de otras fuentes renovables.

Por ello, todas las iniciativas que queden fuera de este rango de aplicación obligatorio serán promovidas desde el Ayuntamiento de Madrid. En este sentido, cabe destacar las iniciativas de la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS) a través de promoción de éstas y otras fuentes de energía renovable. Entre ellas destaca el proyecto de Arquitectura Vertida con la construcción de 53 viviendas en el Ensanche de Vallecas la innovación de este proyecto consiste en sustituir los elementos prefabricados de

hormigón que formaban parte del faldón de remate de cubierta del edificio, por paneles solares térmicos también prefabricados, los cuales tienen las medidas y formas requeridas para configurar perfectamente este elemento, cumpliendo con las requeridas condiciones de aislamiento y estanqueidad.

De esta manera, lo que se pretende conseguir es que sea el propio edificio el que capte la energía solar térmica sin sobrecostes por instalaciones adicionales, con lo que las limitaciones económicas desaparecen, pudiendo por lo tanto aumentar la eficiencia energética de los sistemas usados en el edificio, (calefacción y agua caliente sanitaria, incluso para los lavaplatos y lavadoras) de manera muy considerable, ya que la superficie de captación solar, sólo depende de la configuración y orientación del edificio.

A este edificio de 53 viviendas, se le ha dotado de una superficie de captación solar de en torno al doble de lo que hubiera sido una instalación convencional con una orientación e inclinación muy aceptables, es decir, el edificio captará aproximadamente el doble de energía gratuita procedente del sol sin que esto suponga un sobrecoste adicional en la construcción del mismo. También destaca, el proyecto del edificio dotacional mixto de Margaritas, 52 donde se están construyendo 33 viviendas con cantón de limpieza y 76 plazas de aparcamiento semirobotizado el edificio va dotado de bombas de calor geotérmicas. Este sistema constituirá una experiencia ejemplar y altamente eficiente por la posibilidad de disponer de ACS y acondicionamiento térmico tanto en verano como en invierno a partir de un intercambio estable y constante con el terreno, esta tecnología permitirá duplicar el rendimiento que se consigue con sistemas convencionales aire-aire o aire-agua.

Por otro lado, el proyecto de "ECOBARRIO" de la EMVS, aprobado en Junta de Gobierno el 21 de Junio de 2007 acometerá el desarrollo urbano de las colonias municipales denominadas San Francisco Javier y Ntra. Sra. de los Ángeles en el barrio de San Diego del distrito de Puente de Vallecas. Este proyecto tiene previsto un sistema de abastecimiento energético mediante Calefacción Urbana (District Heating).

Para abastecer de energía útil a todos los edificios que conformarán el Ecobarrio se construirá soterrada, una planta de producción termoeléctrica, basada en las tecnologías de condensación, baja temperatura, energía solar térmica y pilas de combustible.

Desde esta central de producción se generará electricidad para exportar a la red general de distribución y calor para la calefacción y el agua caliente sanitaria de las más de 2.000 viviendas que se construirán, cogenerando a partir del biogás obtenido del tratamiento de los Residuos Urbanos.

La central termoeléctrica diseñada, tendrá una producción aproximada de 14.500 MWh/año térmicos y de 6.300 MWh/año eléctricos, con un rendimiento estacional anual (Rea=relación entre la energía procedente de combustibles fósiles consumida y la energía útil enviada a los edificios) del conjunto del sistema de en torno al 197%. La central de producción diseñada, será autosuficiente, es decir, generará más energía de la que consume.

El grado de contaminación medioambiental del sistema de cogeneración con pilas de combustible será nulo y el grado de contaminación de la central térmica dado

su alto rendimiento, será sustancialmente menor que cualquier sistema convencional de producción de calor a gas natural.

En este "ECOBARRIO", se contemplan además medidas tan innovadoras y sostenibles como la potenciación de la plantación de arbustos y arbolado autóctono, que con el viento y un sistema de riego apropiado, permitirá la creación de microclimas. La optimización de la orientación y soleamiento de cada uno de los bloques que componen el Ecobarrio, prestando especial atención a las directrices bioclimáticas que rigen actuales actuaciones. La creación de grandes espacios verdes entre edificios de viviendas. La limitación de entrada y templado del tráfico rodado, fomentando las calles peatonales. La creación de un carril para bicicletas en bucle que recorrerá la urbanización. El uso en la construcción de los edificios de las tecnologías más novedosas y sostenibles del momento. Captación de energía renovable preferentemente mediante sistemas pasivos en la construcción de los edificios. Ventilación e iluminación natural del interior de las viviendas, prestando especial atención a las inercias térmicas de los edificios.

Otro proyecto demostrativo e innovador a destacar de la E.M.V.S. es la actual construcción de un edificio de 144 viviendas en el distrito de Usera, Virgen de la Encina, donde los paneles solares térmicos preceptivos se sustituirán por una cogeneración de 30 KWh con hidrógeno. Esta generación de electricidad y calor, tendrá un rendimiento del 85%, muy superior a cualquier producción eléctrica convencional donde los rendimientos no superan el 30%.



Cabe destacar también los proyectos de I+D+i europeos Manubuild e I3CON, donde la E.M.V.S. pretende superar las inercias que tradicionalmente han lastrado a la construcción contemporánea mediante una apuesta por la modulación, la industrialización y la optimización del rendimiento energético. El edificio se construirá dentro del Programa de Actuación Urbanística de Carabanchel, y más concretamente en el Ensanche 37, parcela 4.5.2.C., este proyecto es reproducible y pretende investigar y desarrollar nuevos procesos de puesta en obra y ejecución con resultados tales como la reducción de costes en un 50%, tiempos de ejecución en un 70% y accidentes laborales en un 90%. Se contemplan en este proyecto sistemas constructivos industrializados, abiertos y prefabricados, factorías móviles con producción de componentes a pie de obra y con la participación del futuro usuario desde el principio del proceso, todo ello gestionado a través de potentes herramientas informáticas de diseño, configuración, personalización, uniones inteligentes de materiales en obra, etc. desarrolladas ex profeso a lo largo del proyecto.

El resultado final es lograr demostrar la realización de edificios flexibles, reducción de tiempos de promoción, máxima planificación, personalización de la tecnología de la vivienda y satisfacción del usuario, con consecuencias directas sobre la reciclabilidad, eficiencia de los materiales y ciclos de vida de los edificios.

Por otro lado y en el ámbito de la vivienda habitada, la E.M.V.S. ha puesto en marcha, como se ha indicado anteriormente, un programa denominado Comunidades fotovoltaicas, consistente en la instalación de captadores solares fotovoltaicos para producción de electricidad en aquellos edificios ya construidos y donde por circunstancias normativas, no se instalaron los ahora preceptivos paneles

solares térmicos. Como primeros proyectos del programa, se han instalado varios campos solares en los edificios de Espíritu Santo 23 y Sanchinarro X, donde en este último con un presupuesto aproximado de 200.000 € se han instalado casi 40 KWp de producción eléctrica, en una superficie aproximada de 500 m<sup>2</sup> y que generará una producción aproximada de 51.000 KWh/año, el proyecto prevé una vida útil de las instalaciones de entorno a 30 años y un plazo de amortización de 10 años.

La E.M.V.S. realiza también funciones de asesoramiento y ayuda en el diseño y ejecución de instalaciones con sistemas de alta eficiencia energética para edificios. Entre las actuaciones de asesoramiento destaca: la redacción de pliegos técnicos para el diseño, la ejecución y la posterior gestión energética de las instalaciones de generación de calefacción o ACS con captación de energía solar térmica, esquemas de principio y montajes recomendados además de la redacción de contratos básicos de mantenimiento y gestión energética con venta individualizada de energía para calefacción y ACS. De esta manera, la EMVS pone a disposición de arquitectos, ingenieros, empresas constructoras, empresas instaladoras y técnicos de la construcción los detalles de los sistemas denominados de Alta Eficiencia Energética. Así, la E.M.V.S., asesora en los siguientes conceptos fundamentales:

- El criterio del diseño.
- El rendimiento anual mínimo en los sistemas de producción de energía.
- La tecnología a utilizar.
- Las energías renovables exigidas.
- Los ahorros de energía a conseguir.
- La reducción de emisiones contaminantes.
- La gestión de la energía.

El programa "9+1 NUEVE MAS UNO" de Innovación Residencial aglutina un decálogo de áreas temáticas entre las que destaca la eficiencia energética y la arquitectura bioclimática con el objetivo de definir los aspectos fundamentales de la vivienda sostenible. Para ello, Innovación Residencial está realizando una serie de proyectos piloto que ayuden a definir y poner en práctica todos aquellos aspectos de cada una de las áreas temáticas definidas.

Además, la EMVS ha realizado junto con el IDAE un proyecto tipo y estudio de viabilidad para el análisis y el diseño de instalaciones de calefacción y ACS con energía solar térmica de alta eficiencia energética, el proyecto analiza la Calificación Energética de promociones de viviendas con tipología significativa y define las directrices técnicas a considerar en

futuras actuaciones, y su adecuación con el nuevo CTE.

Así mismo la E.M.V.S. en su continuo proceso de Investigación Desarrollo e Innovación, ha firmado convenios con diferentes organismos públicos y privados en busca de sistemas reproducibles con los que optimizar los recursos energéticos y reducir la emisiones de GEI, entre estos convenios cabe destacar los suscritos con las Escuelas Técnicas de Telecomunicaciones y de Arquitectura de la Universidad Politécnica, donde se investiga en este momento un sistema económico de domótica cuya función principal será el ahorro de energía en el sector doméstico, es decir el uso racional de la energía en la vivienda, así como las posibles actuaciones que se deben y pueden realizar con el mismo fin en los edificios existentes del Centro Histórico.

En el mismo sentido, la Comunidad de Madrid también ha puesto en marcha una serie de actuaciones en ahorro y eficiencia energética dentro del sector Residencial, entre las que destacan:

- Áreas de Rehabilitación donde el Ente Gestor es la E.M.V.S. quien distribuye las subvenciones a fondo perdido de la Comunidad de Madrid y del Ministerio de Vivienda, incrementando con sus propios fondos las ayudas de estas administraciones central y regional.
- Ayudas a viviendas de protección pública de carácter sostenible: Viviendas que se promuevan ajustándose a los criterios de sostenibilidad establecidos mediante Orden de la Consejería competente en materia de vivienda o incorporen innovaciones tecnológicas que se ajusten a los parámetros medioambientales.
- Ayudas económicas de la Comunidad de Madrid, rehabilitación con protección pública (Plan de Vivienda 2005-2008): entre las actuaciones de esta medida, y con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de edificios y viviendas, se encuentra la mejora del aislamiento térmico de los edificios y las instalaciones de agua, electricidad, gas, ventilación, aireación y aislamiento térmico de las viviendas. Estas ayudas se gestionarán a partir de las Áreas de Rehabilitación a través de convenios.
- El Ayuntamiento de Madrid a través del Área Delegada de Gobierno de Urbanismo y Vivienda y concretamente de la EMVS, también pone en marcha una serie de actuaciones para fomento del ahorro y eficiencia energética dentro del sector Residencial, entre las que destaca la Rehabilitación conforme a criterios de accesibilidad, de mejora de la calidad arquitectónica y de sostenibilidad a viviendas incluidas en zonas urbanas consolidadas de la ciudad de Madrid, y declaradas como Áreas de Rehabilitación Sostenible en el marco del plan director del paisaje urbano, financiadas íntegramente por el Ayuntamiento de Madrid, con una cuantía máxima de 6.000 € por vivienda, para un total de 6.500 viviendas con preferencia al entorno del río.

### 6.3.4 Nuevas medidas propuestas

#### Objetivos

- Lograr una adecuación medioambiental del patrimonio edificado mediante la arquitectura bioclimática.
- Optimizar el diseño de los nuevos edificios para conseguir una mayor eficiencia energética.
- Aprovechar las rehabilitaciones y reformas para introducir aspectos que contribuyan a disminuir el consumo energético.
- Promover la certificación y la eficiencia energética en el sector terciario y servicios.
- Fomentar un correcto uso de los edificios por parte de los usuarios que permita un consumo energético racional.
- Promover las buenas prácticas en la compra y utilización de equipos consumidores de energía tanto en el sector residencial como comercial y servicios.
- Auditar y certificar los edificios municipales con mayor consumo energético.
- Introducir las energías renovables en edificios municipales.
- Asegurar un correcto funcionamiento de todas las instalaciones energéticas en las dependencias municipales.

#### Metas 2012

- Introducir las energías renovables en los edificios de la administración local hasta alcanzar un 30% del total de la energía consumida.
- Certificar energéticamente el 30% de los edificios de nueva construcción.
- Certificar y auditar el 50% de los edificios e instalaciones municipales con mayor consumo energético.
- Asegurar que el 100% de los edificios municipales auditados disponga de alta calificación energética.

Las líneas de acción definidas y sus correspondientes medidas se enumeran a continuación, para después plasmarse detalladamente en las correspondientes fichas:

<b>Líneas de acción sector residencial, comercial e institucional</b>	<b>Medidas</b>
<b>Eficiencia energética en edificios y planificación urbanística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>25. Incorporación de un informe ambiental complementario a la Inspección Técnica de Edificios.</li> <li>26. Fomento de la Certificación Energética de Edificios.</li> <li>27. Programa de auditorías energéticas en el sector terciario y servicios.</li> <li>28. Fomento de sistemas colectivos de calefacción, agua caliente sanitaria (ACS ) y climatización.</li> </ul>
<b>Eficiencia energética en equipamientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>29. Programa de subvenciones para la sustitución de calderas de gasóleo.</li> <li>30. Fomento de la iluminación eficiente.</li> <li>31. Utilización de lámparas LED en semáforos del municipio.</li> <li>32. Plan de reducción del consumo en el uso de electrodomésticos y equipos de aire acondicionado.</li> <li>33. Fomento de los sistemas domóticos.</li> <li>34. Promoción de los electrodomésticos bitérmicos y convencionales que aprovechen el ACS por efecto solar térmico.</li> </ul>
<b>Edificios e instalaciones municipales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>35. Programa de auditorias y certificación energética en los edificios e instalaciones municipales.</li> <li>36. Integración de sistemas de captación de energía solar en edificios municipales.</li> <li>37. Gestión de compra energética y cuota limpia en todas las instalaciones y edificios municipales.</li> <li>38. Contratos de gestión y mantenimiento.</li> <li>39. Aplicación de los criterios relativos al consumo energético y las emisiones de GEI en la contratación local.</li> <li>40. Eventos institucionales del Ayuntamiento neutrales en la emisión de CO<sub>2</sub>.</li> <li>41. Fondo de rotación para invertir en medidas de eficiencia energética en edificios municipales.</li> <li>42. Plan de reducción y eficiencia energética de los equipos informáticos en instalaciones y edificios municipales.</li> <li>43. Fomento de proyectos demostrativos que integren criterios sostenibles en edificación y desarrollos urbanísticos.</li> </ul>

<b>Título</b>	<b>25</b>	<b>Incorporación de un informe de eficiencia energética complementario al I.T.E. (Inspección Técnica de Edificios).</b>
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional	<b>Tipo</b> Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>La Inspección Técnica de Edificios, aprobada por el pleno del Ayuntamiento de Madrid en sesión el 29 de enero de 1999 como parte de la Ordenanza sobre Conservación, Rehabilitación y Estado Ruinoso de las Edificaciones, viene a regular la conservación de los inmuebles de Madrid, tratando de paliar el efecto de deterioro a causa del envejecimiento que sufren los edificios.</p> <p>Actualmente, la I.T.E. consiste en un informe redactado por un técnico competente contratado por la propiedad, siempre a su libre elección, y visado por el Colegio Profesional correspondiente, que recogerá el estado de, al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura y cimentación.</li> <li>• Fachadas, cornisas, terrazas, marquesinas y cualquier otro elemento de riesgo para el peatón.</li> <li>• Cubiertas y azoteas, tanto transitables como no transitables.</li> <li>• Instalaciones de fontanería y saneamiento del edificio.</li> <li>• Humedades, grietas o cualquier otra patología que afecte al edificio, en caso de que éstas revistan gravedad.</li> </ul> <p>Dicho informe será entregado a la propiedad para su entrega en el Registro de la Administración Municipal, haciendo constar si la Inspección resulta favorable o desfavorable.</p> <p>Mediante la presente medida se recomienda añadir un informe de eficiencia energética de carácter voluntario con un conjunto de indicadores ambientales del estado y la eficiencia energética del inmueble. Este informe debería incluir los siguientes criterios fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminación y soleamiento.</li> <li>• Condiciones térmicas.</li> <li>• Materiales de construcción.</li> <li>• Usos y aprovechamiento de las instalaciones (eficiencia en el uso).</li> <li>• Instalaciones de climatización, calefacción y generación de ACS (tipo de combustible, colectivo individual, estado, etc.).</li> <li>• Eficiencia energética y usos de energías renovables.</li> <li>• Gestión del agua.</li> </ul> <p>Por otro lado, el informe de eficiencia energética será de carácter obligatorio para las áreas de Rehabilitación Integrada y los de Rehabilitación Preferente del Casco Antiguo en donde se hacen necesarias acciones de carácter global fomentadas desde la Administración, así como en los polígonos de bloque abierto. El carácter obligatorio de esta medida quedará regulada en la nueva Ordenanza de Uso Sostenible de la Energía.</p>	

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

7. Reducción estimada de emisiones: 2.156 tCO<sub>2</sub>e/año  
 8. Ahorro en electricidad: 2.609 MWh/año / Ahorro en Gas: 1.735 MWh/año

**Costes (€)**

La modificación de la Ordenanza sobre Conservación, Rehabilitación y Estado Ruinoso de las Edificaciones que regula la Inspección Técnica de Edificios se hará durante el 2009 para que entre en vigor a partir del 2010. La tarea de esta modificación recaerá sobre los técnicos de la administración municipal. El presupuesto estimado para consultores externos asciende a **30.000 €**.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 3,48 €/t-CO<sub>2</sub>e/año

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Modificación de los pliegos de la ITE			30.000			
<b>TOTAL</b>			<b>30.000</b>			

**Departamento/  
responsable de su  
implantación**

Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda  
 Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública  
 Agencia Local de la Energía.

**Título****26****Fomento de la Certificación Energética de Edificios.****Sector**

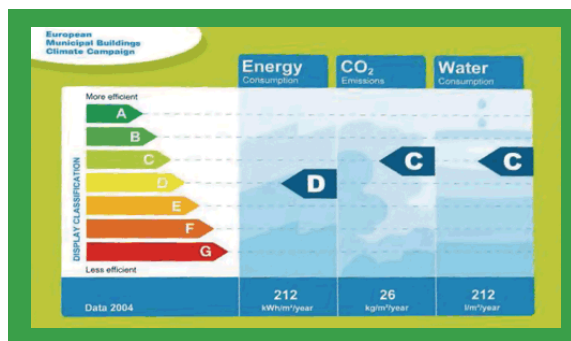
Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

La Certificación Energética tiene su origen en la Directiva SAVE 76/93 y tiene como objetivo último la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de la mejora de la eficiencia energética. La Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia en edificios establece la creación de un certificado de eficiencia energética que se debe poner a disposición del propietario o por parte del propietario al comprador o inquilino. Este certificado proporcionará al usuario una visión del nivel de eficiencia del edificio en base a una serie de criterios energéticos, consumo y usos del agua, y emisiones de GEI. Estos elementos se representan en una escala de 7 niveles (A-G) de eficiencia.



Fuente: Display Campaign.

El certificado proporcionará a los usuarios valores de referencia en base a la normativa vigente y por tipología de edificio, además de unas recomendaciones básicas sobre la mejora de la relación coste eficacia de las posibles medidas. En cuanto a los futuros usuarios, la certificación les avala y justifica la inversión realizada, garantizándoles un equilibrio óptimo entre el consumo energético y el nivel de confort.

Además, en muchos casos se utiliza como una herramienta fundamental para comparar y evaluar rendimiento de las instalaciones de edificios o instalaciones de la misma tipología, e identificar posibles necesidades o mejoras. Con el fin de desarrollar esta normativa, el Ministerio de la Vivienda, a través de la Subdirección General de Innovación y Calidad de la Edificación y en colaboración con el IDAE ha desarrollado el **programa CEV (Certificación Energética para la Vivienda)** y el **Software CALENER**.

Con el objetivo de que la certificación llegue a ser de carácter obligatorio, se considera necesario fomentar la Certificación Energética durante el transcurso del presente plan mediante los siguientes instrumentos:

**1. Regulación:** El Ayuntamiento definirá determinados requisitos para otorgar licencias de construcción de nuevos edificios y para la rehabilitación de los existentes. Para ello modificará los pliegos de condiciones con el objetivo de asegurar que todos aquellos proyectos de edificación dispongan de una Certificación Energética alta, superior a C en la escala A-G. Además, y en base a la Ley 2/99 de la Comunidad de Madrid de Medidas de Calidad de la Edificación, se obligará a todo promotor de poner a disposición del comprador la certificación energética del edificio. Asimismo, y una vez finalizada la certificación correspondiente, se actualizará en el Libro del Edificio.

**2. Formación:** Se establecerá un programa de formación dirigido al personal municipal con el fin de conocer el proceso de certificación (CEV y Calener). Para ello, se establecerán acuerdos de colaboración con diferentes organismos que asesoren en la formación. En un principio, se coordinará a través de la Agencia Local de la Energía y se impartirán a través de la Escuela Municipal de Formación. Esta formación irá dirigida, prioritariamente, al personal del Área de Gobierno de

Urbanismo, Vivienda e Infraestructuras. También se realizarán cursos en colaboración con otras entidades y destinados a consultores, promotores, constructores, proyectistas, instaladores y técnicos de mantenimiento. Paralelamente, se establecerá un programa dirigido a la formación cualificada de los futuros certificadores.

**3. Fomento de la certificación voluntaria:**

Con el fin de fomentar la certificación voluntaria en promociones privadas se establecerá un Programa, del cual el Ayuntamiento prestará asesoramiento técnico gratuito a todos aquellos propietarios de inmuebles que deseen realizarlo. El asesoramiento será responsabilidad de la Agencia Local de la Energía. También será responsabilidad de la Agencia, la selección de las entidades homologadas para llevar a cabo la Certificación Energética. En función de la calificación obtenida, el propietario del inmueble se comprometerá a acometer las acciones recomendadas en el proceso para su mejora, siempre y cuando el coste no supere una cantidad determinada o cuando el plazo de amortización sea lo suficientemente reducido.



**4. Información:** La Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de edificios establece que se deben tomar medidas para informar a los ocupantes de los edificios sobre los distintos métodos y prácticas que contribuyan a la mejora de la eficiencia energética. Del mismo modo, es necesario una campaña de comunicación y formación dirigida a los distintos agentes implicados, promotores, constructores, proyectistas, instaladores, mantenedores, técnicos de la Administración, etc. Los arquitectos juegan un papel muy importante en el desarrollo de esta línea estratégica, por su papel como diseñadores de los edificios, directores de obra, etc. Por eso, es necesario incidir en el proceso de divulgación a este sector profesional. Así, se fomentarán los canales de comunicación

directa con el Colegio Oficial de Arquitectos y distintas asociaciones profesionales del sector para que a través de ellos se produzca una mayor difusión de las actuaciones previstas.

**5. Bonificaciones:** Con objeto de impulsar la certificación energética de edificios, se estudiará la viabilidad de establecer subvenciones periódicas o bonificaciones en los tributos locales dentro del marco local vigente, todo ello con objeto de incentivar en mayor medida aquellas edificaciones con alta calificación energética, en función del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

#### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

9. Reducción estimada de emisiones: 2.138 tCO<sub>2</sub>e/año  
 10. Ahorro en electricidad: 2.609 MWh/año / Ahorro en Gas: 1.735 MWh/año

#### Costes (€)

- Las acciones de formación a técnicos municipales comenzarán en 2009. Los costes asociados a esta partida se harán en función de las colaboraciones con otros organismos, aunque se estima un presupuesto de **48.000 €** para todo el periodo.
- Los programas de fomento de la certificación voluntaria y las acciones informativas comenzarán a diseñarse en 2009, para iniciarse en 2010. El coste de los programas de certificación e información ascenderá a **18.000 €** anuales más el diseño del programa en otros **15.000 €**.
- El estudio de viabilidad para establecer las subvenciones periódicas o bonificaciones en los tributos locales, dentro del marco local vigente, se realizará en 2009. Tendrá un coste de **25.000 €**.
- El presupuesto destinado a esta medida será de **175.000 €** a distribuir durante todo el periodo de vigencia del plan.

Medida 26 (continuación)

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 18,70 €/tonCO<sub>2</sub>

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Programa Formación			12.000	12.000	12.000	12.000
Programa Certificación e Información			33.000	18.000	18.000	18.000
Estudio de Viabilidad			25.000			
<b>TOTAL</b>			<b>70.000</b>	<b>30.000</b>	<b>30.000</b>	<b>30.000</b>

**Departamento/s  
responsable de su  
implantación**

Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda  
 Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública  
 Agencia Local de la Energía  
 Instituto de Formación y Estudios del Gobierno Local de Madrid

**Título****27****Programa de auditorías energéticas en el Sector Terciario y Servicios.****Sector**

Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

Las auditorías energéticas pueden suponer para las empresas una buena oportunidad para reducir costes y mejorar su imagen corporativa mostrando a sus clientes que existe un compromiso de asumir actitudes más respetuosas hacia el medio ambiente.

Muchos de los establecimientos existentes en Madrid pertenecientes al sector terciario (hostelería, centros comerciales, edificios de oficina, etc.) ofrecen grandes posibilidades para la reducción del consumo energético y la reducción de las emisiones de GEI. Con la realización de auditorías subvencionadas se ofrece la posibilidad a este sector de optimizar su consumo energético.

La auditoría energética es un proceso sistemático mediante el cual:

- Se hace una diagnosis del consumo energético de las instalaciones existentes en un edificio.
  - Se detectan los factores que afectan al consumo de energía.
  - Se identifican, evalúan y ordenan las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad. El rango de medidas puede ir desde la sustitución de equipos y maquinaria, hasta la implantación de equipos de cogeneración y aprovechamiento de energías renovables, pasando por la introducción de sistemas eficientes en el alumbrado, medidas de concienciación de los empleados, etc.
  - Se estiman las oportunidades de ahorro y el impacto en las emisiones directas e indirectas.
- Además, se realizará un balance financiero para evaluar la viabilidad de aplicar el programa individual con las acciones o proyectos detectados durante la auditoría.
- A partir de la política financiera de la empresa, política de inversión y periodo de retorno se evaluará la posibilidad de iniciar un programa de mejoras.
  - Asimismo, la auditoría, estudiará posibles fuentes de financiación pública a partir de los programas estatales o comunitarios relacionados con las actuaciones identificadas (aplicación de energías renovables (solar), sustitución de calderas, etc.).

Para llevar a cabo esta medida, el Ayuntamiento desarrollará los siguientes instrumentos:

**1. Acuerdos voluntarios y subvenciones.** La Agencia Local de la Energía realizará *un Programa de Auditorías Energéticas en el sector Terciario y Servicios*, con periodicidad anual. A partir de acuerdos voluntarios y entre todas las empresas interesadas, se seleccionarán las 20 empresas con los consumos más elevados de energía o con marcados índices de emisión de GEI (Calderas de Carbón o Gasóleo C), para la realización de las auditorías energéticas gratuitas. En total se realizarán 100 auditorías, en los 5 años que durará la línea de acción. La realización de estas auditorías exigirá un compromiso por parte de los usuarios

auditados de aspirar a desempeñar un papel más sostenible, y asumir la responsabilidad de ejecutar las acciones propuestas que no se escapen a sus posibilidades financieras reales. La empresa se comprometerá a realizar todas aquellas mejoras en las que el periodo de inversión sea inferior a 2 años y la inversión por actuación esté por debajo del coste teórico de la auditoría.

**2. Información.** Se dirigirá una campaña informativa sobre esta iniciativa con el objetivo de informar sobre las auditorías energéticas a las empresas del sector terciario y servicios.

#### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

11. Reducción estimada de emisiones: 1.150 tCO<sub>2</sub>e/año

12. Ahorro en electricidad: 1.643 MWh/año

#### Costes (€)

- La realización de las auditorías se iniciará una vez se haya redactado el Programa de Auditorías Energéticas en el Sector Terciario en 2008. El presupuesto de las auditorías energéticas, para 25 empresas del sector terciario al año será de **125.000 €**. Para la realización de las 100 auditorías durante el periodo de este plan será de **500.000 €**. La responsabilidad de la gestión y la coordinación de las auditorías recaerá sobre la Agencia Local de la Energía.
- La elaboración de la campaña informativa se realizará en el primer semestre de 2009, comenzándose las auditorías energéticas en este mismo año. En el año 2010 y 2012 se volverán a realizar campañas de difusión de la medida. Todo el material necesario para la campaña informativa se presupuesta en **20.000 €**.
- El coste total de la medida durante el periodo de aplicación de este plan asciende a **520.000 €**.

Medida 27 (continuación)

<b>Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)</b>		113,04€/ton					
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Campaña Informativa			10.000	5.000		5.000
	Programa de Auditorías Energéticas			125.000	125.000	125.000	125.000
	<b>TOTAL</b>			<b>135.000</b>	<b>130.000</b>	<b>125.000</b>	<b>130.000</b>
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		<b>Agencia Local de la Energía</b>					

**Título****28****Promoción de Sistemas Colectivos de Calefacción, ACS y climatización.****Sector**

Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

La calefacción y el agua caliente representan casi dos tercios del consumo energético de una vivienda. Pequeñas mejoras en aislamiento (ventanas, fachadas, etc.) conllevan ahorros energéticos y económicos de entre un 25 y un 35% en calefacción y refrigeración. Cuando están bien diseñados, instalados y mantenidos, los sistemas colectivos de calefacción o de producción de agua caliente sanitaria son más eficientes y más económicos que los sistemas basados en elementos independientes o individuales. Estos sistemas aumentan la eficiencia energética global del edificio permitiendo un ahorro y una reducción en los consumos.

En algunos casos, el concepto de colectividad se puede extrapolar a la implantación de sistemas de cogeneración. En este caso, la implementación debe ir precedida de un estudio de viabilidad que evaluará las necesidades energéticas de la instalación o edificio. Aunque es el sector industrial el que cuenta con mayores oportunidades de implantación, se puede aplicar a cualquier instalación que cuente con necesidades térmicas (vapor, agua caliente, frío, etc.) relativamente elevadas durante un periodo de tiempo prolongado (más de 5.000 horas/año), tales como polideportivos, hoteles, centros comerciales, edificios de oficinas, sedes empresariales, hospitales, etc.

La eficiencia de la cogeneración se basa en el aprovechamiento del calor residual de un proceso de generación de electricidad. Este calor residual se aprovecha para producir energía térmica útil (vapor, agua caliente, agua fría para refrigeración, etc.). Por este motivo, los sistemas de cogeneración están ligados a un centro consumidor de esta energía térmica.

Asimismo, la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS) está realizando estudios mediante la monitorización y telegestión de los sistemas de calefacción y ACS individual con producción centralizada instalados en todas las promociones de viviendas que realiza, lo que está permitiendo seguir innovando y desarrollando nuevas tecnologías. Así, el uso de sistemas individuales de producción centralizada integrados con energías renovables proporciona los siguientes beneficios:

- Disminución de los consumos de energía primaria.
- Disminución de las importaciones de combustible.
- Reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- Disminución de pérdidas en el sistema eléctrico y de inversiones en transporte y distribución.
- Aumento de la garantía de potencia y calidad del servicio eléctrico.
- Un desarrollo sostenible en la edificación de viviendas optimizando el consumo energético.
- Una alta calificación energética de las viviendas con esta tecnología.
- Mejora de la calidad de vida de los usuarios y con ello la Sostenibilidad Social.

Los resultados conseguidos por los diseños de la EMVS demuestran que este sistema de generación representa ventajas en el consumo de energía primaria, el rendimiento de la instalación y las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas. Las instalaciones de generación de calefacción y ACS de la EMVS presentan, entre otras, las siguientes características:

- Sistema mixto de cogeneración y placas solares térmicas.
- El rendimiento estacional mínimo (Rea) de la instalación es del 140% (Rea es el cociente entre la energía útil enviada al edificio y la energía primaria consumida, gas natural).
- Sistemas con tecnología de condensación y de baja temperatura con rendimientos nominales mínimos del 108% y quemadores modulantes desde el 25% mediante señales externas de telegestión.
- La regulación de la temperatura se realiza de forma automática, mediante centralita electrónica programable y telegestionada, dotada de tarjeta de comunicaciones y módem, controlada tanto por el gestor energético como por la E.M.V.S.
- Consumo individualizado, cada usuario regula la temperatura, la temporada y el horario de su vivienda en función de sus necesidades y sólo paga por lo que realmente consume.
- Las bombas del sistema de calefacción y de circulación de calderas disponen de variadores de frecuencia.
- Los radiadores se dimensionan con un diferencial de temperatura de 40°C entre la temperatura media del radiador y la temperatura ambiente de la habitación, (ida a radiadores 68°C, retorno a caldera 56°C; con temperatura exterior de cálculo de -3,7°C. y temperatura interior de diseño de 22°C.).
- El aislamiento se incrementa en 10 mm. lo prescrito en el reglamento vigente, así mismo se aíslan todas las válvulas, cuerpos de bomba, bridas, contadores de energía y cualquier otro elemento hidráulico de la instalación. Su acabado es de chapa de aluminio de 0,6 mm. de espesor.
- La medición y el control de de la energía en la central térmica se realiza mediante contadores de energía para calefacción, A.C.S. y Energía Solar térmica.
- La medición y el control de la energía en viviendas se realiza, para calefacción, mediante válvulas motorizadas de dos vías y contadores de energía en cada vivienda, enclavados con el termostato de ambiente instalado en el estar para A.C.S., contadores volumétricos en cada vivienda.
- La energía solar cubre al menos el 75% de las necesidades del ACS del edificio, y apoya al servicio de calefacción con energía excedente del ACS incluso por la noche cuando no hay sol, además se suministra agua caliente precalentada con solar a lavaplatos y lavadoras mediante válvula mezcladora (alternativa a los electrodomésticos bitérmicos).

En el gráfico 1 se muestran los gastos y rendimientos obtenidos con diferentes sistemas mientras que en el gráfico 2 se muestran los ahorros conseguidos por el sistema de la EMVS comparado con otros sistemas convencionales.

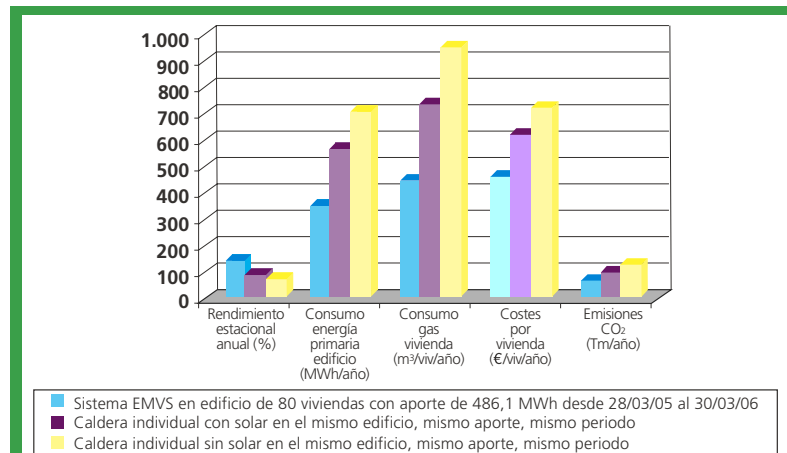


Gráfico 1. Fuente: Empresa Municipal de la Vivienda y el Suelo

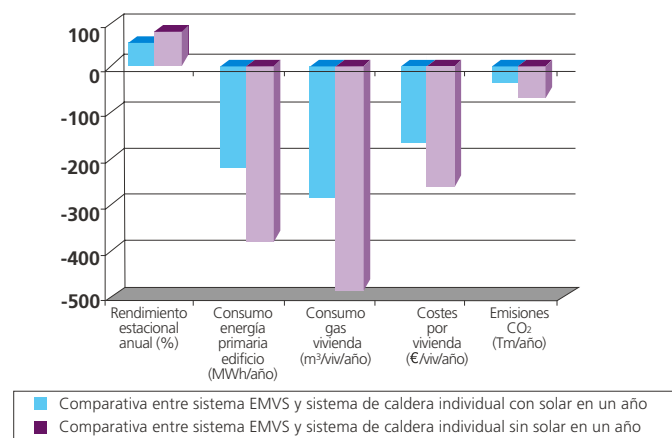


Gráfico 2. Fuente: Empresa Municipal de la Vivienda y el Suelo



Según datos de la EMVS, este sistema se considera económicamente adecuado en edificios o urbanizaciones a partir de 25 viviendas. Asimismo, la EMVS recomienda la figura del Gestor Energético para el mantenimiento y gestión de estos sistemas colectivos.

Como ejemplo de la eficiencia de este tipo de instalaciones, es preciso destacar que la EMVS tiene proyectada la instalación de una planta de cogeneración en las colonias municipales de San Francisco Javier y Ntra. Sra. de los Ángeles para más de 2.000 viviendas sociales. Esta instalación supondrá una reducción de las emisiones de 4.810 t CO<sub>2</sub>/año y una reducción en el consumo energético de 27.500 MWh/año.

Para la promoción de estos sistemas, el Ayuntamiento llevará a cabo las siguientes acciones:

- 1. Asesoría y evaluación de proyectos.** El Ayuntamiento de Madrid a través de la Agencia Local de la Energía y con el objetivo de fomentar las instalaciones colectivas asesorará a todas aquellas personas, comunidades de propietarios o promotores que estén interesados en instalar, modificar o adaptar el sistema colectivo de calefacción, climatización y generación de ACS. La finalidad es que puedan adquirir equipos adecuados a las características de sus necesidades y en función de la tipología o instalación que disponga, y se haga un uso eficiente de éstos. Desde la Agencia Local de la Energía se facilitarán herramientas para un cálculo básico y se informará de los aspectos más importantes para su instalación. Concretamente, y para el caso de la cogeneración, la Agencia Local de la Energía ofrecerá asesoramiento para la elaboración de estudios de viabilidad y proyectos definitivos.
- 2. Bonificaciones fiscales.** Según lo dispuesto en el art. 88.2 del texto refundido de la Ley reguladora de las Haciendas Locales, los ayuntamientos pueden implantar bonificaciones en la Ordenanza reguladora

del Impuesto de Actividades Económicas de hasta el 50% de la cuota correspondiente para los sujetos pasivos que tributen por cuota municipal y que utilicen o produzcan energía a partir de instalaciones para el aprovechamiento de sistemas de cogeneración. Se estudiará la viabilidad de aplicar estas bonificaciones.

- 3. Ayudas.** Para incentivar el desarrollo de proyectos en este campo, se establecerá un sistema de ayudas en forma de créditos a bajo interés o subvenciones a fondo perdido de hasta un 20% del total del proyecto. La Agencia Local de la Energía determinará el contenido de esas ayudas y los requisitos a cumplir. Será necesaria la participación de entidades bancarias para el desarrollo de esta acción.
- 4. Normativa.** Se estudiará la inclusión en la *Ordenanza* específica que regule la incorporación de sistemas colectivos, particularmente los de cogeneración en edificios con gran demanda energética, tales como edificios de oficinas, grandes superficies comerciales, hospitales, hoteles, etc.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

- 13. Reducción estimada de emisiones: 8.310 tCO<sub>2</sub>e/año
- 14. Ahorro en electricidad: 10.500 MWh/año

**Costes (€)**

- Las bonificaciones fiscales y la regulación se harán a través de la ordenanza a desarrollar durante el ejercicio 2009 con el objetivo de que entre en vigor en 2010.
- El establecimiento del programa de subvenciones y la asesoría y evaluación de proyectos están condicionados a la creación de la Agencia Local de la Energía, la cual entrará en funcionamiento a partir de finales del año 2008. El presupuesto para los estudios de viabilidad legal y económica para la definición de subvenciones tendrá una partida anual de **25.000 €** desde el año 2009.
- El presupuesto destinado a las ayudas en forma de crédito o subvenciones a fondo perdido serán de **400.000 €**, para los 4 años de duración de la medida.
- El presupuesto total estimado de la medida es de **500.000 €**.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año))** 15,04 €/ton

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Ordenanza relativa a sistemas colectivos y cogeneración (regulación y definición de bonificaciones fiscales)		X				
Estudios de Viabilidad			25.000	25.000	25.000	25.000
Ayudas (crédito y subvenciones a fondo perdido)			100.000	100.000	100.000	100.000
<b>TOTAL</b>			<b>125.000</b>	<b>125.000</b>	<b>125.000</b>	<b>125.000</b>

**Departamento/  
responsable de su  
implantación**

**Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública  
Agencia Local de la Energía  
Área de Urbanismo y Vivienda**

**Título****29****Programa de subvenciones para la sustitución de calderas de gasóleo.****Sector**

Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

En los últimos años, el Ayuntamiento de Madrid ha puesto en marcha nuevas alternativas energéticas que han reducido notablemente las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas en suspensión y Gases de Efecto Invernadero, GEI. Esta reducción ha sido posible, en gran medida, a la sustitución de los sistemas de calefacción domésticos, especialmente las calderas comunitarias de carbón. Según las últimas estimaciones el aire de Madrid recibe anualmente 4.750 toneladas menos de SO<sub>2</sub> y 1.025 toneladas menos de partículas, en relación con las emisiones del año 1990.

Las emisiones de GEI asociadas al carbón y al gasóleo son un 75% y un 25% respectivamente más elevadas que las asociadas al gas natural.

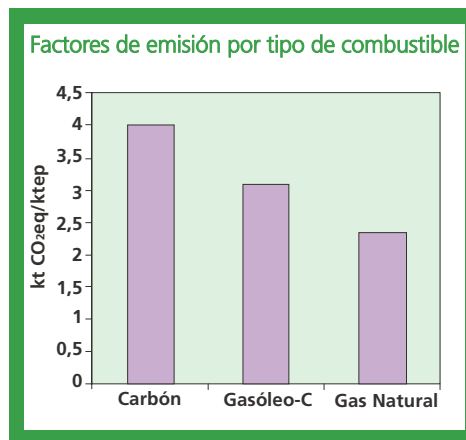


Fig. 9. Comparación de los factores de emisión de GEI por tipo de combustible.

(Fuente: PER, Plan de Energías Renovables).

Con el propósito de dar un nuevo impulso a esta medida y para aprovechar el margen de mejora en relación a las emisiones de GEI que proporcionan ciertos combustibles con respecto al gasóleo, el Ayuntamiento de Madrid fomentará la sustitución de calderas de gasóleo por otros combustibles más compatibles con el medio ambiente.

En este sentido, se propone modificar el programa actual de subvenciones con el propósito de incluir la sustitución de las calderas de gasóleo individuales y colectivas por calderas de gas natural, energía solar (placas solares térmicas o fotovoltaicas) y electricidad. Se entiende que el programa se sustitución continuará siendo extensible a la sustitución de las calderas de carbón.

En este sentido se especifica que:

1. En función del combustible o fuente energética elegida para sustituir al gasóleo, el Ayuntamiento podrá cambiar la cuantía de las subvenciones.
2. Las solicitudes deberán ir acompañadas de tres estudios con sus correspondientes presupuestos, elaborados por tres empresas del sector que tengan la calificación precisa para poder realizar las obras proyectadas.
3. Los titulares de las actividades seleccionarán libremente la oferta que consideren más adecuada, indicándolo en la solicitud. El Ayuntamiento se reserva la facultad de rechazar las ofertas cuyos precios estén desfasados, y excluirá las partidas no subvencionables.
4. Los técnicos inspectores del Departamento de Calidad del Aire realizarán visita previa para comprobar que la instalación se ajusta a los requisitos para ser subvencionada.
5. El titular de la actividad presentará licencia única (obras/actividad) y de funcionamiento con objeto de añadir que las obras han sido realizadas según la legislación de aplicación y la instalación se encuentra lista para su funcionamiento. Se acompañará resguardo de la Consejería de Industria de la Comunidad de Madrid, acreditativo de haber solicitado la legalización de la nueva instalación.

Asimismo, se realizará una campaña de información y comunicación de la nueva medida y del programa de subvenciones para la sustitución de calderas de gasóleo y carbón. Esta campaña de información irá dirigida a todos aquellos inmuebles que dispongan de calderas de gasóleo y carbón, y especialmente a los sistemas colectivos de calefacción y generación de ACS.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**15. Reducción de emisiones: 159 tCO<sub>2</sub>e/año

16. Ahorro energético (gas): 836MWh/año

**Costes (€)**

- El programa de subvenciones se pondrá en funcionamiento en el segundo semestre del año 2009 y tendrá validez durante el transcurso del presente plan. El presupuesto estimado para las subvenciones anuales es de **237.500 €**.
- Las campañas de información y comunicación se iniciarán en el 2009, una vez que entre en funcionamiento la Agencia Local de la Energía. El presupuesto adicional estimado es de **60.000 €**.
- El presupuesto total para este programa ascenderá a **1.010.000 €** para todo el periodo de vigencia del plan.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 1.588,05 €/ton

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Programa de subvenciones			237.500	237.500	237.500	237.500
Campañas de información y comunicación			20.000	20.000		20.000
<b>TOTAL</b>			<b>257.500</b>	<b>257.500</b>	<b>237.500</b>	<b>257.500</b>

**Departamento/s  
responsable de su  
implantación**

Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública  
 Área de Gobierno de Medio Ambiente  
 Agencia Local de la Energía  
 Área de Urbanismo y Vivienda

**Título****30****Fomento de la iluminación eficiente.****Sector**

Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

El consumo de energía eléctrica en iluminación alcanza el 9% del consumo de energía final en los hogares españoles y del 18% de la factura eléctrica anual. Es conveniente decir que las administraciones están adoptando medidas para reducir el consumo y potenciar la eficiencia en el hogar. Entre estas medidas de regulación, cabe destacar los criterios para minimizar las necesidades de luz artificial recogidos en el recientemente aprobado Código Técnico de Edificación (2006), en concreto en su documento DB-HE Ahorro de Energía, Sección HE-3, en donde se expone que se instalarán sistemas de aprovechamiento de luz natural que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural.

El Ayuntamiento, a través de sus competencias puede contribuir a reducir las necesidades de iluminación artificial a través de las siguientes acciones:

**1. Difusión de buenas prácticas en el hogar.**

Se realizará una Guía de Buenas Prácticas en el Hogar e incorporará un capítulo dedicado a la iluminación y su consumo energético. Este capítulo servirá para la elaboración de trípticos para distribuir en instalaciones de titularidad municipal y establecimientos dedicados a la venta de equipos para la iluminación. También se creará un apartado dedicado a la iluminación en la "Casa Virtual de la Energía" de la página Web de la Agencia Local de la Energía.

**2. Fomento de las bombillas de bajo consumo y lámparas LED.**

Con el objetivo de promover el uso de bombillas de bajo consumo, la Agencia Local de la Energía realizará una campaña de fomento de las Lámparas Fluorescentes Compactas (LFC) y lámparas LED. Así, se distribuirán trípticos informativos en los que se expliquen las ventajas de la utilización de éstas lámparas en sustitución de las lámparas tradicionales incandescentes. Para ello, se distribuirán en centros comerciales y comercios especializados. Aprovechando el

lanzamiento de la campaña, se realizarán convenios con empresas del sector energético para distribuir entre los ciudadanos de Madrid gratuitamente lámparas de bajo consumo.

**3. Fomento de las buenas prácticas en la iluminación en edificios de oficinas y del sector servicios.**

Se elaborará un apartado, dentro de la Guía de Buenas Prácticas para la Reducción del Consumo de Energía en el Sector Terciario y Servicios, dedicado a la iluminación sostenible y adaptado a las diferentes tipologías de usos terciarios (oficinas, centros comerciales, instalaciones deportivas, etc.). En esta Guía se incorporará otro apartado dedicado a temas de contratación y compra sostenible en la que se detallarán las especificaciones técnicas mínimas a considerar en el equipamiento para la iluminación (lámparas, interruptores, reactancias, etc.). La Agencia Local de la Energía asesorará en esta materia a los responsables de compra y mantenimiento de empresas del sector terciario ubicadas en Madrid.

**4. Campañas de concienciación y cursos de formación.** Se realizarán campañas dirigidas a todos los ciudadanos, sobre fomento de la iluminación eficiente.

**5. Elaboración de un Plan Director de Alumbrado Público.** Este Plan tendrá como objetivos fundamentales definir el modelo de alumbrado de la ciudad en base a la mejora de la eficiencia energética, la prevención del cambio climático y la reducción de la

contaminación lumínica. Para ello, y aprovechando las nuevas tecnologías, se promoverá la instalación de reguladores de la intensidad lumínica o el diseño de alumbrados singulares.

Para las instalaciones y aparatos de titularidad privada, el Ayuntamiento redactará unas recomendaciones para fomentar su diseño en las mismas condiciones de eficiencia que las municipales.

#### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

- Reducción estimada de emisiones: 28.225 tCO<sub>2</sub>e/año
- Ahorro en electricidad: 40.322 MWh/año

#### Costes (€)

- La Guía de Buenas Prácticas en el Hogar incorporará un apartado dedicado a la iluminación. Esta será publicada en el segundo semestre de 2009. El presupuesto estimado para la elaboración de la Guía será de **25.000 €**.
- La Guía de Buenas Prácticas para la Reducción del Consumo de Energía en el Sector Terciario y Servicios se realizará durante el transcurso de 2009 y se publicará durante el mismo año. El presupuesto estimado para la elaboración de la Guía será de **25.000 €**.
- Las campañas de concienciación y los cursos de formación se iniciarán en 2009 al igual que el asesoramiento a ciudadanos, una vez que entre en funcionamiento la Agencia Local de la Energía. El presupuesto adicional estimado es de **60.000 €**.
- El programa de fomento de las bombillas de bajo consumo se iniciará en el segundo semestre de 2009 y se volverá a repetir en 2010 con un presupuesto estimado de **30.000 €** por campaña.
- El presupuesto total para este programa ascenderá a **170.000 €** para todo el periodo de vigencia del plan.

Medida 30 (continuación)

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 1,51 €/ton

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Guía de Buenas Prácticas en el Hogar			25.000			
Guía de Buenas Prácticas para la Reducción del Consumo de Energía en el Sector Terciario y Servicios			25.000			
Campañas de concienciación y los cursos de formación			20.000	15.000	15.000	10.000
Programa de fomento de las bombillas de bajo consumo			30.000	30.000		
Plan Director de Alumbrado Público y Recomendaciones sobre Instalaciones de Alumbrado Exterior			X			
<b>TOTAL</b>			<b>100.000</b>	<b>45.000</b>	<b>15.000</b>	<b>10.000</b>

**Departamento/  
responsable de su  
implantación**

Área de Gobierno de Medio Ambiente  
 Agencia Local de la Energía  
 Área de Obras y Espacios Públicos



**Título****31****Utilización de lámparas LED en los semáforos del municipio.****Sector**

Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

Las lámparas LED (Light Emitting Diode) son sistemas de iluminación que sustituyen las bombillas incandescentes por semiconductores que emiten luz al paso de una corriente eléctrica de baja intensidad. Estos sistemas no utilizan ningún filamento o gas y tienen la propiedad de producir la misma intensidad luminosa que las bombillas tradicionales, pero consumiendo un 80% menos de energía.

Este sistema de alumbrado es aplicable a los semáforos y otros sistemas de iluminación de las ciudades, reduciendo el consumo que estos sistemas suponen, así como aumentando su eficacia.

Los semáforos tradicionales utilizan bombillas incandescentes que destinan sólo el 5-10% de la energía consumida a la emisión de luz, disipándose el 90% restante en forma de calor. Los nuevos sistemas LED convierten toda la energía eléctrica en luz y poseen además una vida útil media 12 veces superior a la de una bombilla tradicional.



Además de las reducciones en el consumo energético, la implantación de lámparas LED en los semáforos incluye las siguientes ventajas:

- Reducción en el coste de mantenimiento debido a la mayor vida útil de las lámparas LED.
- Mejora de la visibilidad: la distribución de los LED cubre uniformemente el orificio de la lente y elimina el efecto reflejo provocado por la luz del sol. Se mejora la visibilidad en condiciones atmosféricas adversas y a mayores distancias.
- Mayor seguridad vial: la mejora de visibilidad supone un aumento de seguridad para los conductores así como una mayor eficiencia en el tráfico de la ciudad.
- Disminución de la contaminación lumínica
- Mayor seguridad operativa. El fallo de un LED representa sólo una mínima pérdida de la luz total del semáforo.
- Mayor resistencia al impacto.
- Nuevas aplicaciones en los semáforos: posibilidad de establecer indicadores luminosos de tiempo de espera y semáforos peatonales con movimiento.

El Ayuntamiento de Madrid incluirá semáforos de lámparas LED en la totalidad de los cruces del municipio en sustitución de semáforos tradicionales. Esto implicará la instalación de unos 80.000 focos nuevos que reducirán las emisiones de GEI de forma indirecta por la reducción en el consumo de energía eléctrica.

Se ha desarrollado la sustitución masiva en todos los distritos de la ciudad, lo que ha supuesto que en la actualidad más del 34% de los cruces semaforizados ya dispongan de esta tecnología con un total de 675 cruces.

#### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

17. Reducción estimada de emisiones: 49.760 tCO<sub>2</sub>e/año  
 18. Ahorro en electricidad: 76.800 MWh/año

#### Costes (€)

Los costes de aprovisionamiento e instalación ascenderán a **8.500.000 euros**, de los cuales **75.000 €** se encuentran presupuestados en el horizonte de este Plan.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 0,27 €/t-CO<sub>2</sub>e/año

Plan de actuación		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Aprovisionamiento e instalación de lámparas LED		15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		<b>Área de Gobierno de Seguridad y Movilidad</b>					

<b>Título</b>	<b>32</b>	<b>Plan de reducción del consumo en el uso de electrodomésticos y equipos de aire acondicionado.</b>
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional	<b>Tipo</b> Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>El consumo asociado a la refrigeración en edificios residenciales y en el sector terciario ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, llegando al 11,1% del consumo de energía eléctrica a nivel nacional. Aunque en términos relativos, sólo la quinta parte de los hogares españoles poseen equipos de aire acondicionado, su número se ha incrementado de manera exponencial. El consumo eléctrico para refrigeración está todavía por debajo del consumo eléctrico en iluminación del hogar, pero el mayor problema es la contribución de la refrigeración en la generación de picos de elevada demanda, coincidiendo con las horas de mayor calor (entre las 14 y las 18 horas) durante los meses de verano. Estos picos son los causantes de algunas de las interrupciones en el suministro eléctrico, debido a que se dispara la demanda eléctrica y el sistema de distribución eléctrico tiene dificultades por la sobrecarga generada por la potencia añadida.</p> <p>El Real Decreto 124/1994 de 28 de enero regula el etiquetado de electrodomésticos y la información referente al consumo de energía y de otros recursos. En el mismo sentido, el Real Decreto 142/2003 regula el etiquetado energético de los equipos de aire acondicionado de uso doméstico, con el objetivo de que los posibles usuarios estén correctamente informados y puedan elegir los equipos más eficientes.</p> <p>Las medidas específicas para la reducción del consumo energético de los equipos de aire acondicionado son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Concienciación.</b> Ante el notable aumento de los electrodomésticos en los hogares y en concreto el de las ventas de equipos de aire acondicionado es necesario realizar campañas de concienciación para el uso correcto y moderado de estos equipos. También se recogerán consejos para su correcta utilización en la página Web de la Agencia Local de la Energía, creando un apartado concreto dentro de la "Casa Virtual de la Energía".</li> <li><b>2. Asesoramiento.</b> Los ciudadanos podrán solicitar información de los técnicos de la Agencia Local de la Energía. La finalidad es que puedan adquirir equipos adecuados a las características de sus necesidades y del hogar en el que se instale, y se haga un uso eficiente de éstos. Desde la Agencia Local de la Energía se facilitarán herramientas para un correcto dimensionado de los equipos personales, fundamentalmente, de los de aire acondicionado. También se recomendarán técnicas eficientes para la protección contra el calor y que puedan reducir la necesidad de utilización de estos equipos e incluso sustituirlos (la instalación de persianas de lamas para proteger las ventanas, la utilización de persianas aislantes, ventanas de doble acristalamiento, etc.).</li> </ol>	

**3. Acuerdos y Cursos de formación.** Se desarrollarán una serie de acuerdos con empresas del sector enfocados a fomentar los aparatos y dispositivos de bajo consumo en los aparatos de aire acondicionado doméstico, así como a la organización de cursos de formación. Estos cursos estarán destinados a instaladores y profesionales del sector de la venta e instalación de electrodomésticos. En ellos se tratará de formar y concienciar a los técnicos del sector,

con el fin de que puedan orientar a compradores en la adquisición de los equipos más eficientes que más se adapten a sus necesidades. En los cursos de formación para instaladores se abordarán una serie de nociones básicas para realizar una correcta instalación que ayude a moderar el consumo energético de los equipos. También, se les dará información sobre el uso eficiente para difundir a compradores de electrodomésticos y equipos de aire acondicionado.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

- 19. Reducción estimada de emisiones: 11.290 tCO<sub>2</sub>e/año
- 20. Ahorro en electricidad: 16.129 MWh/año

**Costes (€)**

Se estima un coste total de **140.000 €**.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 3,10 €/ton

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Asesoramiento			X	X	X	X
Formación			15.000	15.000	15.000	15.000
Información y concienciación			40.000	15.000	15.000	10.000
Acuerdos de colaboración			X	X	X	X
<b>TOTAL</b>			<b>55.000</b>	<b>30.000</b>	<b>30.000</b>	<b>25.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente  
Agencia Local de la Energía**

<b>Título</b>	<b>33 Fomento de Sistemas Domóticos.</b>
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional
<b>Tipo</b>	Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>El concepto de domótica se refiere a la "automatización y control de los sistemas domésticos". Un sistema domótico integra una serie de automatismos en materia de electricidad, electrónica, robótica, informática y telecomunicaciones con el objetivo de proporcionar al usuario un aumento del confort, seguridad, facilidades para personas con movilidad reducida, ahorro energético, etc. La domótica puede aplicarse a distintos aspectos de una vivienda para reducir el consumo energético manteniendo un grado óptimo de confort, principalmente para la iluminación, climatización, gestión eléctrica y de electrodomésticos.</p> <p>Para fomentar los sistemas domóticos, el Ayuntamiento llevará a cabo las siguientes actividades de información y difusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campaña de difusión junto con las empresas que desarrollan, implantan y distribuyen estos sistemas para dar a conocer al público los sistemas domóticos y las ventajas asociadas a la reducción del consumo energético.</li> <li>• En el marco del Convenio firmado por el Ayuntamiento de Madrid con la Cámara de Comercio y la Confederación Empresarial de Madrid (CEIM) para trabajar en pro del desarrollo sostenible se realizarán encuentros empresariales donde se muestren estas tecnologías y se realicen presentaciones ante empresarios hoteleros, comerciantes y gestores de grandes edificios de oficinas.</li> <li>• Distribución de información entre las asociaciones empresariales mediante presentaciones de aplicaciones y posibilidades de la domótica, eficiencia, ahorro y amortización de equipos e instalaciones, etc.</li> </ul>
<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)</b>	
21. Reducción estimada de emisiones: 189 tCO <sub>2</sub> e/año	
22. Ahorro en electricidad: 270 MWh/año	
<b>Costes (€)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El acuerdo con la Cámara de Comercio y el CEIM se realizará durante el 2009.</li> <li>• A partir de la creación de la Agencia Local de la Energía se destinarán <b>25.000 €</b> anuales para las campañas anuales destinadas a información y difusión. Estas campañas tendrán periodicidad anual entre 2009 y 2012.</li> <li>• El presupuesto total asignado para esta medida asciende a <b>100.000 €</b>.</li> </ul>	

Medida 33 (continuación)

<b>Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)</b>		132,3€/ton					
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Acuerdos con CEIM y Cámara de Comercio			X			
	Campañas de información			25.000	25.000	25.000	25.000
	<b>TOTAL</b>			<b>25.000</b>	<b>25.000</b>	<b>25.000</b>	<b>25.000</b>
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b> <b>Agencia Local de la Energía</b>					

<b>Título</b>	<b>34</b>	<b>Promoción de electrodomésticos bitérmicos y convencionales que aprovechen el ACS por efecto solar térmico.</b>
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional	<b>Tipo</b> Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>Actualmente existen diversas iniciativas para fomentar el uso y adquisición de electrodomésticos energéticamente eficientes. Además, en el mercado también se encuentran los electrodomésticos bitérmicos cuyo funcionamiento está asociado a los sistemas de captación solar térmica para ACS. Las lavadoras y lavavajillas bitérmicos, permiten utilizar el agua caliente del sistema de captación solar térmico, en vez de calentar el agua con el tradicional sistema de resistencias. Para ello, es necesario habilitar una doble toma de agua para alimentar las lavadoras y los lavavajillas. Este tipo de electrodomésticos pueden alcanzar ahorros de hasta el 85 % con respecto a los tradicionales. Por otra parte, el actual Código Técnico de la Edificación (CTE) establece que en los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, según sus determinaciones, deben disponer además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, dos tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.</p> <p>Una alternativa eficiente es utilizar válvulas mezcladoras externas que permitan pretratar y regular la temperatura antes de alimentar al electrodoméstico. La ventaja fundamental es que este sistema permite utilizar electrodomésticos convencionales. Actualmente, la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS) está poniendo en práctica este sistema con ahorros estimados del 25% en electricidad.</p> <p>Se adoptarán dos instrumentos para la implementación de esta medida, pero quizás la de mayor importancia sean las campañas de información.</p> <p><b>1. Información.</b> Existe poca información entre consumidores y comerciantes sobre el etiquetado energético y sobre el consumo de los electrodomésticos que van a comercializar y adquirir. A la hora de comprar un electrodoméstico, el comprador no suele valorar el consumo energético como un elemento fundamental y no considera el ahorro energético y económico en la factura eléctrica como una ventaja o incentivo.</p> <p>Actualmente ya existen medidas por las que se promociona la compra y el uso de los electrodomésticos de certificación A-C, aunque a raíz de las modificaciones en el CTE también se deberá prestar especial atención a los electrodomésticos bitérmicos y sus alternativas eficientes. Por lo tanto, se deberán adaptar las campañas actuales centradas en electrodomésticos de eficiencia A e integrar los aspectos de los electrodomésticos bitérmicos</p>	

y sus alternativas en todas aquellas residencias o instalaciones que dispongan de placas solares térmicas para la generación de ACS. El asesoramiento y la información se centrarán en los siguientes aspectos:

- Ventajas de utilizar electrodomésticos bitérmicos y sus alternativas eficientes.
- Tipos de electrodomésticos o sistemas eficientes que estén disponibles en el mercado y que se adapten a esta tecnología.
- Bases de las modificaciones de la instalación que se deban adoptar.

Estas campañas no sólo estarán orientadas a los compradores sino también a los encargados y propietarios de establecimientos comerciales dedicados a la venta de electrodomésticos así como a instaladores y promotores de nuevas viviendas y que incorporen sistemas de captación solar térmica. Para ello, se pueden organizar jornadas o cursos en los que se impartan conocimientos en materia ambiental, eficiencia energética, electrodomésticos e instalación.

Las campañas informativas orientadas a los consumidores se articularán mediante acuerdos voluntarios con los distribuidores y puntos de venta de electrodomésticos. Se suministrará el material informativo sobre esta tecnología. También se utilizará la página Web de la Agencia Local de la Energía, para suministrar información sobre la eficiencia energética de los electrodomésticos, el uso de tecnología bitérmica y de otras alternativas eficientes.

## 2. Adaptación del Plan Renove de Electrodomésticos.

Con esta medida se estimulará la sustitución de equipos de baja eficiencia (inferior a C) por equipos como los lavavajillas y lavadoras bitérmicos o sistemas alternativos como las válvulas mezcladoras externas. Este plan se coordinará con fabricantes, distribuidores e instaladores de electrodomésticos para facilitar las ayudas públicas al adquirir este tipo de sistemas. La aplicación de este plan Renove sería gestionada por el Ayuntamiento a través de la Agencia Local de la Energía en colaboración con la EMVS. La cuantía máxima por ayuda no excederá los 100 € para el electrodoméstico o el sistema alternativo, ni el 30% del valor del electrodoméstico o de la instalación con el sistema de captación de ACS.

### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

23. Reducción estimada de emisiones: 66 tCO<sub>2</sub>e/año

24. Ahorro en electricidad: 94 MWh/año



**Costes (€)**

- La campaña de promoción se realizará entre los años 2009 y 2011. La aplicación del Plan Renove se iniciará en 2009 con un presupuesto de **30.000 €** anuales.
- La campaña de promoción se deberá realizar a partir del segundo semestre de 2009 y a partir del 2010 se realizaran campañas pasivas o recordatorias. Su presupuesto estimado es de **30.000 €**. La responsabilidad en el asesoramiento será de la Agencia Local de la Energía en colaboración con la EMVS, aunque no se llevarán a cabo hasta la puesta en marcha de la Agencia. En cualquier caso no se prevén gastos adicionales para esta partida.
- El presupuesto total de esta medida durante el transcurso del plan asciende a **150.000 €**.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 568,18 €/ton

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Campaña de información y asesoramiento			20.000	5.000	5.000	
Adaptación del Plan Renove de electrodomésticos			30.000	30.000	30.000	30.000
<b>TOTAL</b>			<b>50.000</b>	<b>35.000</b>	<b>35.000</b>	<b>30.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

Agencia Local de la Energía  
 Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS)

**Título****35****Programa de auditorías y certificación energética de los edificios e instalaciones municipales.****Sector**

Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

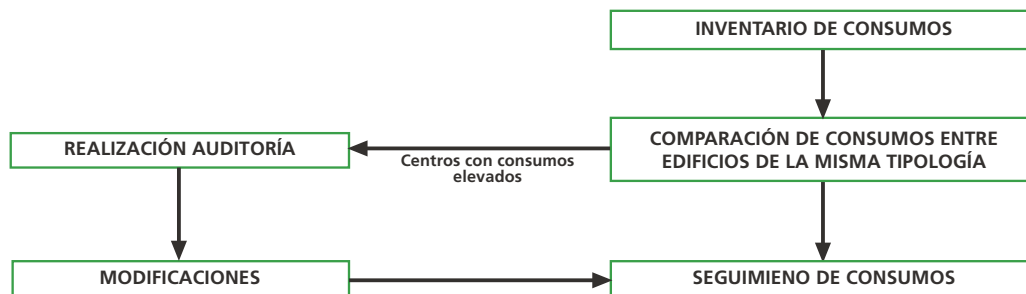
**Descripción**

La auditoría energética consiste en la realización de un estudio de la situación de las instalaciones municipales para poder valorar su estado en lo referente a los consumos energéticos y en su caso proporcionar soluciones que permitan disminuir el consumo o bien aprovechar la energía consumida de forma más eficiente.

La Agencia Local de la Energía realizará un **Programa de Auditorías Energéticas a Edificios Municipales**, con periodicidad anual, de edificios/servicios municipales. Previamente, se deberá obtener un inventario de los consumos de los edificios que permita seleccionar, dentro de las 1.338 instalaciones y servicios municipales (dato del 2005) cuyo mantenimiento depende del Ayuntamiento, aquellos que presenten consumos unitarios de energía superiores al valor medio dentro de la tipología de uso a la que pertenezcan. Cada año se elegirán 25 de las instalaciones o edificios, en los que se llevarán a cabo las auditorías. Los criterios de selección se definirán por los técnicos del Ayuntamiento aunque entre los más importantes cabe destacar:

- El consumo energético y la demanda puntual de la instalación o edificio municipal. asociadas a la combustión de los equipos de la Instalación o Edificio Municipal.
- Las emisiones directas de GEI y otras emisiones
- Antigüedad de las instalaciones

La **auditoría energética** se realizará siguiendo un procedimiento establecido por la Agencia Local de la Energía, aunque las principales acciones que debería contemplar una auditoría son:



- 1- Diagnosis: se realizará un inventario pormenorizado de los equipos e instalaciones energéticas así como los consumos asociados.
- 2- Definición de indicadores: se definirán y justificarán todos aquellos indicadores que tengan una relación directa con los consumos energéticos y con las emisiones de GEI del edificio o instalación municipal.
- 3- Trabajo de campo: se realizará una visita a las instalaciones para analizar y evaluar el nivel de eficiencia de los equipos e instalaciones energéticas, la gestión energética de la instalación, los niveles de concienciación de los usuarios, envolvente térmica e iluminación.
- 4- Proyectos de mejora: se identificarán todos aquellos proyectos de mejora tanto en las instalaciones como en los sistemas de gestión y uso energéticos.
- 5- Potencial de ahorro: Se determinará el potencial de ahorro energético y reducción de las emisiones en función de los indicadores y de los proyectos de mejora del apartado anterior.
- 6- Plan de acción: Cada informe de auditoría establecerá un programa de actuaciones que será abordado en cada instalación y en la que se deberá incluir la inversión y la planificación para cada uno de los vectores fundamentales: sistemas de climatización y generación de ACS, envolvente térmica e iluminación. En este sentido, los edificios municipales y de la EMVS serán los primeros en aplicar criterios de eficiencia energética en la iluminación. Así, se aplicarán medidas como la sectorización por zonas, aprovechamientos de la luz solar a través de mecanismos simples reducidos a espejos, sistemas domóticos, detectores de presencia o células fotoeléctricas.

Las auditorías se llevarán a cabo por empresas especializadas, y con el soporte del encargado del edificio correspondiente quien hará un seguimiento del proceso.

Como ejemplo y modelo de auditoría energética en edificios municipales cabe destacar la auditoría en el edificio de la EMVS de Palos de la Frontera, 13 que finalizará durante el primer trimestre del 2007. El objetivo de esta auditoría es identificar medidas para disminuir el gasto de energía, agua y reducción de GEI asociadas al edificio.

Por otro lado, esta medida pondrá en marcha un proceso de certificación energética en los edificios de propiedad municipal, así como en las promociones de viviendas municipales que se inicien.

La Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de edificios establece que en los edificios con una superficie útil superior a 1.000 m<sup>2</sup> ocupados por autoridades públicas o instituciones que presten servicios públicos a un número importante de personas, se debe exhibir en lugar destacado y visible la certificación. El proceso de certificación está muy vinculado al desarrollo de un programa de formación para los futuros certificadores.

El programa de Formación estará integrado en el de la medida de Fomento de la Certificación Energética en el sector Terciario y Servicios. Del mismo modo y a través de la Agencia de la Energía se buscarán colaboraciones con otras entidades especializadas.

Las certificaciones tendrán como objetivo la comparación por tipologías de los edificios Municipales.

### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

25. Reducción estimada de emisiones: 3.148 tCO<sub>2</sub>e/año

26. Ahorro en electricidad: 4.496 MWh/año

### Costes (€)

- El inventario de consumos por tipología se realizará a partir de 2008. El presupuesto del inventario y la metodología de integración en el conjunto de edificios de propiedad municipal asciende a **90.000 €**.
- La realización de las auditorías se realizará una vez se redacte el "Programa de Auditorías Energéticas para las Instalaciones y Edificios Municipales". La redacción de este programa se realizará a partir de 2008 y será responsabilidad de la Dirección General de Sostenibilidad y Agenda 21. El programa se aplicará a partir de 2009 y lo gestionará la futura Agencia Local de la Energía. Este programa tendrá validez durante 4 años y el presupuesto anual para 275 auditorías será de **550.000 €**.
- Las certificaciones energéticas se harán en paralelo a las auditorías aunque la intención es observar las mejoras de la aplicación de determinadas actuaciones previstas en los planes generados a partir de las conclusiones de la auditoría. Por tanto se propone:
  - Un Programa de formación de técnicos del Ayuntamiento para la certificación energética durante el 2008 integrado en la medida de Fomento de la Certificación Energética en el sector Terciario y Servicios por lo que no se asigna presupuesto para esta acción.
  - Una campaña de certificación con el objetivo de certificar el 100% de los Edificios e Instalaciones Municipales al final del periodo de vigencia de este plan. La Certificación será obligatoria para todos los edificios Municipales y se recomienda la realización de la certificación antes y después de la aplicación del programa de actuaciones de la auditoría energética. El presupuesto asignado es de **400.000 €** repartidos durante el periodo de vigencia de este plan y a partir de la creación de la Agencia Local de la Energía en 2008.
- El presupuesto total de esta medida asciende a **2.690.000 €**.

<b>Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)</b>		170,9 €/ton					
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Inventario de consumos		90.000				
	Redacción del Programa de Auditorías Energéticas		X				
	Programa de Formación			X	X	X	X
	Certificación Energética			100.000	100.000	100.000	100.000
	Programa de Auditorías Energéticas	X	X	550.000	550.000	550.000	550.000
	<b>TOTAL</b>		<b>90.000</b>	<b>650.000</b>	<b>650.000</b>	<b>650.000</b>	<b>650.000</b>
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>	<b>Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública</b> <b>Agencia Local de la Energía</b> <b>Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVS)</b>						

**Título** 36 Integración de sistemas de captación de energía solar en los edificios municipales.

**Sector** Residencial, Comercial e Institucional **Tipo** Mitigación

Descripción

El Ayuntamiento de Madrid debe servir de ejemplo para sus ciudadanos e instituciones y convertirse en un referente y modelo a seguir en la utilización de energías renovables. El elevado número de edificios e instalaciones municipales permite seleccionar, en función de su emplazamiento, equipamientos y demanda de energía eléctrica y agua caliente sanitaria (ACS), los emplazamientos más adecuados para este tipo de sistemas. Para el caso de las unidades fotovoltaicas, en algunos casos se tratará de instalaciones autónomas y en otros serán conectadas a la red eléctrica para ceder el excedente.

La energía solar térmica ya tiene definida su aplicación a través de la Ordenanza de Captación de Energía Solar para usos Térmicos. Esta Ordenanza regula la incorporación obligatoria de estos sistemas en nuevas edificaciones y rehabilitaciones. Afecta a usos que pueden ser también de titularidad municipal, como: dotacional de servicios públicos, de la Administración Pública, de equipamiento (educativo, cultural, salud y bienestar social) y deportivas.

Las acciones adicionales introducidas por el presente plan se detallan a continuación:

- **Cartografía para el aprovechamiento de la energía solar:** Se desarrollará una cartografía de potencialidades para el aprovechamiento de la energía solar en el municipio. A partir de este estudio previo se cuantificará el potencial máximo disponible en el municipio de Madrid para generar energía eléctrica o térmica a partir de las condiciones climáticas (radiación solar) y la orografía del terreno.
- **Programa de Implementación de Sistemas Solares Fotovoltaicos.** A partir de dicha cartografía, se realizarán los estudios de viabilidad y selección de emplazamientos para la instalación de paneles fotovoltaicos en las siguientes tipologías de edificios municipales:
  - Puntos limpios municipales: Permiten disponer de un espacio amplio para la colocación de dispositivos solares y facilita su mantenimiento.
  - Marquesinas de paradas de autobús.
  - Colegios municipales: El Ayuntamiento tiene a su cargo el mantenimiento de los edificios de algunos colegios del municipio. Esta aplicación tiene otras líneas de actuación que la fomenta, como son los proyectos educativos en los centros escolares.

- Centros culturales y bibliotecas: Tanto en los de nueva construcción como en los ya existentes. Desde las Juntas Municipales de Distrito se realizarán los estudios pertinentes y se aplicarán en caso de que sea viable.
- Alumbrado Público. Farolas fotovoltaicas: En nuevos desarrollos urbanísticos o en zonas aisladas (parques, caminos, etc.) se pueden instalar farolas solares a un coste bajo.
- Polideportivos y piscinas municipales: Las grandes cubiertas de estos edificios suponen una oportunidad para la generación de electricidad.
- Otros centros de titularidad municipal donde exista la posibilidad de implantar sistemas fotovoltaicos en función de: la disponibilidad de espacio suficiente en tejados o áreas anexas, la integración arquitectónica en fachadas, la conectividad con la red, etc. Asimismo, se estudiará el uso de esta fuente energética en todos los nuevos desarrollos impulsados desde la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS).

Siguiendo iniciativas de otras ciudades europeas, se realizarán acuerdos de colaboración con entidades privadas para la explotación de la superficie de techos

municipales disponibles a partir de la instalación de parques solares fotovoltaicos. El incentivo fundamental para los inversores privados son las elevadas primas pagadas actualmente por la energía solar fotovoltaica conectada a red.

- **Programa de Introducción de Sistemas Solares Térmicos.** Se realizará un estudio de viabilidad para la elección de los emplazamientos adecuados y se elaborará un calendario de actuaciones con presupuestos concretos. Las instalaciones municipales que por sus características se adaptan al uso de sistemas de captación solar de baja temperatura son:
  - Polideportivos: Actualmente existen 55 polideportivos de titularidad municipal. Se priorizará la instalación de paneles solares para ACS y, si es posible, también paneles fotovoltaicos.
  - Piscinas municipales: Son los edificios que resultan más rentable realizar este tipo de instalaciones, debido al elevado consumo de ACS que presenta durante gran parte del año.
  - Edificios con elevados consumos energéticos de agua caliente sanitaria y calefacción: Será responsabilidad de Agencia Local de la Energía detectar aquellos edificios con un elevado consumo de agua caliente y calefacción.

### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

27. Reducción estimada de emisiones: 593 tCO<sub>2</sub>e/año

28. Ahorro en electricidad: 400 MWh/año / Ahorro en Gas: 1.740 MWh/año

**Costes (€)**

Esta línea de actuación comenzará a realizar los estudios de viabilidad a partir de 2009, los cuales serán gestionados por la Agencia Local de la Energía.

La cartografía de potencialidades para el aprovechamiento de la energía solar en el municipio de Madrid se realizará durante el 2009 con un presupuesto de **20.000 €**. Además, se estima que cada estudio previo tendrá un presupuesto de **2.000 €**. Con el objetivo de analizar el 50% de las instalaciones y edificios municipales, se estima un presupuesto de unos **700.000 € (\*)** para todo el plan.

Por tecnologías:

- **Fotovoltaico:** Para la instalación de paneles fotovoltaicos se destinarán **500.000 €** anuales, lo que equivale a aproximadamente una potencia instalada de 50-60 kWp anuales con una generación aproximada de 75-100MWh. Estas actuaciones empezarán a partir de 2009. Esto supondrá un gasto total en el periodo de aplicación del plan de aproximadamente **2,4 millones de euros**.
- **Térmico:** Para la instalación de paneles se destinarán **375.000 €** anuales, lo que equivaldría a aproximadamente a 300-500 m<sup>2</sup> anuales equivalentes a 25-35 tep (toneladas equivalentes petróleo). Estas actuaciones empezarán a partir de 2009. Esto supone un gasto total en el periodo de aplicación del PEM de **1,8 millones de euros**.

El presupuesto total para esta medida asciende a aproximadamente **4,22 MM € (\*)**. Se estudiará la posibilidad de obtener subvenciones externas para llevar a cabo esta medida.

(\*) Es preciso indicar que actualmente la mayoría de distribuidores, fabricantes o instaladores de paneles solares realizan gratuitamente el estudio de viabilidad. Por lo que este presupuesto estimado puede reducir considerablemente su dotación.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 1.778,49 €/ton



Plan de actuación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	Cartografía de potencialidades			20.000			
	Estudios de Viabilidad			175.000	175.000	175.000	175.000
	Solar Fotovoltaico			500.000	500.000	500.000	500.000
	Solar Térmico			375.000	375.000	375.000	375.000
	<b>TOTAL</b>			<b>1.070.000</b>	<b>1.050.000</b>	<b>1.050.000</b>	<b>1.050.000</b>

<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>	Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública Área de Gobierno de Medio Ambiente Área de Gobierno de Obras y Espacios Públicos Agencia Local de la Energía
--	---

<b>Título</b>	<b>37</b>	<b>Gestión de compra energética y cuota limpia en todas las instalaciones y edificios municipales.</b>	
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional	<b>Tipo</b>	Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>La liberalización del sector energético realizada en el ámbito de la Unión Europea afecta a los Ayuntamientos de dos maneras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden escoger la mejor alternativa de suministro disponible en el mercado, en función de las necesidades energéticas o de los servicios municipales. Existen multitud de sistemas para la elección del suministrador aunque la más recurrida es la de sacar a concurso público el suministro de energía en las unidades municipales que se considere adecuado. Con esta forma de contratación se pueden obtener ahorros en los precios de la energía eléctrica y del suministro de los demás combustibles de hasta el 5% con respecto a las tarifas vigentes.</li> <li>• Permite potenciar el concepto de compra pública verde adquiriendo productos energéticos procedentes de fuentes de energía de origen renovable, procediendo a su valoración para la adjudicación de la contratación pública de energía. En el mercado eléctrico español, la mayor oferta de energía verde proviene de las centrales eólicas y hay compañías eléctricas que comercializan ésta a nivel nacional.</li> </ul> <p>El Ayuntamiento llevará a cabo las siguientes acciones para reducir las emisiones asociadas a su consumo de electricidad:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Adquisición de una cuota de energía eléctrica limpia.</b> Para fomentar el uso de energía eléctrica de origen renovable e internalizar los costes del uso de energía eléctrica, el Ayuntamiento de Madrid deberá contratar una cuota fija de energía eléctrica de origen renovable garantizado con un objetivo mínimo del 10%. Es posible que la adquisición de cuota limpia produzca un sobrecoste inicial, aunque éste se compensará con el ahorro económico derivado de la</li> </ol> <p>Gestión de la Compra Directa. Dentro del plan se estudiará la división de las áreas y servicios municipales en unidades consumidoras de energía. Éstas serán las encargadas de inventariar sus equipos consumidores de energía y hacer una previsión de la demandada anual de energía eléctrica con el fin de contratar mediante concurso público el suministro eléctrico o contratar la tarifa eléctrica que mejor se adapte a las características de cada unidad.</p>		

**2. Elaboración de un modelo de "Pliego técnico de contratación de energía Eléctrica"** que asegure la calidad de los suministros, la cuota de energía eléctrica limpia y un coste competitivo de la energía consumida por el Ayuntamiento.

**3. Gestión de compra directa de la energía eléctrica. Suministro por comercializador.**

Con esta opción, el Ayuntamiento de Madrid puede conseguir reducciones en los precios de adquisición de la energía eléctrica. Las ofertas por comercializador se basan en el precio, fijando unos requisitos mínimos que recogen las características de la instalación, edificio o grupo de edificios de que se trate, y el mayor o menor riesgo que desee asumir el usuario frente al mercado. En este sentido, se deberá analizar la posibilidad de obtener ahorros a partir de la optimización de la potencia y la tarifa contratada, la discriminación horaria o el factor de potencia,

entre otros. Las posibilidades de compra a través de comercializador pueden estar ligadas a las siguientes alternativas:

- **Gestión de compra individualizada.** Compra por unidad de consumo municipal. En este caso cada servicio o centro municipal se encarga de contratar el suministro de energía eléctrica libremente y realiza un contrato individualizado con la empresa comercializadora que mejor oferta de suministro realice.
- **Gestión de compra centralizada.** El departamento de Contratación Municipal asume las competencias en la contratación de energía eléctrica y gestiona la adquisición de ésta por agrupación de unidades de consumo municipal (edificios e instalaciones municipales).

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

- 29. Reducción estimada de emisiones: 13.440 tCO<sub>2</sub>e/año
- 30. Ahorro en electricidad: 19.200 MWh/año

**Costes (€)**

- Los estudios técnicos necesarios para la identificación de las diferentes unidades energéticas municipales, la elaboración de los inventarios y recomendaciones para la contratación se hará durante el 2009 y el presupuesto ascenderá a **40.000 €**.
- La elaboración de un "Pliego técnico para la contratación de energía eléctrica" se hará a partir del estudio técnico previo y será responsabilidad del Departamento General de Contratación. El pliego estará vigente antes del fin de 2009 y no se le asigna presupuesto.
- La adquisición de cuota limpia se fijará en los pliegos y por tanto se empezarán a aplicar a partir de 2009.
- El presupuesto total de la medida asciende a **40.000 €**.

<b>Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)</b>		0,74 €/ton					
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Estudio técnico			40.000			
	Pliego técnico			X			
	Cuota Limpia				X	X	X
	<b>TOTAL</b>			<b>40.000</b>			
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública Área de Gobierno de Medio Ambiente Agencia Local de la Energía					

<b>Título</b>	<b>38</b>	<b>Contratos de Gestión y Mantenimiento.</b>
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional	<b>Tipo</b> Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>Las acciones a emprender por el Ayuntamiento dentro de esta medida se enumeran a continuación:</p> <p><b>1. Estudio de viabilidad para acometer Contratos de Servicios Energéticos en las instalaciones municipales.</b> Se creará un Grupo de Trabajo multidisciplinar para estudiar la posibilidad de acometer contratos que permitan integrar el mantenimiento y la prestación de servicios energéticos en las instalaciones municipales. Se partirá del inventario de consumos energéticos, emisiones y recomendaciones realizados en el programa de auditorías y certificaciones energéticas para instalaciones y edificios municipales. Las características de los edificios, junto a un estudio exhaustivo de los contratos de mantenimiento vigentes, permitirán establecer las prioridades y la planificación para implementar Contratos de Servicios Energéticos.</p> <p><b>2. Redacción de contratos de Servicio Energéticos.</b> La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y el IDAE han redactado un modelo de contrato de servicios energéticos y mantenimiento integral para las instalaciones térmicas y de iluminación interior de los edificios de titularidad pública. El grupo de trabajo creado contemplará la posibilidad de adaptar dicho modelo de contrato a las instalaciones municipales o, si lo considera necesario, desarrollará un nuevo contenido más acorde a las características de</p> <p>los edificios municipales. Considerando la propuesta de pliego realizada por la FEMP y el IDAE, los servicios a contratar tendrán como finalidad realizar las siguientes prestaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestación 1: Gestión energética necesaria para el funcionamiento correcto de las instalaciones objeto del contrato; gestión del suministro energético de combustibles y electricidad de todo el edificio, control de calidad, cantidad y uso, y garantías de aprovisionamiento.</li> <li>• Prestación 2: Mantenimiento preventivo para lograr el perfecto funcionamiento de las instalaciones con todos sus componentes, mantener el rendimiento de las instalaciones y todos sus componentes según el estado inicial. El objetivo es que las instalaciones trabajen de manera eficiente energéticamente y con bajas emisiones.</li> <li>• Prestación 3: Garantía Total. Sustitución de todos los elementos deteriorados en las instalaciones bajo la modalidad de Garantía Total.</li> </ul>	

- Prestación 4: Obras de Mejora y Renovación de las instalaciones consumidoras de energía. Realización y financiación de obras de mejora y renovación de las instalaciones.
- Prestación 5: Inversiones en ahorro energético y energías renovables.

Además de las prestaciones enumeradas, este tipo de contrato deberá promover la mejora en la eficiencia energética mediante la

incorporación de equipos e instalaciones que fomenten el ahorro de energía y la utilización de energías renovables y residuales (biomasa, energía solar térmica, fotovoltaica, cogeneración, etc.). Estas instalaciones serán estudiadas, propuestas, ejecutadas y financiadas por el adjudicatario, mediante los ahorros o venta de energía renovable, conseguidos dentro de la vigencia del contrato, y no tendrán repercusión económica sobre el presupuesto del contrato.

#### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

31. Reducción estimada de emisiones: 2.240 tCO<sub>2</sub>e/año
32. Ahorro en electricidad: 3.200 MWh/año

#### Costes (€)

- La creación del grupo de trabajo, así como la redacción de los pliegos, no supondrán ningún coste adicional ya que serán desarrollados por personal municipal. En 2008, una vez iniciados los inventarios de consumos energéticos y emisiones se constituirá el grupo de trabajo.
- El incremento que supondrá en los presupuestos estos nuevos contratos estará en función del número de instalaciones en que se establezcan y de las características de las mismas.
- Se prevé que se empiecen a realizar los primeros contratos de Servicio Energéticos en el año 2009.

#### Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)

Plan de actuación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	Creación de Grupo de Trabajo y Pliegos		X				
	Contratos de Servicios Energéticos			X	X	X	
	<b>TOTAL</b>						
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>	Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública Área de Gobierno de Medio Ambiente Agencia Local de la Energía						

<b>Título</b>	<b>39</b>	<b>Aplicación de los criterios relativos al consumo energético y las emisiones de GEI en la contratación local.</b>	
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional	<b>Tipo</b>	Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>Los criterios de eficiencia energética y reducción de las emisiones de GEI considerados en este plan deben aplicarse también en la contratación de obras, suministros y servicios municipales.</p> <p>El 8 de julio de 2005, por Acuerdo de la Junta de Gobierno Local, fue aprobado el Código de Buenas Prácticas Ambientales en materia de Contratación Local, que pretende dar respuesta práctica al establecimiento y la promoción de políticas orientadas a la protección del medio ambiente (entre ellas la política energética y de prevención de la Contaminación Atmosférica) como una exigencia que se deriva del artículo 45 de la Constitución Española y del art. 6 del Tratado de Ámsterdam de la Unión Europea.</p> <p>El Código de Buenas Prácticas Ambientales en materia de Contratación Local está dirigido a los servicios y unidades administrativas que forman parte del Ayuntamiento para impulsar la productividad y mejorar la contratación pública. Pretende ser de aplicación a todos los contratos sujetos al Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, RDL 2/2000, de 16 de junio, modificado por Real Decreto Ley 5/2005, de 11 de marzo, de reformas urgentes para el impulso a la productividad y para la mejora de la contratación pública.</p> <p>Con respecto a la energía, el Código de Buenas Prácticas incluye una serie de prácticas ambientales con el objetivo de obtener mayor eficiencia, ahorro energético y fomento de las energías renovables. Las emisiones de GEI se engloban en el apartado de Contaminación Atmosférica de la Estrategia Local de Calidad del Aire.</p> <p>Para llevar a cabo esta medida, se introducirán cláusulas de eficiencia energética, energías renovables y reducción de emisiones de GEI en los pliegos de especificaciones para la adjudicación de contratos municipales. La Agencia Local de la Energía definirá los criterios de eficiencia energética, de aplicación de energías renovables y de reducción de las emisiones de GEI y velará para que se tengan en cuenta en el pliego de especificaciones para la adjudicación de contratos Municipales. Algunos ejemplos de aplicación son: las adquisiciones de sistemas de iluminación, sistemas de climatización, calefacción y generación de ACS eficientes, instalación de placas solares térmicas y fotovoltaicas, geotermia o el suministro y uso de biocombustibles.</p>		



**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

33. Reducción estimada de emisiones: 2.240 tCO<sub>2</sub>e/año

34. Ahorro en electricidad: 3.200 MWh/año

**Costes (€)**

El seguimiento para la inclusión de criterios energéticos en los contratos se llevará a cabo de forma continua desde la creación de la Agencia Local de la Energía en 2008 y no supondrán un coste adicional, ya que son labores que ya se contemplan en otros planes y actuaciones del Ayuntamiento.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año))** 3,35 €/tCO<sub>2</sub>e

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Difusión y adaptación del Código			15.000	15.000	X	X
Seguimiento de los contratos				X	X	X
<b>TOTAL</b>			<b>15.000</b>	<b>15.000</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública  
 Área de Medio Ambiente

**Título****40****Eventos institucionales del Ayuntamiento neutrales en las emisiones de CO<sub>2</sub>.****Sector**

Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

Los eventos neutros en emisiones de carbono son aquellos en que las emisiones que generan se compensan mediante medidas que fomenten la captación y absorción del CO<sub>2</sub> ("sumideros") o la inversión en proyectos que den lugar a créditos de reducción de emisiones.

Entre las emisiones que deben ser compensadas por la celebración de los eventos institucionales se encuentran:

- Emisiones directas asociadas al evento (consumos de fuentes fósiles, transporte de los participantes, etc.).
- Emisiones Indirectas asociadas al evento (consumo de energía eléctrica, tratamiento de los residuos generados, etc.).

Con la asistencia de la Agencia Local de la Energía, el Ayuntamiento velará por la neutralidad de emisiones de GEL de sus eventos, a través de las siguientes acciones:

- Con carácter previo, se llevará a cabo un estudio que identifique los eventos potenciales para la introducción de la medida, seleccionando aquellos de mayor impacto en las emisiones de CO<sub>2</sub> y por su mayor potencial de concienciación.
- Cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del evento.
- Estimación de las diferentes alternativas de compensación de las emisiones: inversión en aumento de la superficie arbolada y emplazamiento de los mismos, créditos de carbono necesarios e inversiones posibles para conseguirlos, etc. En este último caso, se asistirá a los organizadores del evento en la adquisición de dichos créditos de reducciones de carbono.
- Los créditos de carbono adquiridos deberán ser retirados del mercado para asegurar que las emisiones del evento son realmente compensadas.
- Emisión de un distintivo de "Evento Neutral en Emisiones de CO<sub>2</sub>".

Además de lo expuesto con anterioridad, el Ayuntamiento se compromete a compensar las emisiones de GEL asociadas al transporte por avión del personal de la administración municipal con medidas similares en absorción o captación de CO<sub>2</sub>. Durante los 3 primeros años se compensarán las emisiones correspondientes al personal del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios de la Ciudad, equivalentes a 17,7 tCO<sub>2</sub>/año, y en los sucesivos al conjunto del Ayuntamiento.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

35. Reducción estimada de emisiones: 4.000 tCO<sub>2</sub>e/año

**Costes (€)**

- Previamente se deberá realizar un estudio para identificar todos aquellos proyectos potenciales que tengan mayor impacto y que se consideren emblemáticos para la Ciudad. Se propone un periodo de consultas para formalizar un calendario de eventos. El periodo de consultas se realizará durante 2009 con un presupuesto de **25.000 €** para un estudio previo.
- Se aplicará la medida a tres eventos emblemáticos anuales a partir de 2009 lo que supondría 15 eventos al final de la consecución del plan. Los eventos tendrán presupuestos diferentes en función de la envergadura aunque se prevé, al margen de las colaboraciones, un coste para el Ayuntamiento de **40.000 €** anuales. Lo que supondría para el periodo de aplicación del plan de un coste total de **160.000 €**.
- La compensación de las emisiones por el transporte aéreo del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios de la Ciudad se realizará mediante compensación de superficie arbolada a partir del 2009. Se estima un presupuesto de **90.000 €** para el periodo 2009-2011 equivalentes a 4/5 Ha arboladas. La estimación del presupuesto para el año 2012 correspondiente al conjunto del Ayuntamiento se hará a partir del 2011.
- El presupuesto total de esta medida es de **275.000 €**.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año))** 17,19 €/ton-CO<sub>2</sub>

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Propuesta y Calendario de eventos			25.000			
Eventos			40.000	40.000	40.000	40.000
Compensación por el transporte			30.000	30.000	30.000	
<b>TOTAL</b>			<b>95.000</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>	<b>40.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública  
 Área de Gobierno de Medio Ambiente  
 Agencia Local de la Energía

<b>Título</b>	<b>41</b>	<b>Fondos de rotación para invertir en medidas de eficiencia energética en edificios o instalaciones municipales.</b>	
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional	<b>Tipo</b>	Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>La financiación a través de fondos de rotación se ha aplicado en el ámbito de la Unión Europea con el objetivo de reducir los consumos energéticos, emisiones de CO<sub>2</sub> y costes de operación de las instalaciones públicas. La medida se basa en crear vías de inversión privada en los edificios e instalaciones públicas con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de las mismas. Los ahorros en el consumo con respecto al periodo de referencia servirán como pago a la inversión privada efectuada. Los periodos de retorno de la inversión de los proyectos quedan fijados a partir de las políticas financieras de las entidades o empresas colaboradoras aunque se estima que serán de 1 a 2 años.</p> <p>Las actuaciones de financiación de mejoras energéticas se centrarán en edificios e instalaciones municipales. Se fijará un objetivo de reducción del consumo para cada actuación de mejora energética, estableciendo periodos de retorno de la inversión acordes con los objetivos.</p> <p>Los pasos a seguir para la aplicación de la medida se detallan a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Acuerdos Voluntarios.</b> El Ayuntamiento de Madrid, a través de la Agencia Local de la Energía, realizará, en determinados casos, acuerdos de colaboración para la financiación de los proyectos que por su envergadura, coste así lo requieran.</li> <li><b>2. Estudios de Viabilidad.</b> Será aconsejable un estudio previo de viabilidad que acredite el conjunto de actuaciones que se vayan a llevar a cabo. El estudio deberá contemplar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una diagnosis de la situación actual. Por la que se determinará el punto de referencia.</li> <li>• Un estudio de los ahorros potenciales detectados junto con un listado los proyectos o actuaciones en materia de eficiencia energética detectadas.</li> <li>• El balance o estudio económico de la actuación que corrobore su viabilidad.</li> </ul> </li> </ol> <p>Es preciso destacar que estos estudios se pueden englobar en la medida de Auditorías Energéticas Municipales, aunque no se descartará la posibilidad de la realización de Estudios de Viabilidad al margen de la medida enunciada.</p>		

**3. Pliego de Fondos de Rotación.** Tomando como base el modelo de contrato de servicios energéticos y mantenimiento integral para las instalaciones térmicas y de iluminación interior de los edificios de titularidad pública

de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y el IDAE se creará el pliego de condiciones para la implantación de fondos rotatorios en instalaciones y Edificios Municipales.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

- 36. Reducción estimada de emisiones: 1.120 tCO<sub>2</sub>e/año
- 37. Ahorro en electricidad: 1.600 MWh/año

**Costes (€)**

- El objetivo es realizar estas actuaciones en concordancia con las auditorías energéticas municipales. Aunque es de prever que parte de las auditorías energéticas o estudios de viabilidad no se adapten a las necesidades de los fondos rotativos, es conveniente estimar una evolución creciente de esta medida. De momento, se prevé que las inversiones provengan de capital privado y que la coordinación se comparta con el Ayuntamiento a través de la Agencia Local de la Energía sin presupuesto asignado para esta partida.
- El Pliego de Fondos Rotativos será responsabilidad de los técnicos del Ayuntamiento y se estima que se realice durante el año 2008 sin presupuesto asignado.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)**

<b>Plan de actuación</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
		X				
			X	X	X	X
	<b>TOTAL</b>					

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública  
Agencia Local de la Energía**

<b>Título</b>	<b>42</b>	<b>Plan de reducción y eficiencia energética de los equipos informáticos en instalaciones municipales y edificios municipales.</b>	
<b>Sector</b>	Residencial, Comercial e Institucional	<b>Tipo</b>	Mitigación
<b>Descripción</b>	<p>El mercado de la informática se caracteriza por estar sometido a un proceso de constante innovación tecnológica, lo que provoca que el ciclo de vida de los equipos informáticos sea cada vez más corto. Por otra parte, la demanda de equipos informáticos en los edificios e instalaciones de la administración pública municipal va en aumento. Sin embargo, a la hora de adquirir equipamiento ofimático, las administraciones no suelen exigir sistemas de ahorro energético como requisito indispensable. Suelen primar factores técnicos como la capacidad de almacenamiento, la velocidad del procesador, la incorporación de elementos multimedia, tamaño y definición de las pantallas, etc.</p> <p>Las acciones que llevará a cabo el Ayuntamiento de Madrid para reducir el consumo energético de sus equipos informáticos se detallan a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Aplicación de los criterios establecidos por la "Guía de Buenas Prácticas Ambientales en la contratación municipal para la compra de equipos informáticos".</b> De acuerdo con dichos criterios, se valorará en los pliegos de contratación de equipos informáticos la calificación de eficiencia energética de los equipos.</li> <li><b>2. Campaña de concienciación "La Informática y la Energía".</b> La campaña incidirá en la adquisición de equipos eficientes energéticamente y en el fomento de buenas prácticas en la utilización de los equipos. Para la adquisición de equipos, la campaña de información irá dirigida a los responsables de contratación y directores de área que tengan capacidad de decisión en la adquisición de material ofimático. Para ello, se utilizará como base la Guía editada por Efforts "<i>Recomendaciones para la adquisición de equipos ofimáticos energéticamente eficientes</i>". En ella se establecerán las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir los equipos con respecto al consumo de energía. Por otro lado, la campaña de información y sensibilización en las Buenas Prácticas en la utilización de los equipos irá dirigida al conjunto de trabajadores de la administración que utilicen estos equipos en su trabajo. Se utilizará el material editado por Efforts, <i>Manual de buenas prácticas en el uso de equipos ofimáticos</i>, o de otras versiones posteriores que lo modifiquen, como base para la creación de trípticos o dípticos de la administración. En algunos casos se podrá utilizar la red interna de la administración municipal, intranet, para difundir mensajes de ahorro energético o incluso como método de concienciación en determinadas prácticas (apagado, encendido, sistema de bajo consumo, etc.).</li> </ol>		

**3. Convenios con empresas del sector de la venta de equipos informáticos.**

Se promoverá la realización de convenios con fabricantes, distribuidores o comerciantes de equipos ofimáticos, con la finalidad y en base al marco de Efforts de que todos los equipos ofimáticos adquiridos por la administración Municipal dispongan de las máximas garantías

y capacidades en relación a la eficiencia energética y manteniendo precios competitivos. Por ello, los responsables de contratación de la administración municipal deberán ser informados sobre el consumo energético de los equipos que van a adquirir y sobre las buenas prácticas para la reducción del consumo de energía en su utilización.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

- 38. Reducción estimada de emisiones: 280 tCO<sub>2</sub>e/año
- 39. Ahorro en electricidad: 400 MWh/año

**Costes (€)**

- La campaña de la "informática en la oficina" en la administración municipal se realizará en los años 2009, 2010 y 2012. Las campañas se gestionarán a través de la Agencia Local de la Energía y el presupuesto estimado para cada una de ellas será de **30.000 €**.
- Del mismo modo, los acuerdos con fabricantes, distribuidores o comerciantes se hará durante el 2009.
- El presupuesto total de esta medida asciende a **90.000 €** para todo el periodo del plan.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año))** 80,36 €/ton

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acuerdos			X			
Campaña "informática en la oficina"			30.000	30.000		30.000
<b>TOTAL</b>			<b>30.000</b>	<b>30.000</b>	<b>0</b>	<b>30.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública**  
**Agencia Local de la Energía**

**Título****43****Fomento de proyectos demostrativos que integren criterios sostenibles en edificación y desarrollos urbanísticos.****Sector**

Residencial, Comercial e Institucional

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

La Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS) que depende del Área Delegada de Gobierno de Urbanismo y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid ha llevado a cabo una serie de proyectos de innovación residencial con el objetivo de aumentar la eficiencia energética, utilizar energías alternativas y optimizar los recursos naturales mediante la realización de proyectos demostrativos que permitan obtener modelos para favorecer y promover la aplicación de criterios sostenibles en todos los desarrollos urbanísticos de Madrid. Entre los proyectos coordinados desde la EMVS destaca:

- Proyecto Water Spirals-Parque de la Gavia: El objetivo del proyecto es integrar el ciclo del agua como factor determinante en el diseño espacial de las futuras zonas verdes.
- Proyecto Mediterranean Verandahways: proyecto de ordenación y acondicionamiento bioclimático urbano en el bulevar de la Naturaleza, ubicado en el barrio de Vallecas, consistente en la creación de tres árboles de aire autosuficientes (climático, lúdico y mediático) con el objetivo de convertirlos en dinamizadores sociales en torno al ahorro de energía y la reducción de emisiones.
- Proyecto Sunrise-Vallecas-7: proyecto transnacional que tiene como objetivo la reducción de un 40%-60% de las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante la aplicación de criterios de eficiencia energética en la vivienda. Como socio del proyecto, la EMVS cuenta con el desarrollo de la manzana residencial para 139 viviendas en Vallecas.
- Urbanización de los espacios libres del Polideportivo de Daoiz y Velarde (Fase 2. Alameda). El proyecto tiene como objetivo integrar un único ámbito público e integrar el recinto en el sistema viario y peatonal de la zona. Además, se han instalado captadores solares con tecnología de tubos de vacío, estos además de generar el agua caliente necesaria para usos en duchas y vestuarios, calientan el agua de la piscina climatizada y aportan aire frío en verano combinados con equipos de absorción, es decir con energía renovable se consigue en el Polideportivo de Daoiz, agua caliente sanitaria, calentamiento de piscinas y aire acondicionado.
- La Rosilla: Comunidad Sostenible: El proyecto contempla convertir 98.000 m<sup>2</sup> del ámbito de la Rosilla en una comunidad urbana sostenible, con 410 viviendas sociales y un modelo de asentamiento que integre arquitectura bioclimática, sistema de cogeneración energética, sistemas de eficiencia energética, incorporación de energías renovables, etc.



### *Medida 43 (continuación)*

El objetivo de esta medida es el de promover y dar a conocer todos aquellos proyectos que supongan un modelo en el desarrollo urbano a partir de la integración de criterios sostenibles. Para ello, el Ayuntamiento de Madrid seguirá apostando por los proyectos de innovación residencial en las zonas de desarrollo de la ciudad. Con este propósito, se llevará a cabo una serie de campañas de información para el público en general que tendrán como objetivo dar a conocer los proyectos más innovadores de la ciudad de Madrid.

Asimismo, se desarrollarán campañas de formación con el objetivo de asesorar a todos aquellos agentes implicados (arquitectos, constructores, promotores, etc.) que deseen integrar elementos sostenibles y de arquitectura bioclimática en sus desarrollos.

En este sentido, el Ayuntamiento de Madrid está elaborando una nueva Ordenanza General de la Vivienda en la que se detallarán los requisitos mínimos de obligado cumplimiento y en el que se incluirán criterios sostenibles para mejorar la gestión de los recursos (gestión del agua, energía, etc.) con el objetivo de mejorar la funcionalidad y la habitabilidad de la vivienda de la ciudad de Madrid.

**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

### Costes (€)

- Las campañas de información tendrán una periodicidad anual. La gestión de las campañas será responsabilidad de la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo (EMVS) en colaboración con la Agencia Local de la Energía, una vez que ésta entre en funcionamiento. Las campañas de información empezarán a partir del 2007. Esta acción se incluye en la medida de *Campañas de sensibilización dirigidas al público en general* por lo que no se incluye presupuesto.
- Las campañas de formación para asesorar a arquitectos y técnicos de la construcción tendrá periodicidad anual y empezarán a partir del 2008. La gestión de las campañas de formación será responsabilidad de la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo. Esta acción se incluye en la medida de *Sensibilización y formación de colectivos profesionales del sector de la construcción* por lo que no se incluye presupuesto.
- Los proyectos piloto de innovación residencial serán competencia de la EMVS y tendrán continuidad durante todo el periodo del presente plan. Esta acción se incluye en las líneas de actuación de la EMVS por lo que no se le asigna presupuesto.
- El desarrollo de la Ordenanza General de la Vivienda del Ayuntamiento de Madrid será competencia Municipal y se aprobará durante el 2008.

<b>Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)</b>							
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Proyectos piloto de innovación residencial	X	X	X	X	X	X
	Campañas de información	X	X	X	X	X	X
	Campañas de formación		X	X	X	X	X
	Ordenanza General de la Vivienda		X				
	<b>TOTAL</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>	<b>Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid Agencia Local de la Energía</b>						

## 6.4 GESTIÓN DE RESIDUOS

### 6.4.1 Diagnóstico de emisiones del sector

La actividad de tratamiento y eliminación de residuos fue responsable en 2004 de 532 kt de CO<sub>2</sub>eq, un 3,5% de las emisiones totales de GEI en el municipio de Madrid. Las emisiones del sector de gestión de residuos son únicamente directas, ya que se autoabastece de electricidad a partir de la generación en sus plantas de valorización energética.

La mayor parte de las emisiones del sector son emisiones de CO<sub>2</sub>, procedentes de la valorización energética de residuos y lodos. Destacan asimismo las emisiones de metano consecuencia de la descomposición de la materia orgánica de los residuos en vertedero.

9	TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	CH <sub>4</sub> (ktCO <sub>2</sub> eq)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O(ktCO <sub>2</sub> eq)	Total
09 02	<b>Incineración de residuos</b>	<b>0</b>	<b>106</b>	<b>9</b>	<b>115</b>
09 02 01	Incineración de residuos domésticos o municipales	0	106	9	
09 04	<b>Vertederos</b>	<b>216</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>225</b>
09 04 01	Vertederos controlados	216	9	0	
09 09	<b>Cremación</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
09 09 01	Incineración de cadáveres humanos	0	1	0	
09 10	<b>Otros tratamientos de residuos</b>	<b>0</b>	<b>188</b>	<b>3</b>	<b>191</b>
09 10 02	Tratamiento de aguas residuales en sectores residencial y comercial	0		1	
09 10 03	Tratamiento de lodos	0	188	2	
	<b>TOTAL GRUPO 09</b>	<b>216</b>	<b>304</b>	<b>12</b>	<b>532</b>

Tabla 6.4.1.1. Procedencia de GEI en el tratamiento y eliminación de residuos. Año 2004.

El sector ha reducido sus emisiones en un 50% en el período 1990-2004. Ha pasado así de representar un 11,5% del total de emisiones directas de GEI en 1990 a representar únicamente un 3,5% en el año 2004. Dicha reducción de emisiones ha sido posible gracias a

las actuaciones emprendidas en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, consistentes en la implantación de sistemas de desgasificación y recuperación del biogás del vertedero, cuyos efectos en la reducción de emisiones de metano empiezan a advertirse a partir del año 2003.

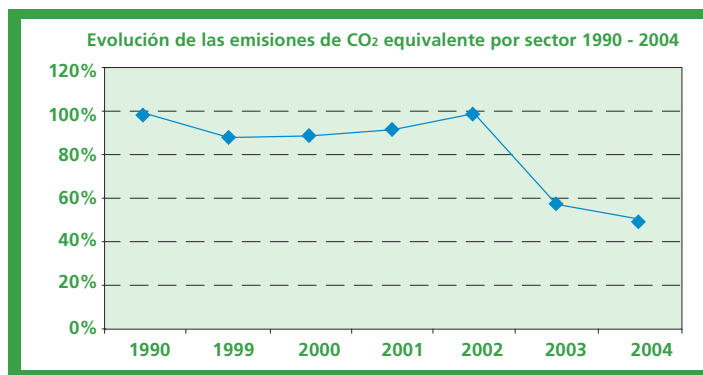


Figura 6.4.1.1 Evolución de las emisiones de CO2eq en el sector residuos 1990-2004 en Madrid.

Esta reducción de emisiones es superior a la de la UE-15, donde las emisiones de GEI procedentes del sector de residuos eran en 2003 un 32% inferiores a las de 1990. El descenso de las emisiones del sector en la UE-15 fue posible principalmente como consecuencia de la aplicación de la Directiva de vertederos, que favoreció la reducción

de materia orgánica depositada en vertederos, y promovió la implantación de instalaciones de recuperación de gases de vertedero. Por el contrario, las emisiones del sector de residuos en España han experimentado una tendencia creciente desde 1990.

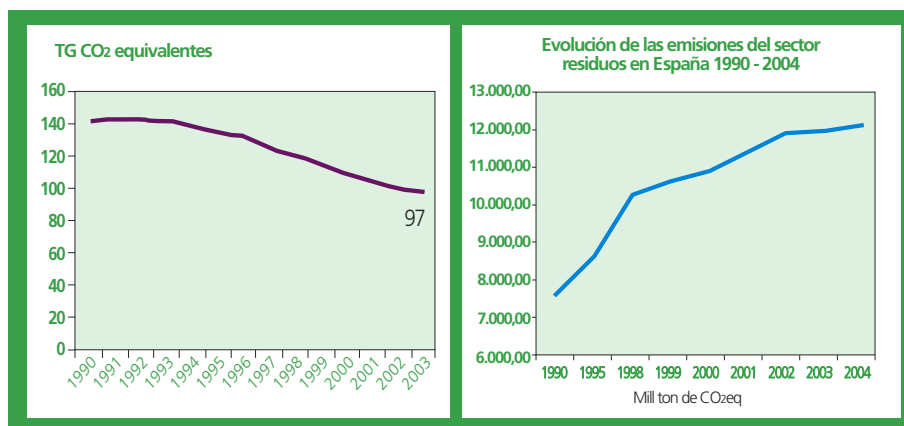


Figura 6.4.1.2. Emisiones del sector residuos en la UE-15 1990-2003. Mill ton de CO2eq.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente, 2005.

Figura 6.4.1.3. Emisiones del sector residuos en España 1990-2003. Mill ton CO2eq.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente de España, 2005.

### 6.4.2 Factores que influyen en la emisión de GEI del sector

La generación de metano en los vertederos se produce como consecuencia de la descomposición de materia orgánica por bacterias, en condiciones anaeróbicas. La generación de metano suele comenzar entre 6 meses y dos años después del depósito de los residuos, dependiendo de las condiciones del emplazamiento, la composición de los residuos y la cantidad de residuos depositados. La cantidad de metano producida se incrementa según siguen depositándose residuos. El metano puede seguir produciéndose durante décadas después de la clausura del mismo. El metano se libera de la zona de almacenamiento de residuos a través de zonas de baja presión en el suelo, alcanzando la atmósfera. Durante este proceso, el suelo oxida aproximadamente un 10% del metano generando CO<sub>2</sub> y el 90% restante es emitido a la atmósfera, si no es capturado por un sistema de recuperación de biogás y posteriormente utilizado como combustible o quemado.

Los principales factores que determinan las emisiones de GEI por el sector de residuos son:

1. Volumen de residuos depositados en vertedero.
2. Cantidad de materia biodegradable presente en los residuos depositados en vertederos.
3. Características climáticas y técnicas de los vertederos.

El volumen de residuos depositados en vertedero puede reducirse mediante el desarrollo de políticas de prevención, reutilización y reciclaje de residuos. Por otra parte, la composición de materia orgánica de los residuos depositados en vertedero puede disminuir mediante su aprovechamiento para la valorización energética o el compostaje.

En lo que respecta al volumen de residuos generados en Madrid, cabe señalar que ha experimentado un incremento en los últimos años motivado por el crecimiento demográfico y de la renta per cápita.

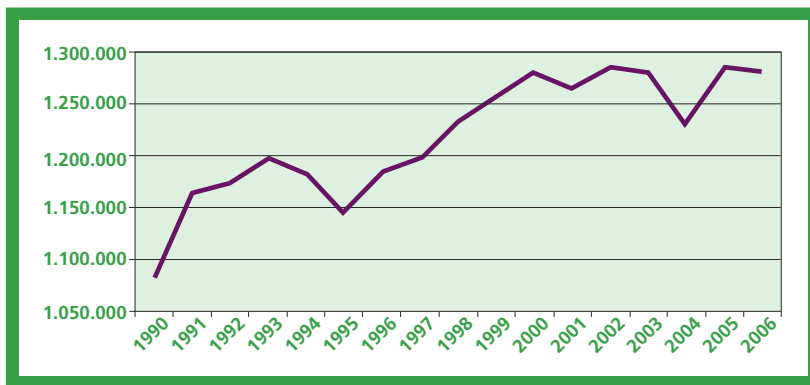


Figura 6.4.2.1. Evolución de los residuos urbanos domiciliarios en la ciudad de Madrid (toneladas).

Fuente: Anuario Estadístico 2006, Ayuntamiento de Madrid.

Se aprecia, sin embargo una reducción paulatina de la generación de residuos urbanos por habitante a partir del año 2000 y por renta, desde 1999 que apunta así a una

disminución de la tendencia creciente en la generación de residuos futura.

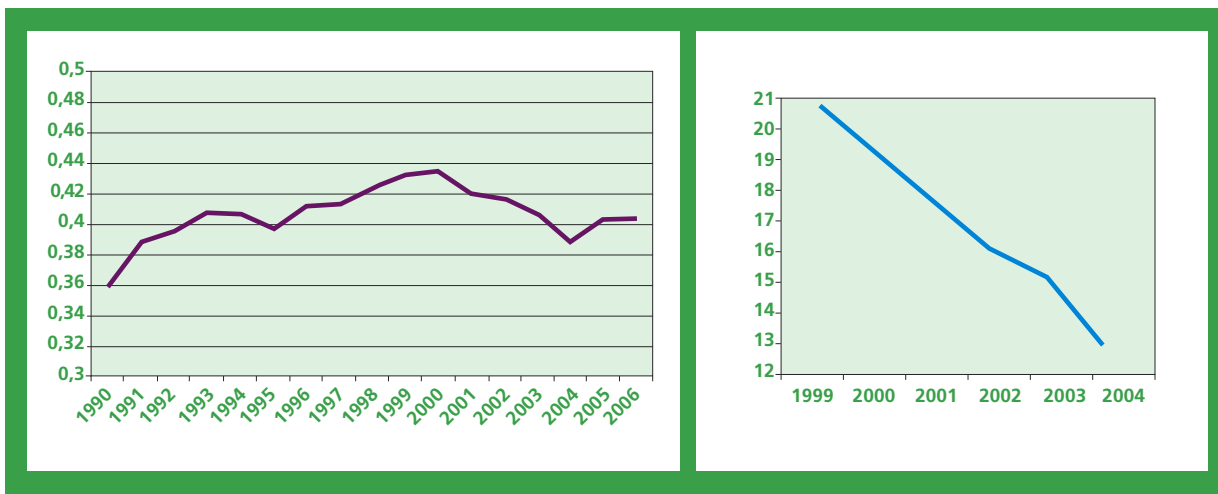


Figura 6.4.2.2. Evolución de generación de residuos per cápita (toneladas/hab/año).

Fuente: Ayuntamiento de Madrid, INE y elaboración propia.

Figura 6.4.2.3. Evolución de generación de residuos por PIB (toneladas/millones €).

Fuente: Ayuntamiento de Madrid, INE y elaboración propia.

Por su parte, la generación de residuos per cápita en la ciudad de Madrid se encuentra por debajo de los niveles estatales y de Europa Occidental, a pesar de que los niveles

de renta per cápita madrileños son superiores a la media española.

<b>Generación de Residuos Urbanos en Europa Occidental (kg per cápita)</b>									
	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
<b>Alemania</b>	533	542	556	546	605	609	600	640	638
<b>Austria</b>	437	516	532	533	563	579	577	611	612
<b>Bélgica</b>	443	440	474	470	475	483	461	461	446
<b>Dinamarca</b>	566	618	587	593	626	664	660	667	675
<b>España</b>	469	493	513	526	570	587	590	587	616
<b>Finlandia</b>	413	410	447	466	484	503	465	456	450
<b>Francia</b>	500	509	516	523	526	537	544	555	560
<b>Grecia</b>	306	344	372	388	405	421	430	436	441
<b>Holanda</b>	548	562	588	591	597	614	610	613	598
<b>Irlanda</b>	513	523	545	554	576	598	700	695	735
<b>Islandia</b>	914	933	949	967	975	993	1.011	1.032	1.049
<b>Italia</b>	451	452	463	466	492	502	510	519	520
<b>Noruega</b>	624	630	617	645	594	613	634	675	695
<b>Luxemburgo</b>	585	582	600	623	644	651	648	653	658
<b>Portugal</b>	391	404	410	428	432	447	462	454	461
<b>Reino Unido</b>	433	510	531	541	569	576	590	599	610
<b>Suecia</b>	379	397	416	430	428	428	442	468	470
<b>Europa Occidental</b>	476	499	513	518	546	556	560	575	580

Figura 6.4.2.4. Generación de RU en Europa Occidental (kg per cápita).

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente, 2005.

En cuanto a la composición de los residuos, se estima en torno al 70% de los residuos urbanos que llegan a las plantas de gestión de Valdemingómez corresponde

a residuos biodegradables como: restos de comida, papel y cartón, madera, restos de jardinería y textiles.



### 6.4.3 Acciones llevadas a cabo y previstas en el Municipio de Madrid para la reducción de emisiones de GEI en el sector

Las actuaciones emprendidas en el municipio de Madrid para reducir las emisiones de GEI del sector residuos responden a exigencias normativas derivadas de la Directiva 1999/31/CE de Residuos, que requieren la reducción de la materia biodegradable depositada en vertederos y el aumento de la valorización de residuos de envases.

La normativa sobre gestión de los residuos establece objetivos cuantitativos muy ambiciosos a corto, medio y largo plazo para conseguir una reducción del depósito en vertedero de residuos biodegradables y un aumento de la valorización de residuos de envases. Se trata de objetivos nacionales y autonómicos, pero que el Ayuntamiento de Madrid prevé adoptar como propios mediante una Estrategia Local de Residuos Urbanos, en proceso de elaboración. Esta estrategia tiene como objetivo no sólo cumplir con los objetivos de la Directiva 99/31 de reducir a la mitad la cantidad de materia orgánica respecto a la que se depositaba en el año 1995, la aportación de materia orgánica al vertedero, en los próximos dos años, sino eliminarla prácticamente de la entrada en vertedero.

El plan marca el objetivo de que en 2011 toda la materia orgánica contenida en los residuos urbanos generados

en la ciudad sea valorizada, evitándose su depósito en vertedero.

El cumplimiento de dichos objetivos, supondrá una reducción significativa de las emisiones de GEI del sector residuos, procedentes principalmente de la descomposición de la materia orgánica en vertederos.

El Ayuntamiento de Madrid asume plenamente las competencias en materia de gestión de residuos que le son atribuidas por la normativa aplicable, principalmente la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local, la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, y la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid. Asimismo, Madrid capital da servicio a dos municipios anejos al mismo, como son Arganda del Rey y Rivas-Vaciamadrid.

En el desarrollo de sus competencias, el Ayuntamiento de Madrid dispone de sus propias instalaciones de tratamiento de residuos urbanos, ubicadas en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, el cual alberga tres centros de tratamiento de residuos, Las Dehesas, La Paloma y Las Lomas, cuyas capacidades se muestran a continuación.

Instalaciones		Capacidad	
Centro de la Paloma	Planta de separación y clasificación RU	Tratamiento de bolsa de resto (2 líneas)	30 Tm/hora
		Tratamiento de bolsa de envases (2 líneas)	6,5 Tm/hora
	Planta de compostaje		131.290 Tm/año
Centro Las Lomas	Planta de separación y clasificación de RU (4 líneas tratamiento bolsa restos)		1.200 Tm/día
	Planta de compostaje		230.000 Tm/año
	Planta de valorización energética		900 Tm/día(*)
Centro de las Dehesas	Planta de separación y clasificación de RU	Tratamiento de bolsa de resto (2 líneas)	55 Tm/hora
		Tratamiento de bolsa de envases (2 líneas)	9 Tm/hora
	Planta de compostaje		200.000 Tm/año
	Planta de tratamiento de plásticos		0,5 Tm/hora
	Planta de tratamiento de voluminosos		30-60 Tm/hora
	Planta de tratamiento de restos de animales		0,5 Tm/hora
	Planta de tratamiento de lixiviados		50 m³/año
	Vertedero de rechazos		25 años (vida útil)
Migas Calientes	Planta de compostaje		20.000 Tm/año

(\*) Según poder calorífico inferior

Figura 6.4.3.1. Centros de Tratamiento de Residuos del Ayuntamiento de Madrid.

Las instalaciones del Parque Tecnológico de Valdemingómez cuentan en la actualidad con dos sistemas de desgasificación y recuperación del biogás:

- Planta de tratamiento del biogás del vertedero de cola del Centro de Tratamiento de Las Dehesas, en funcionamiento desde el año 2000 y con una

vida estimada de 25 años. En 2006, séptimo año de funcionamiento, se obtuvieron los siguientes datos relativos a la de generación de biogás:

<b>Vertedero de cola de las Dehesas</b>	
<b>Biogás generado</b>	<b>2.228 Nm<sup>3</sup>/h</b>
<b>Estimación biogás anual producido</b>	<b>19.517 Nm<sup>3</sup></b>
<b>Estimación anual de metano</b>	<b>9.758.640 Nm<sup>3</sup></b>

Tabla 6.4.3.1. Planta de tratamiento del biogás del vertedero de cola del Centro de Tratamiento de Las Dehesas.  
Fuente: Dirección General del Parque Tecnológico de Valdemingómez.

- Planta de tratamiento del biogás del vertedero de Valdemingómez clausurado en 2000. El centro de desgasificación de Valdemingómez 2000 comenzó su operación en 2003 y se prevé la generación de

biogás hasta 2019. Las cifras de biogás generado y estimado, y de producción de electricidad a partir del mismo se presentan en las figuras adjuntas.

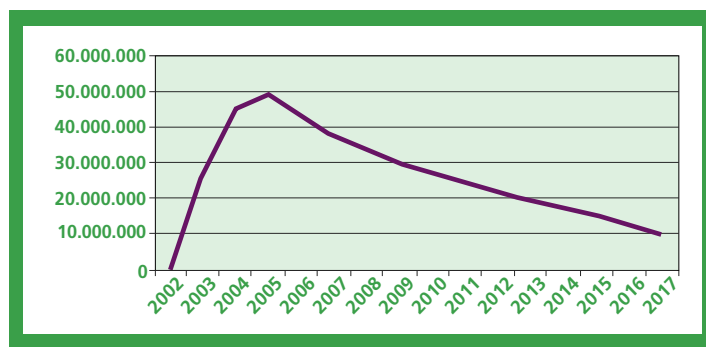


Figura 6.4.3.2. Captación teórica máxima de biogás en el centro de desgasificación del Centro de la Galiana (Nm<sup>3</sup>/año).  
Fuente: Dirección General Parque Tecnológico de Valdemingómez y elaboración propia.

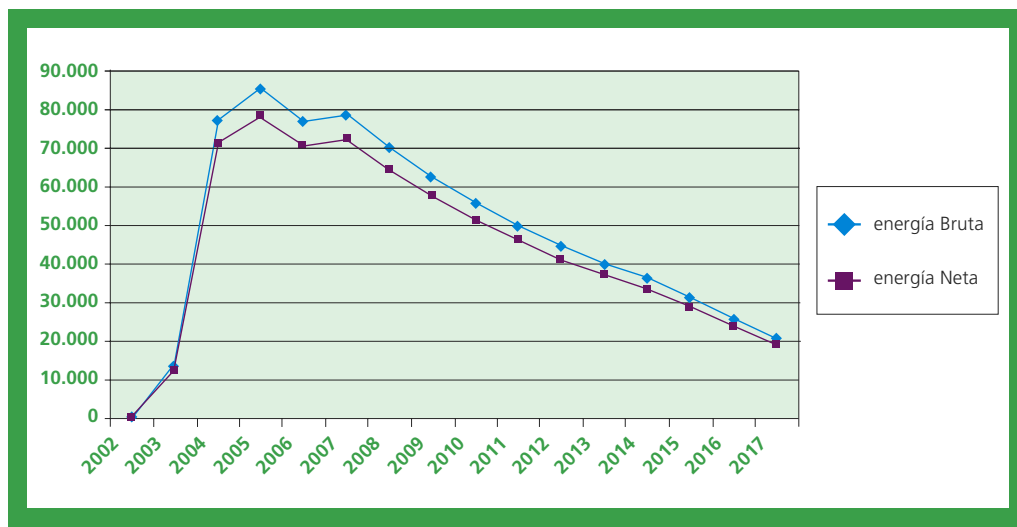


Figura 6.4.3.3. Producción de electricidad con el biogás extraído del vertedero en el Centro de la Galiana (Mw/h año).  
Fuente: Dirección General P.T. de Valdemingómez y elaboración propia.

Con objeto de dar cumplimiento al objetivo de que toda la materia orgánica sea valorizada la futura Estrategia Local de Residuos del Ayuntamiento de Madrid contempla además las siguientes actuaciones que redundarán en una reducción de los GEI generados por el sector residuos:

- Planta de biometanización de Las Dehesas, con una capacidad anual estimada de generación de 20.300.000 Nm<sup>3</sup> de biogás, de los cuales 11.165.000 Nm<sup>3</sup> de metano y un coste de 30,78 millones de €. Se prevé su entrada en funcionamiento en 2008.
- Planta de biometanización de La Paloma, con una capacidad anual estimada de generación de 13.700.000 Nm<sup>3</sup> de biogás, de los cuales 7.535.000 Nm<sup>3</sup> de metano. Además se está construyendo una planta de tratamiento de biogás para concentrar y depurar el biogás. Ambas instalaciones tienen un coste de 30,43 millones de €. Se prevé su puesta en marcha en 2008.
- Remodelación de la Planta de tratamiento y clasificación de La Paloma, con un coste de 40 millones de €.

#### 6.4.4 Nuevas medidas propuestas para la reducción de emisiones de GEI en el sector

##### Objetivos

- Mejora de la eficiencia en la gestión de residuos.
- Eliminar materia orgánica depositada en vertedero.
- Aprovechamiento del biogás generado en vertedero o en otros sistemas de gestión.
- Reducir los GEI procedentes de los residuos.

##### Metas 2012

- Eliminar la materia orgánica depositada en vertedero (2011).
- Cero emisiones de metano, mediante el aprovechamiento del biogás generado.
- Reducción de las emisiones de NOx.

Las medidas en ejecución o en proyecto para reducir las emisiones de GEI del sector de gestión de residuos se relacionan en otros planes y programas municipales, principalmente en el borrador de Estrategia Local de Residuos Sólidos Urbanos.

##### Líneas de acción sector Residuos

##### Medidas

44. Estrategia Local de Residuos Urbanos.

**Título****44****Estrategia Local de Residuos Urbanos.****Sector**

Gestión de Residuos

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

Las medidas que se incluirán en la futura Estrategia Local de Residuos Urbanos también contribuirán a la reducción de GEI, mediante la reducción de emisiones en el sector residuos.

Los residuos biodegradables o materia orgánica depositada en vertederos producen emisiones principalmente de metano en sus procesos de descomposición. Por su parte, los procesos de incineración contribuyen al aumento de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Entre las medidas de la Estrategia Local de Residuos Urbanos de Madrid se encuentra la reducción del depósito de materia orgánica y residuos biodegradables en el vertedero, por su significativa emisión de GEI en los procesos de descomposición de los mismos, así como en el aprovechamiento del biogás, aumento de la valorización de residuos y envases, e incremento de las infraestructuras de recogida y gestión de residuos.

El plan recoge también actuaciones de sensibilización, para la minimización de la generación en origen y el incremento de recogida selectiva. Asimismo comprende la introducción de nuevas zonas verdes en los vertederos.

Los objetivos finales de la estrategia, en relación con las emisiones, son:

- Tratamiento del 100% de los residuos domiciliarios generados en la ciudad.
- Incremento de las recuperaciones de materiales reciclables.
- Reducción, por debajo del 50% respecto del límite legal establecido, de las emisiones de NO<sub>x</sub>.
- Eliminación de las emisiones de CH<sub>4</sub>.
- Reducción de las emisiones de la flota de transporte de residuos.
- Eliminación de olores.

En el plan se incorporarán asimismo nuevos proyectos de regeneración de vertederos con nuevas zonas verdes (vertedero actual de las Dehesas y Las Cumbres).

**Reducción estimada de emisiones**

Reducción estimada de emisiones: 437.000 ton CO<sub>2</sub>eq t/año  
 Ahorro en electricidad: 110.340 MWh/año

**Costes (€)**

**83.200.000 € (en el periodo 2008-2012)**

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)**

38,07 €/ton CO<sub>2</sub>

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Planta valorización energética de residuos			9,3	9,3	9,3	9,3
Modificación de la planta de clasificación de Las Dehesas para incrementar capacidad tratamiento de bolsa resto			0,65	0,65	0,65	0,65
Construcción de 2 líneas semiautomáticas de bolsa amarilla en Las Dehesas			1,3	1,3	1,3	1,3
Parque fotovoltaico de 12 MW				4,4	4,4	4,4
Instalación de un sistema perimetral de captación de biogás en el antiguo vertedero			1,8			
Finalización de la construcción y puesta en marcha de las plantas de biometanización de Las Dehesas y La Paloma		14	6,7	0	0	0
Campañas de sensibilización, información y formación		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>TOTAL (Millones de €)</b>		<b>14,5</b>	<b>20,25</b>	<b>16,15</b>	<b>16,15</b>	<b>16,15</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente**

## 6.5 INDUSTRIA

### 6.5.1 Diagnóstico de emisiones y consumo energético del sector

Las emisiones del sector industrial supusieron un 6,5% de las emisiones totales (directas e indirectas) del municipio de Madrid en 2004. Las emisiones totales se distribuyen igualmente entre emisiones directas e indirectas, debido a la progresiva electrificación del sector industrial. La participación de las emisiones de la industria en el total de emisiones del municipio es por tanto muy reducida, acorde por otra parte con la reducida participación de la industria en la actividad económica madrileña.

Por su parte, las emisiones por uso de disolventes y otros productos, atribuibles principalmente a la industria, suponen el 2,5% de las emisiones totales del municipio.

Las tablas adjuntas muestran la composición de las emisiones directas de CO<sub>2</sub>eq del sector industrial, tanto emisiones de combustión como emisiones de proceso. Se observa que el grueso de las emisiones son emisiones de CO<sub>2</sub>, dentro de las cuales la mayor parte proviene de pequeñas calderas de combustión industrial, con potencia instalada inferior a 50 MW.

3	PLANTAS DE COMBUSTIÓN INDUSTRIAL	CH <sub>4</sub> (ktCO <sub>2</sub> eq)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (ktCO <sub>2</sub> eq)
03 01	<b>Calderas de combustión industrial, turbinas de gas y motores</b>	1	<b>457</b>	<b>6</b>
03 01 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	0,2	384	4,84
03 01 04	Turbinas de gas		29	0,40
03 01 05	Motores estacionarios	0,6	45	0,50
03 03	<b>Procesos con contacto</b>	<b>0,1</b>	<b>48</b>	<b>0,61</b>
03 03 02	Hornos de recalentamiento de hierro y acero	0,1	40	0,56
03 03 13	Plantas de mezclas bituminosas		7	0,05
<b>TOTAL GRUPO 03</b>		<b>0,82</b>	<b>505</b>	<b>7,0</b>

4	PROCESOS INDUSTRIALES SIN COMBUSTIÓN	CH <sub>4</sub> (ktCO <sub>2</sub> eq)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (ktCO <sub>2</sub> eq)
04 02	<b>Procesos en la industria del hierro y el acero y en las coquerías</b>		<b>15</b>	
04 02 07	Hornos eléctricos de las acerías		15	
04 06	<b>Procesos en las industrias de la madera, pasta de papel</b>		<b>3</b>	
04 06 19	Producción y uso de carbonato sódico		3	
<b>TOTAL GRUPO 04</b>			<b>17</b>	

Tabla 6.5.1.1. Composición de las emisiones directas de CO<sub>2</sub>eq del sector industrial en Madrid.



Por su parte, las emisiones del grupo 5, son emisiones de metano derivadas de las redes de distribución de gas y ascienden a 77 kt de CO<sub>2</sub>eq.

<b>5</b>	<b>EXTRACCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES Y ENERGÍA GEOTÉRMICA</b>	<b>CH<sub>4</sub> (ktCO<sub>2</sub>eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (kt)</b>	<b>N<sub>2</sub>O (ktCO<sub>2</sub>eq)</b>
05 06	<b>Redes de distribución de gas</b>		<b>0</b>	
05 06 03	Redes de distribución	77	0	
<b>TOTAL GRUPO 05</b>		<b>77</b>		

Tabla 6.5.1.2. Composición de las emisiones directas de CO<sub>2</sub>eq procedentes de redes de distribución de gas en Madrid.

Por último, las emisiones de gases fluorados por el uso de disolventes (ubicadas dentro del sector industrial aunque también hacen referencia a equipos del sector residencial, comercial e institucional y transporte), ascienden a 290 kt CO<sub>2</sub>eq, un 3% de las emisiones directas y un 2% de las emisiones totales. Estas emisiones proceden principalmente de los equipos de refrigeración que utilizan hidrocarburos.

Tanto las emisiones por la combustión y procesos industriales, como las derivadas del uso de disolventes y otros productos han experimentado un significativo descenso desde 1990, situación que contrasta con el incremento continuado experimentado en el conjunto de España.

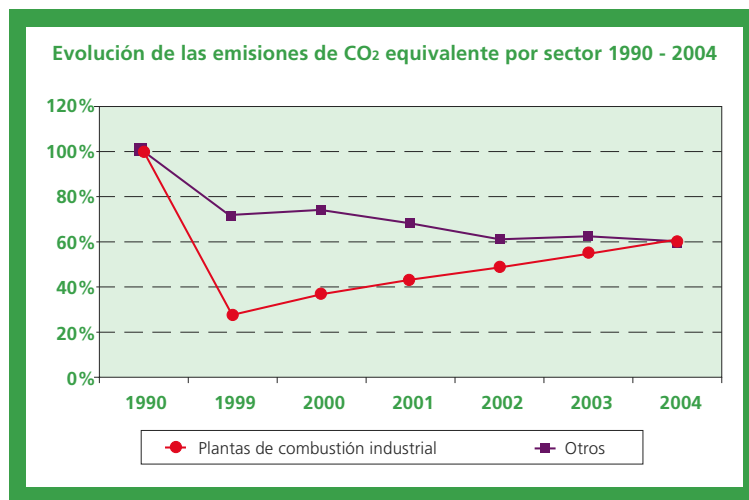


Figura 6.5.1.1. Evolución de las emisiones del sector industrial y otros (incluyendo consumo de disolventes) en el municipio de Madrid.  
Fuente: Inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid.

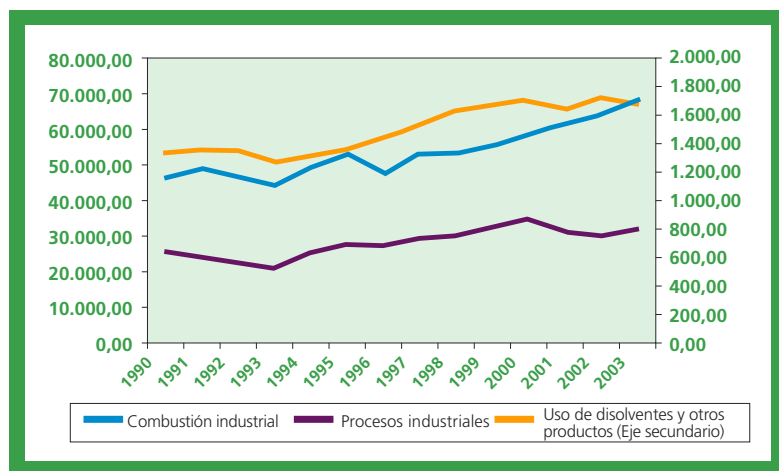


Figura 6.5.1.2. Emisiones del sector industrial español 1990-2003 (kt CO<sub>2</sub>eq).  
Fuente: Inventario de Emisiones de España remitido a la IPCC, Ministerio de Medio Ambiente.

Por lo que respecta al balance energético del sector industrial, el sector satisface sus necesidades de energía mediante el consumo de gas natural (54% del consumo), seguido de la electricidad (34% del consumo).

Es responsable de un 8% de los consumos totales de energía del municipio de Madrid, por detrás de los sectores residencial, comercial e institucional y de transporte.

<b>ktep/año</b>	<b>Gas natural</b>	<b>Deriv. petróleo</b>	<b>Electric. (importada + generada)</b>	<b>Carbón</b>	<b>Solar Térmica</b>	<b>TOTAL</b>
<b>03-Industrial</b>	179	40	115,0	0,1	0,0	333

Tabla 6.5.1.3. Consumos de energía final del sector industrial en el Municipio de Madrid en ktep. Año 2003.  
Fuente: Inventario de Emisiones, 2003 Ayuntamiento de Madrid y elaboración propia.

### 6.5.2 Factores que influyen en las emisiones del sector

La participación del sector industrial en la economía de la ciudad de Madrid es reducida, en comparación con el sector servicios que domina la estructura económica municipal. Según las estimaciones del Ayuntamiento de Madrid, el Valor Añadido Bruto de la industria de la ciudad de Madrid ascendía en 2003 a 8.034,6 millones de euros corrientes, suponiendo el 10,7% del VAB total municipal y un 8,4% más que en 1999. Por su parte, el sector servicios aportaba a la economía local más de un 80% del VAB.

Las actividades industriales han perdido relevancia en la ciudad de Madrid como consecuencia, principalmente, de la carestía de suelo industrial en la ciudad y a la atracción ejercida por las áreas suburbanas y periurbanas, con menores costes y mayor oferta de suelo e inmuebles en espacios de menor densidad, buena accesibilidad y sin apenas restricciones para la circulación y el estacionamiento. En los últimos años se ha apreciado así una disminución de las unidades locales industriales en la ciudad:

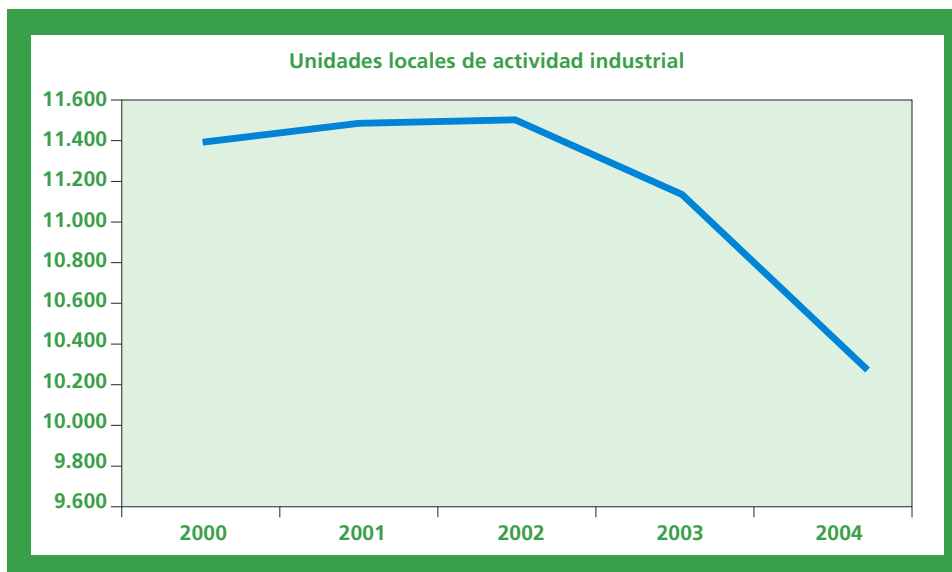


Figura 6.5.2.1. Unidades Locales de Actividad Industrial.  
Fuente: Anuario Estadístico 2005, Ayuntamiento de Madrid.

La participación de las emisiones de GEI del sector industrial madrileño en el total de emisiones municipales es además inferior a su participación en la economía local. Esto se debe, por un lado, a que el sector industrial ha realizado un esfuerzo muy importante durante los últimos años para controlar y reducir sus emisiones. La industria ha sido el primer objetivo de las políticas y regulaciones ambientales, tanto a nivel europeo como a nivel nacional. Por otra parte, más del 95% de los establecimientos industriales existentes en la ciudad no llevan a cabo actividades de producción, sino otras funciones como apoyo administrativo, almacenes, etc.; no llevando aparejadas excesivas emisiones de GEI.

Del 5% restante de los establecimientos industriales de

Madrid, 352 están clasificados como Actividades Molestas, de acuerdo con la clasificación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas y/o el sistema de licencias municipales de la Gerencia de Urbanismo. Se trata en su mayoría de establecimientos dedicados a la producción de bienes de consumo para el mercado local (Alimentación, Tabaco, Textil, Calzado, Edición, Productos metálicos o Maquinaria). En segundo lugar en cuanto a su clasificación por riesgos ambientales, se encuentran 28 establecimientos considerados como Actividades Molestas, Insalubres y Nocivas, cuyas actividades consisten en el sacrificio de ganado y la conservación de carne, producción de materias plásticas, fabricación de elementos de hormigón y fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones.

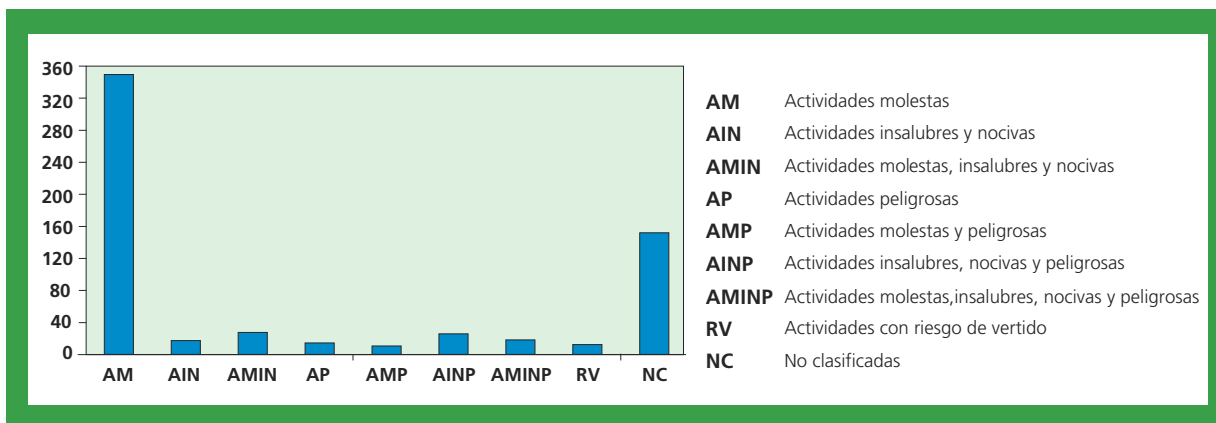


Figura 6.5.2.2. Clasificación de las Actividades Industriales de la ciudad de Madrid a partir del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (nº de establecimientos).

Fuente: Barómetro de la Economía de la Ciudad de Madrid, abril 2005.

El sector industrial madrileño tiene, por tanto, un bajo nivel de emisiones por su orientación hacia sectores y tareas industriales no productivas. Por su parte, las actividades productivas son intensivas en capital, tecnología y conocimiento. Cabe destacar en este sentido la

especialización de la industria madrileña en los sectores de papel e impresión, material eléctrico y electrónico, industria química (especialmente farmacia) y material de transporte (vehículos de motor e industria aeroespacial).

Contabilidad Municipal de la Ciudad de Madrid, Serie 1998 - 2001 (Millones de euros, base 2000)					
Ciudad de Madrid	1998	1999	2000	2001	Crecimiento acumulativo 2001/1998
Agricultura, ganadería y pesca	29	25	19	20	-11,6
Industria, incluida la energía	6.791	6.992	7.153	7.068	1,3
Construcción	3.253	3.378	3.450	3.699	4,4
Servicios de mercado	34.047	35.498	37.144	38.437	4,1
Servicios de no mercado	12.182	12.713	13.520	13.902	4,5
Valor Añadido Bruto a precios básicos	56.301	58.606	61.285	63.125	3,9
Impuestos netos sobre los productos	4.387	4.966	5.250	5.221	6,0
Producto Interior Bruto a precios de mercado	60.688	63.572	66.535	68.346	4,0

Tabla 6.5.2.1. Contabilidad municipal de la ciudad de Madrid.

Fuente: Elaboración propia, Instituto L.R.Klein-Centro Stone, a partir de la Dirección General de Estadística, Ayuntamiento de Madrid.

### 6.5.3 Actuaciones llevadas a cabo y previstas para reducir las emisiones del sector

Los principales instrumentos de actuación llevados a cabo para reducir las emisiones del sector industrial en Madrid son de carácter normativo y de competencia estatal o autonómica. El margen de actuación del Ayuntamiento en el sector industrial, es por tanto, reducido.

En primer lugar, el Real Decreto 1866/2004 sobre un Plan Nacional de Asignación (PNA) de Derechos de

Emisión, y sus posteriores ampliaciones, establecen asignaciones individuales de derechos de emisión de CO<sub>2</sub> a un conjunto de instalaciones agrupadas en los sectores eléctrico e industrial. En el municipio de Madrid se encuentran afectadas por el PNA 2005-2007 un total de 9 instalaciones, incluidas todas las instalaciones de combustión de potencia térmica nominal superior a 20MW, responsables de algo menos de la mitad de las emisiones industriales de la ciudad.

Instalación	Asignación		
	2005	2006	2007
Aceralia Perfiles Madrid, S.L.	60.495	60.495	60.495
Central de Cogeneración Aeropuerto de Barajas	136.000	136.000	136.000
Iberia Líneas Aéreas de España	15.583	15.583	23.374
Tolsa, S.A.	43.059	43.059	43.059
Asfaltos de Madrid, S.A.		7.138	7.138
Casbega, S.A.		6.662	6.662
Hospital Universitario La Paz		11.778	11.778
Iveco Pegaso Fenice		12.005	12.005
Peugeot Citroën, S.A.		7.304	7.304

Tabla 6.5.3.1. Asignación individual de derechos de emisión a instalaciones del municipio de Madrid.

Algunas instalaciones no afectadas por el PNA, así como las emisiones de otros GEI no incluidos en la normativa de comercio de derechos de emisión, se ven afectadas por la Ley 16/2002 de 1 de julio relativa a la Prevención y Control Integrados de la Contaminación, transposición al ordenamiento español de la Directiva 96/61/CE, relativa a la prevención y el control integrado de la contaminación.

La Ley articula un procedimiento administrativo complejo para otorgar la Autorización Ambiental Integrada, la cual precederá, en su caso, a las demás autorizaciones sustantivas o licencias que sean obligatorias. En la Autorización Ambiental Integrada se fijan unas condiciones ambientales obligatorias para la explotación de las instalaciones, que en lo relacionado con las emisiones de GEI consisten en:

- Valores límites de emisión basados en las mejores técnicas disponibles (MTD).
- Sistemas y procedimientos para el tratamiento y control de todo tipo de emisiones y residuos.

- Medidas relativas a las condiciones de explotación en situaciones distintas a las normales que puedan afectar al medio ambiente.
- Cualquier otra medida o condición establecida por la legislación sectorial aplicable.

El Ayuntamiento de Madrid no tiene competencias asignadas para la adopción de medidas de control e inspección, las cuales recaen en la Comunidad de Madrid. La información relativa a las emisiones generadas al aire y al agua por las instalaciones industriales afectadas por la Ley se encuentra en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España), elaborado según los requisitos de la Decisión EPER.

El margen de actuación del Ayuntamiento para la reducción de emisiones del sector industrial es muy limitado, al encontrarse éste fuertemente regulado por normativa de carácter nacional y autonómico. Este margen se enfoca principalmente en actividades de sensibilización para el aumento de la eficiencia energética.

#### 6.5.4 Nuevas medidas propuestas

##### Objetivos

- Modificar la tendencia creciente de emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector industrial.
- Promover la certificación energética de las actividades industriales.

##### Metas 2012

- Reducir el crecimiento de las emisiones industriales a un 15% de las de 1990 en el periodo 2008 - 2012, contribuyendo así al objetivo nacional asumido por el Protocolo de Kioto.

Para el cumplimiento de dichos objetivos sectoriales, se han definido las siguientes líneas de acción y sus correspondientes medidas específicas:

Líneas de acción sector industrial	Medidas
Aumento de la eficiencia energética en el sector industrial	45. Auditoría, certificación e información de eficiencia energética a PYMES industriales. 46. Eventos neutros en carbono. 47. Acuerdos voluntarios con empresas altamente emisoras.



**Título****45****Auditoría, certificación e información de eficiencia energética a PYMES industriales.****Sector**

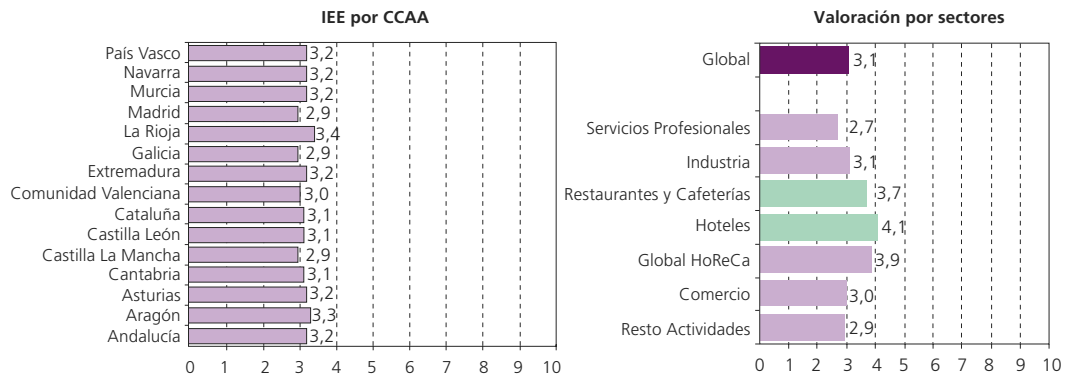
Industria/Empresas

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

Según el Índice de eficiencia energética (IEE) en las PYMES, elaborado por Unión FENOSA, las PYMES españolas pueden economizar un 20% de la energía que consumen. Un uso eficiente de la energía en las PYMES reduciría un 10% el consumo eléctrico en España. El valor del índice de eficiencia energética en las distintas Comunidades Autónomas es bastante homogéneo (3,1 como media), si bien el madrileño es de los más bajos (2,9), lo que indica mayor potencial de mejora. Por sectores de actividad, los índices más bajos se registran en servicios profesionales y comercio, que resultan las actividades con mayor potencial de mejora.



Fuente: Unión Fenosa.

La Agencia Local de la Energía prestará servicios de asistencia técnica en materia de eficiencia energética a la industria madrileña, dirigiéndose especialmente a PYMES.

Mediante el servicio de certificación energética se procederá a un control sistemático de la eficiencia energética de las empresas productivas, estableciendo objetivos de reducción de los consumos que será necesario cumplir para obtener la renovación del certificado. La obtención del certificado de eficiencia energética supondrá la mejora de la imagen de la compañía así como significativos ahorros económicos, dado el coste creciente de la energía. Asimismo, la obtención de dichos certificados será valorada positivamente en los procesos de contratación de la Administración Local.

La Agencia Local de la Energía prestará los siguientes servicios:

- Auditorías energéticas. comunitarias, estatales, autonómicas y locales para acometer inversiones en eficiencia energética.
- Estudios de viabilidad de plantas de cogeneración u otro tipo de inversión.
- Análisis termográfico de instalaciones.
- Monitorización de equipos consumidores y fijación de objetivos de consumo.
- Asesoramiento sobre ayudas públicas comunitarias, estatales, autonómicas y locales para acometer inversiones en eficiencia energética.
- Asesoramiento sobre las mejores prácticas de eficiencia energética en el sector industrial y benchmarking de la industria de otros países europeos.
- Asesoramiento en materia de contratación de energía.

Se tratará de servicios ofrecidos en el marco de un acuerdo voluntario entre la industria y el Ayuntamiento de Madrid, y parcialmente subvencionados por la Administración.

### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)

40. Reducción estimada de emisiones: 22.622 tCO<sub>2</sub>e/año

41. Ahorro en electricidad: 32.318 MWh/año

### Costes (€)

- Las acciones de asesoramiento se realizarán por el personal municipal que forme la plantilla de la Agencia, por lo que no se adjudicará presupuesto extraordinario para estas funciones. Se destina una partida de **108.000 €** en concepto de formación e información impartida a la industria a través de la ALE para todo el período de vigencia del plan.
- La realización de auditorías de eficiencia energética se subcontratará a empresas especializadas. Su coste depende fundamentalmente del tiempo dedicado por el equipo de trabajo y se puede valorar en función del número de horas que han de dedicar el auditor y su equipo. Se estima un precio medio de **5.000 €** por centro industrial, si bien el coste depende fundamentalmente de la complejidad del proceso fabril y el alcance concreto.

- La ALE otorgará subvenciones por el 40% del coste de las auditorías, siempre que se cumplan los objetivos fijados de reducción de emisiones tras la auditoría. Se estima la dotación de subvenciones a un total de 25 empresas anualmente, con un coste, por tanto de **50.000 €** anuales en concepto de auditorías energéticas.
- Las ayudas para estudios de viabilidad de plantas de cogeneración u otras inversiones cubrirán como máximo el 75% del coste del proyecto, destinándose una cantidad anual máxima de **100.000 €**.
- El coste total durante toda la duración del plan será de **708.000 €**.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)** 7,82 €/ton

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Creación de la ALE			X			
Información y asesoría			27.000	27.000	27.000	27.000
Diagnósticos Ambientales y fijación de objetivos			50.000	50.000	50.000	50.000
Emisión certificados energéticos			100.000	100.000	100.000	100.000
<b>TOTAL</b>			<b>177.000</b>	<b>177.000</b>	<b>177.000</b>	<b>177.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

Área de Gobierno de Medio Ambiente  
Agencia Local de la Energía

**Título** 46 **Eventos neutros en carbono.**

**Sector** Industria / RCI

**Tipo** Mitigación

**Descripción**

Extensión al sector privado del programa de eventos institucionales neutros en las emisiones de carbono.

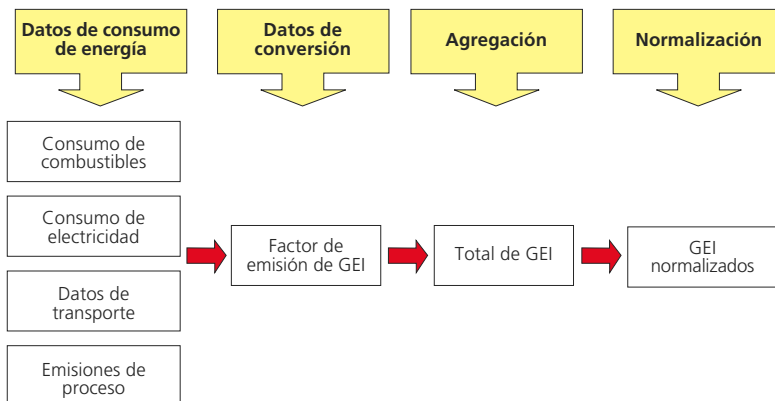
El Ayuntamiento, a través de su papel en la concesión de autorizaciones a eventos y mediante actividades de sensibilización, promoverá la celebración de eventos privados (no organizados por el sector público) neutros en las emisiones de carbono. El esquema aplicará a todo tipo de eventos: deportivos, musicales, culturales, etc.

Los eventos neutros en emisiones de carbono son aquellos en que la mayor parte de las emisiones que generan se compensan mediante la plantación de árboles o la inversión en proyectos que den lugar a créditos de reducción de emisiones.

Entre las emisiones que deben ser compensadas por la celebración de un evento se encuentran:

- Emisiones directas e indirectas del emplazamiento del evento (instalaciones de combustión, consumos de electricidad, organizadores, audiencia, etc.).
- Emisiones derivadas de la generación de residuos.
- Transporte de los participantes del evento (artistas, conferenciantes, personal contratado, Alojamiento de los participantes en el evento.

#### Calculadora de GEI



Fuente: GEI Indicator- United Nations Environment Programme.

La promoción se realizará a través de Acuerdos Voluntarios con los organizadores de eventos, por los cuales, la Agencia Local de la Energía asistirá a los organizadores:

- Calculando las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del evento.
- Estimando las diferentes alternativas de compensación de las emisiones: árboles que necesitan plantarse y emplazamiento de los mismos, créditos de carbono necesarios e inversiones posibles para conseguirlos. En este caso, se asistirá a los organizadores del evento en la adquisición de dichos créditos de reducciones de carbono.
- Los créditos de carbono adquiridos deberán ser retirados del mercado para asegurar que las emisiones del evento son realmente compensadas.
- Emitiendo un distintivo de "Evento Neutral en Emisiones de CO<sub>2</sub>".

La financiación necesaria para la compensación de emisiones se obtendrá por parte de los organizadores mediante un incremento de las cuotas de participación en el evento u otras medidas.

Las fases que deberá seguir la implantación de la medida son:

- Identificación y contacto con los organizadores de eventos para la comunicación de la iniciativa y la difusión de la metodología a seguir para implantarla.
- Experiencias piloto iniciales con organizaciones de eventos para la difusión de la iniciativa al público en general.

### Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)

42. Reducción estimada de emisiones: 750 tCO<sub>2</sub>e/año

### Costes (€)

- Las actividades de difusión de la iniciativa y contacto con los organizadores de eventos se realizará por el personal del Área de Gobierno competente en materia de medio ambiente.
- La ALE llevará a cabo los cálculos de emisiones de los eventos y la propuesta de alternativas para su compensación, con sus propios medios.
- El presupuesto estimado se corresponde a asistencias técnicas puntuales previstas durante la fase de implantación de la iniciativa, y en todo el período de aplicación del plan, ascendiendo a **12.500 euros** anuales, una vez constituida la ALE.

Medida 46 (continuación)

<b>Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)</b> 16,67 €/ton							
<b>Plan de actuación</b>		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Medida			12.500	12.500	12.500	12.500
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>				Área de Gobierno de Medio Ambiente Agencia Local de la Energía			

**Título****47****Acuerdos voluntarios con empresas altamente emisoras.****Sector**

Industria/Empresas

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

Apoyo a la constitución de una red de empresas comprometidas con la lucha contra el cambio climático, y con un elevado potencial de reducción de emisiones, tanto por su carácter ejemplarizante, como por su elevado volumen de emisiones.

Los principales objetivos de la iniciativa son:

1. Generar diálogo entre la industria y otras partes interesadas en la lucha contra el cambio climático.
2. Aumentar la transparencia, mejorando el control y publicación de emisiones.
3. Intercambio de buenas prácticas de eficiencia energética, utilización de energías renovables y gestión sostenible del transporte al puesto de trabajo.
4. Fomentar el establecimiento de objetivos de reducción por parte de las empresas y el seguimiento de su cumplimiento.

**Cálculo de emisiones directas e indirectas de empresas participantes en la iniciativa internacional Business Leaders Initiative on Climate Change**

Compañía	Emisiones Directas tCO <sub>2</sub>	Emisiones Indirectas Electricidad tCO <sub>2</sub>	Otras Emisiones Indirectas tCO <sub>2</sub>	TOTAL tCO <sub>2</sub>
DHL Express Nordic	30.000	11.000	671.000	712.000
IKEA	65.000	369.000	2.058.000	2.492.000
Interface	57.000	55.000	2.000	114.000*
Maersk Nordic & Baltic	2.000	900	308.000	310.900
McDonald's Europe	290.000	1.600.000	480.000	2.370.000
Stora Enso	6.097.000	Not reported	Not reported	6.097.000**
<b>TOTAL</b>	<b>6.541.000</b>	<b>2.035.900</b>	<b>3.519.000</b>	<b>12.095.900</b>

\* Adjusted for offsets 100.000 \*\* Adjusted for offsets 6.032.000

Fuente: BLICC Report #3.

La constitución de dicha red se realizaría en los siguientes pasos:

1. Identificación de empresas objetivo. A partir del censo de empresas ubicadas en Madrid, se seleccionará un conjunto de empresas, en base al volumen de sus emisiones a la atmósfera, consumo de electricidad (emisiones indirectas), carácter ejemplarizante ante los consumidores, etc.
2. Celebración de un Foro Empresarial sobre Cambio Climático para dar nacimiento a la red mediante un Acuerdo Voluntario Empresa-Ayuntamiento, a través de la Cámara de Comercio de Madrid y la Confederación Empresarial de Madrid.
3. Establecimiento de un plan de trabajo para la Red: sistema de control y reporting, fijación de objetivos y seguimiento de los avances.
4. Publicación de resultados.
5. Incorporación a redes empresariales internacionales de cambio climático (Business Leaders Initiative on Climate Change).

#### **Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año) y ahorro energético (MWh/año)**

43. Reducción estimada de emisiones: 16.911 tCO<sub>2</sub>e/año

44. Ahorro Energético: 16.159 MWh/año

#### **Costes (€)**

El Ayuntamiento actuará únicamente como intermediario en la configuración de la red de empresas comprometidas con el clima, y financiando las publicaciones de resultados.



Medida 47 (continuación)

Plan de actuación							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	Identificación de empresas			X			
	Celebración de Foro			X			
Publicación de objetivos y resultados			X	X	X	X	
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		<b>Área de Gobierno de Medio Ambiente</b>					

## 6.6 SUMIDEROS

### 6.6.1 Diagnóstico de emisiones y captura de GEI del sector

El arbolado y la cubierta vegetal contribuyen a la absorción de carbono, ya que cada árbol o arbusto captura dióxido de carbono y emite oxígeno. Se estima que una plantación densa puede alcanzar a fijar 20 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea y año. Esta cifra de almacenamiento de carbono depende de la especie y la calidad de la zona, del clima y de las prácticas y alteraciones a que esté sometida la vegetación. Además, no sólo es importante que la vegetación fije rápidamente mucha cantidad de carbono, sino también que tenga capacidad de retenerlo y no expulsarlo a través de la respiración vegetal y de la descomposición de la biomasa vegetal muerta.

De acuerdo con el Inventario de Emisiones de la ciudad de Madrid, la capacidad de absorción de carbono de los árboles madrileños se ha mantenido constante en 36.000 toneladas desde 1990, cifra por otra parte obtenida a partir del inventario forestal nacional. Dicha cifra, supone la absorción de únicamente el 0,4% de las emisiones de la ciudad. El porcentaje de captación es, por tanto, muy inferior al objetivo nacional señalado en el segundo Plan Nacional de Asignación, de captación de un 2% del total de GEIs emitidos en promedio en el período 2008-2012, lo que, por otra parte, es lógico en un entorno urbano.

La tabla adjunta muestra las emisiones de metano y absorciones de carbono del sector natural:

<b>11</b>	<b>OTRAS FUENTES Y SUMIDEROS (NATURALEZA)</b>	<b>CH<sub>4</sub> (ktCO<sub>2</sub>eq)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (kt)</b>
11 06	<b>Espacios acuáticos</b>	<b>1</b>	
11 06 01	Lagos	0	
11 06 05	Ríos	0	
11 07	<b>Animales</b>	<b>7</b>	
11 07 02	Mamíferos	7	
11 21	<b>Cambios en los stocks de bosques y otra biomasa leñosa</b>		<b>-36</b>
11 21 02	Bosques templados		-36
	<b>TOTAL GRUPO 11</b>	<b>7</b>	<b>-36</b>

Tabla. 6.1.1. Emisiones de metano y absorciones de carbono del sector natural de Madrid.  
Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

### 6.6.2 Factores que influyen en las emisiones y captura de GEI del sector.

La trama verde del municipio de Madrid ocupa un 43% de la extensión total de la ciudad (un total de 25.696,79 ha), incluyendo los parques y jardines urbanos de la ciudad y las masas forestales ubicadas en el área periurbana del norte y el oeste: el Monte de El Pardo, el Soto de Viñuelas y la Casa de Campo. Caben destacar asimismo las más de 100 ha de nuevas zonas verdes incorporadas al municipio a través del Parque Forestal de Valdemingómez. La superficie total de suelo forestal arbolado supone un 35% de la superficie<sup>11</sup> de zonas verdes, y las especies más características son la encina (*Quercus ilex*) y los pinos piñoneros (*Pinus pinea*), éstos últimos de origen fundamentalmente antrópico. Hacia el este y al sur predominan los cultivos de cereal de secano, eriales y los suelos pobres con abundancia de yesos, con el esparto (*Stipa tenacissima*) como arbusto más característico y los cortados sobre los ríos Manzanares y Jarama como uno

de los elementos fisiográficos más relevantes. Estas áreas suponen aproximadamente el 20% de la superficie del municipio.

Madrid también destaca en cuanto al arbolado de alineación ya que en los últimos años se ha logrado un notable incremento en el número de árboles en la ciudad de Madrid, con el consiguiente beneficio ambiental. Según los últimos datos del inventario de arbolado urbano existen un total de 226.301 árboles, lo que supone un árbol plantado por cada 14 habitantes (sin incluir los árboles de parques y jardines), con un total de 4.146 calles arboladas, lo que supone un 51,58% del total de calles cartografiadas de Madrid.

Por su parte, la Casa de Campo, con 1.700 hectáreas, tiene un número aproximado de 700.000 árboles.

<sup>11</sup>Según el Segundo Inventario Forestal Nacional

<b>DISTRITO</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
1 Centro	5.564	6.296	6.464	6.791
2 Arganzuela	8.199	8.871	9.004	10.531
3 Retiro	6.473	6.844	6.771	7.011
4 Salamanca	10.127	13.160	13.036	12.732
5 Chamartín	15.318	15.883	16.159	16.106
6 Tetuán	5.267	5.793	5.828	5.596
7 Camberí	11.356	11.899	11.935	12.316
8 Fuencarral - El Pardo	17.129	14.837	14.709	19.744
9 Moncloa - Aravaca	14.425	10.659	10.913	10.222
10 Latina	12.246	11.451	10.725	9.637
11 Carabanchel	8.090	12.346	13.698	14.834
12 Usera	7.535	8.723	8.750	8.644
13 Puente de Vallecas	20.698	19.134	18.946	19.242
14 Moratalaz	7.954	7.369	7.435	7.551
15 Ciudad Lineal	13.189	13.359	13.215	12.988
16 Hortaleza	11.219	10.674	10.629	12.051
17 Villaverde	5.624	9.445	9.658	11.115
18 Villa de Vallecas	2.277	2.825	2.942	3.419
19 Vicálvaro	7.393	6.981	6.415	6.905
20 San Blas	13.768	14.265	14.172	14.039
21 Barajas	5.169	4.887	4.928	4.827
<b>TOTAL (Árboles)</b>	<b>209.020</b>	<b>215.701</b>	<b>216.332</b>	<b>226.301</b>

Tabla 6.6.2.1. Evolución de las posiciones de arbolado de alineación en Madrid.

### 6.6.3 Actuaciones en curso y previstas

Las principales actuaciones ambientales con influencia positiva en la capacidad de sumideros de los árboles y plantas de Madrid son las siguientes:

- Plan Director para la Gestión y Conservación de Zonas Verdes y Arbolado de Alineación de Madrid, cuyo objetivo es incorporar criterios de sostenibilidad y calidad en el diseño, gestión y mantenimiento de zonas verdes a través de la elaboración de diferentes herramientas de planificación.
- Manuales de Incorporación de Criterios de Sostenibilidad en el Diseño y Mantenimiento de Zonas Verdes.
- Proyecto de Regeneración de zonas degradadas y mejoras de carácter medioambiental de la Casa de Campo, con diversas actuaciones como la creación del Centro de Información de la Casa de Campo; acciones para evitar los riesgos de elementos contaminantes; la reforestación de zonas compactadas y erosionadas; mejoras vegetales, faunísticas y medioambientales; así como la recuperación de elementos históricos, medioambientales y de servicios.
- Proyecto de actuaciones de fomento y mejora del arbolado urbano y periurbano para el incremento de la calidad ambiental de la ciudad. El uso de la modelización matemática, estadística e informática como herramientas básicas, han hecho de este proyecto el más avanzado de cuantos se desarrollan en Europa.
- Actuaciones de forestación enmarcadas en el Plan

General de Ordenación Urbana de Madrid (PGOUM), aprobado en 1997. Plantea mejorar la conectividad entre todos los espacios naturales y zonas verdes del término municipal, favoreciendo así la difusión de la diversidad biológica, proponiendo, para ello la utilización de conectores naturales (vías pecuarias, ríos, franjas de suelo no urbanizable común...) y en su defecto, mediante la creación de conectores artificiales.

- Para resolver el déficit de zonas verdes y compensar a los distritos menos dotados, mejorando al mismo tiempo su calidad ambiental, el Ayuntamiento de Madrid ha incrementado el arbolado en 400.000 pies en el periodo 2003-2007:
  - Todos los distritos madrileños se han beneficiado de alguna de las 400 actuaciones de ejecución de los Planes Anuales de Mejora de Zonas Verdes durante el periodo mencionado. Entre las mejoras de parques distritales destacan el Parque de Alfredo Graus (Hortaleza), el Parque de San Isidro (San Blas), el Parque de Berlín (Chamartín), el Parque de San Isidro y el Parque Emperatriz María de Austria (Carabanchel) y el Parque de Pradolongo (Usera), entre otros.
  - También se han creado nuevos pulmones verdes, como el Parque Juan Pablo II (sus primeros 107.000 m<sup>2</sup>), la "Cuña Verde de O'Donnell" (sus primeras dos fases), el Parque de la Gavia o el Primer Corredor Ambiental del río Manzanares, que mejora sus riberas y márgenes, recuperando espacios naturales básicos para la estabilidad del propio ecosistema fluvial.

#### 6.6.4 Nuevas medidas propuestas

##### Objetivos

- Incremento de la masa forestal en el municipio.
- Mejora de la vista aérea de la ciudad mediante el incremento de superficie verde.

##### Metas 2012

- Aumento de la capacidad de sumidero de la masa forestal urbana en un 20%.
- Introducción de los tejados verdes en un 10% de los edificios municipales.

El Plan contempla una única medida adicional, que se añade a las medidas existentes de desarrollo de nuevas zonas verdes del Ayuntamiento de Madrid. La medida está dirigida a aumentar la capacidad de sumidero de la ciudad mediante la implantación de tejados verdes.

##### Líneas de acción transversales

##### Medidas

**Aumento de la capacidad de sumideros**

48. Tejados Verdes  
49. Ampliación arbolado

**Título****48****Tejados Verdes.****Sector**

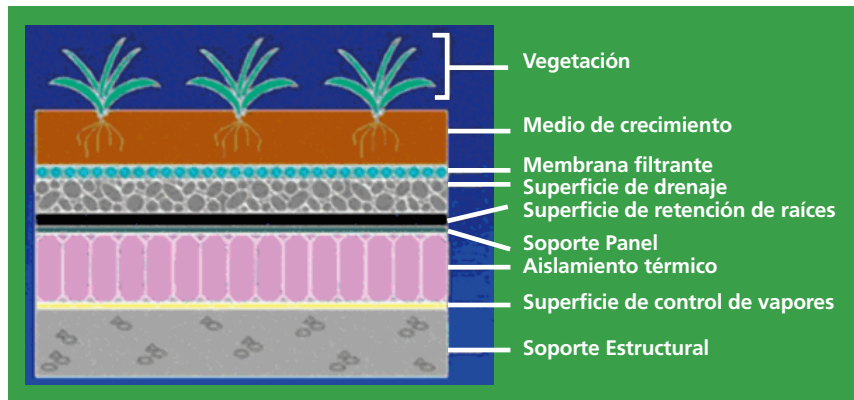
Sumideros

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

Un sistema de tejado verde supone una extensión del tejado existente con la instalación de un sistema impermeable al agua y resistente a las raíces, un sistema de desagüe, filtros, suelo para el crecimiento de las plantas y vegetación. El desarrollo de tejados verdes implica la creación de un espacio verde contenido en lo alto de una estructura de construcción humana.



Fuente: Green Roofs.

El principal beneficio en materia de cambio climático es la función de sumidero que pueden llevar a cabo los tejados verdes, absorbiendo dióxido de carbono, agua y energía para convertirlo en oxígeno y glucosa. Los tejados verdes también cumplen la función de absorber el calor, reduciendo el efecto "isla de calor" de la ciudad y de filtrar las partículas del aire. Se estima así que 1m<sup>2</sup> de tejado verde con hierba puede retirar aproximadamente 0,2 kg de partículas del aire cada año.

Otro beneficio importante, en materia de mitigación del cambio climático, se produce por la reducción del consumo energético para calefacción y refrigeración, por el efecto aislante de los tejados verdes y su capacidad de refrigeración ante temperaturas elevadas. Experimentos de campo llevados a cabo en Canadá demuestran que los tejados verdes pueden reducir las pérdidas de calor de un edificio en un 26% y limitar asimismo en un 95% los aumentos de temperatura del edificio.

Otros beneficios incluyen el aislamiento acústico, la oferta de nuevos espacios de recreo para los ciudadanos o la mejora estética del espacio urbano.



Ejemplos de tejados verdes. Fuente: Green Roofs.

El alcance de la medida se limitará a los edificios públicos y dotacionales (colegios, bibliotecas, polideportivos, edificios institucionales, etc.) y su implantación se realizará siguiendo las siguientes fases:

1. Análisis normativo de viabilidad de la iniciativa (introducción de modificaciones en las Normas Urbanísticas que promuevan la extensión de la iniciativa, por ejemplo, introducción de porcentajes mínimos de zonas verdes en cubiertas).
2. Análisis técnico de viabilidad de la iniciativa (identificación de tejados posibles, análisis de las cubiertas vegetales más adecuadas, estudio de impacto ambiental).
3. Tejados verde piloto. Si del estudio se desprende la viabilidad de la medida se llevarán a cabo un número reducido de experiencias piloto de tejados verdes, para analizar su viabilidad. En concreto, se potenciarán los tejados verdes en los edificios de nueva planta de la EMVS, incluyendo la instalación de aljibes para la captación, almacenamiento y uso del agua de lluvia para riego o instalaciones térmicas.
4. Extensión de la iniciativa a otros tejados públicos y dotacionales municipales.
5. Extensión de la iniciativa a tejados privados de la ciudad. Si la experiencia tiene éxito, el Ayuntamiento se planteará su extensión a tejados privados proporcionando ayudas para su implantación.



**Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)**

No valorado por limitarse a 1.000 m<sup>2</sup>.

**Costes (€)**

- Se estima un coste del estudio de viabilidad y diseño de **200.000 €** a lo largo de dos años.
- La ejecución de los proyectos piloto, estimando una superficie inicial de 1.000m<sup>2</sup> tendrá un coste inicial aproximado de **75.000 €**. Según estimaciones de la EPA la instalación de tejados verdes tiene un coste de aproximadamente 8 \$ por pie cuadrado, esto es, aproximadamente 75 € por m<sup>2</sup>. Se estiman costes anuales de mantenimiento de **30.000 €**.
- La definición del alcance final del proyecto dependerá de los resultados del estudio de viabilidad, por lo que no se puede valorar en este momento.
- El coste total del proyecto será **335.000 €**.

**Costes específicos (€/t-CO<sub>2</sub>e/año)**

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estudio de viabilidad			200.000			
Proyectos piloto				75.000		
Costes de mantenimiento					30.000	30.000
Extensión de la iniciativa						

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente**

**Título****49****Ampliación arbolado.****Sector**

Sumideros

**Tipo**

Mitigación

**Descripción**

Los objetivos que se ha marcado el Ayuntamiento son incrementar las zonas verdes de la ciudad con la construcción de nuevos parques y jardines; aumentar y extender en la ciudad el arbolado viario; crear nuevas zonas verdes de proximidad, con especial atención al centro urbano; desarrollar actuaciones planificadas para poner en valor los parques madrileños más emblemáticos, y mejorar las dotaciones y equipamientos de las zonas verdes existentes.

Para aumentar la riqueza ambiental de la ciudad se está aprovechando los espacios naturales y recuperando entornos deteriorados. Destaca la creación de grandes zonas verdes como el Parque Forestal de Valdebebas, cuya superficie equivale a la suma del Hyde Park de Londres y el Central Park de Nueva York, o el proyecto de La Nueva Casa de Campo del Norte, que abarcará una superficie superior a las 1.000 hectáreas con árboles de especies forestales autóctonas. A estas zonas hay que añadir la Cuña verde de O'Donnell, el parque de Juan Pablo II, el nuevo parque forestal de Mercamadrid, el Pasillo Verde del Suroeste, el Parque Forestal del Noroeste, el Parque Lineal del Manzanares y el anillo forestal de Madrid en el entorno de la M-40.

En concreto, la ciudad de Madrid enriquecerá su privilegiado patrimonio arbolado mediante la planificación ordenada y ejecución de actuaciones que hagan posible incrementar el número de árboles de nuestra ciudad en más de **1.500.000 nuevos ejemplares**.

- Creación de nuevas zonas verdes como el Parque Forestal de Valdebebas (Hortaleza/Barajas) (265.000), la Casa de Campo del Norte (Fuencarral-El Pardo) (750.000), el Anillo Forestal de Madrid (80.000) o el nuevo Pasillo Verde del Suroeste en Carabanchel (Carabanchel) y el Parque Forestal del Noroeste de Villaverde (Villaverde) (5.000), así como a la continuación de la ejecución de grandes parques como la Cuña Verde de O'Donnell (Hortaleza, Ciudad Lineal, San Blas y Vicalvaro) (30.000), el Parque de La Gavia (Villa de Vallecas) (10.000), el Parque Juan Pablo II (Hortaleza) (5.000) o el Parque Lineal del Manzanares (Villaverde, Usera y Puente de Vallecas) (112.000).
- Incremento del arbolado viario (25.000).
- Desarrollo de actuaciones de mejora de las zonas verdes de toda la ciudad, realizando nuevas plantaciones en los puntos en que ello sea necesario y acometiendo actuaciones de rehabilitación (80.000), así como plantaciones forestales en espacios degradados (50.000).
- Nuevos desarrollos urbanos: a esta nueva masa arbolada se sumarán también las plantaciones previstas en los nuevos desarrollos urbanos en ejecución (137.000).

<b>Plan de actuación</b>	<b>Reducción estimada de emisiones (tCO<sub>2</sub>e/año)</b>						
	9.000 tCO <sub>2</sub> e/año						
	<b>Costes (€)</b>						
		<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
	Nuevo arbolado		X	X	X	X	X
<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>		Área de Gobierno de Medio Ambiente					

## 6.7 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

### 6.7.1. Efectos del cambio climático en Madrid

#### 6.7.1.1. La evolución histórica y las tendencias actuales del clima en Madrid

En general, el escenario climático de la península ibérica en el último milenio ha sufrido la alternancia de periodos con características climáticas muy diferenciadas. En un primer periodo, los valores de los parámetros climáticos eran muy regulares. A partir del siglo XIV se evidenció un aumento de la frecuencia de valores extremos; la variabilidad fue aumentando hasta llegar a una fase climática especialmente fría e irregular, conocida como la Pequeña Edad del Hielo (PEH), desde el siglo XVII hasta principios del XIX. A partir de mediados del siglo XIX el clima recuperó un comportamiento más regular.

Hoy en día, la observación de la evolución del clima se basa en datos meteorológicos concretos, medidos, catalogados y analizados en observatorios y estaciones meteorológicas distribuidas por el territorio español. Los parámetros meteorológicos más relevantes para detectar el cambio del clima son los relativos a temperaturas y precipitaciones.

Para la definición del estado actual del clima se tienen en cuenta los datos relativos al periodo desde 1971 a 2000, elaborados por el Instituto Nacional de

Meteorología español. El conocimiento del carácter actual del clima es fundamental para poder elaborar hipótesis sobre sus tendencias futuras.

El clima que caracteriza el municipio de Madrid es mediterráneo continentalizado. En general este tipo de clima está representado por inviernos fríos, y veranos secos y calurosos. Entre las características del clima mediterráneo continentalizado están la presencia de un periodo de sequía, seguido de otro de lluvias torrenciales y una amplitud térmica elevada, que en el caso madrileño llega, en media, a 18 °C.

Aunque este aspecto se abordará más adelante, el municipio Madrid está muy influido por las condiciones urbanas, lo que coloquialmente se denomina como "isla térmica". Es decir por una oscilación térmica diaria en la periferia urbana, mientras en el centro de la ciudad esta oscilación se ve notablemente reducida.

De manera general, para la ciudad de Madrid se pueden considerar las siguientes características climáticas:

- **La temperatura media anual**, valor de referencia, se sitúa entre los 14 y 15° C. Debido a la continentalidad de su posición geográfica, el municipio de Madrid puede llegar a tener temperaturas mínimas muy bajas en invierno y temperaturas máximas muy altas en verano, que pueden superar ocasionalmente los 40° C. La amplitud térmica media anual es bastante elevada,

llegando a superar los 18° C (superior a la media española). En particular, en los meses comprendidos entre abril y septiembre, las condiciones climáticas del día cambian bruscamente por las noches, estos meses se caracterizan por mañanas frescas y tardes calurosas, con efectos del calor que se prolongan durante la noche e incluso en las primeras horas de la madrugada.

Observatorio del Parque del Retiro													
1971 - 2000	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Temperatura máxima (°C)	9,7	12,0	15,7	17,5	21,4	26,9	31,2	30,7	26,0	19,0	13,4	10,1	19,4
Temperatura mínima (°C)	2,6	3,7	5,6	7,2	10,7	15,1	18,4	18,2	15,0	10,2	6,0	3,8	9,7
Precipitaciones (mm)	37	35	26	47	52	25	15	10	28	49	56	56	436
Observatorio del Aeropuerto de Barajas													
Temperatura máxima (°C)	10,6	12,9	16,3	18,0	22,3	28,2	33,0	32,4	27,6	20,6	14,7	11,0	20,6
Temperatura mínima (°C)	0,3	1,5	3,2	5,4	8,8	13,0	16,1	16,0	12,7	8,3	3,8	1,8	7,6
Precipitaciones (mm)	33	34	23	39	47	26	11	12	24	39	48	48	386

Tabla 6.7.1.1. Temperatura máxima y mínima, y precipitaciones del observatorio del Retiro y del Aeropuerto de Barajas, periodo 1971-2000. (Fuente: Instituto Nacional de Meteorología).

- La **precipitación media anual** divide el país en tres grandes áreas: lluviosa (a partir de la isoyeta de 600 ó 800 mm), seca y semidesértica (hasta los 300 ó 350 mm). El municipio de Madrid, se sitúa en la España seca, la zona más extensa, que presenta valores de precipitaciones cercanos a los 500 mm. La pluviometría de Madrid, como la de la mayor parte de España, se caracteriza por una elevada variabilidad interanual. A partir de las conclusiones de varios estudios sobre el régimen pluviométrico se puede afirmar que en España no existe una tendencia pluviométrica general. El municipio de Madrid, en este sentido, se caracteriza por un régimen pluviométrico que prevé máximos primaverales y mínimos otoñales, con un coeficiente de variación medio de referencia de la precipitación anual del 26%, valor que corresponde a la cuenca hidrográfica del Tajo.
- La **frecuencia de precipitación**, en gran parte del país puede calificarse de relativamente baja a muy baja, con un porcentaje anual de días de precipitación entre el 15 y el 35%, correspondiente a entre 55 y 128 días al año. La duración media de la secuencia de días secos en el municipio de Madrid, se sitúa alrededor de los 8 días. La nieve en cambio es un fenómeno poco frecuente en la zona de Madrid, así como el granizo.
- La **intensidad pluviométrica** es moderada, quedando por debajo de los 50 mm para un tiempo de retorno de 10 años. De todas formas, el mayor riesgo de precipitaciones torrenciales se produce en invierno.
- La **radiación solar** en la mitad sur peninsular, donde se sitúa Madrid, alcanza valores de 16 MJ/m<sup>2</sup> con máximos que superan los 20 MJ/m<sup>2</sup> en verano y mínimos que no llegan a los 10 MJ/m<sup>2</sup> en los meses de diciembre y enero. Del mismo modo, la insolación en la zona correspondiente al municipio supera las 200 horas anuales, factor elevado y a considerar para evaluar el potencial del municipio en el aprovechamiento de energías solar térmica y fotovoltaica.
- La **humedad relativa media anual del aire** alcanza, en la zona de Madrid y sus alrededores, valores relativamente bajos en comparación con el resto del país. Sin embargo, la diferencia entre los valores medios mensuales registrados en invierno y en verano es muy marcada, llegando a valores máximos de alrededor del 75% en invierno y, mínimos alrededor de 40% en verano.

Humedad Relativa (%)	Observatorio meteorológico de Retiro	Observatorio meteorológico de Cuatro Vientos	Observatorio meteorológico de Barajas
	<i>Situación urbana central</i>	<i>Situación urbana sur occidental</i>	<i>Situación urbana norte oriental</i>
Enero: Humedad relativa	71%	76%	71%
Julio: Humedad relativa	37%	41%	37%

Tabla 6.7.1.2. Humedad media para la zona central, occidental y oriental del municipio de Madrid.  
(Fuente: Instituto Nacional de Meteorología).

- En Madrid, como en el resto de España, la **presión atmosférica** presenta un comportamiento estacional, caracterizado de valores mínimos en

verano, debido al fuerte calentamiento del aire cuando las temperaturas son elevadas, y máximos en invierno.

### 6.7.1.2 La isla térmica de Madrid

Las condiciones climáticas que caracterizan a la ciudad de Madrid, junto a la morfología urbana, configuración de calles, plazas y edificios, y a las condiciones topográficas de la ciudad dan lugar a la formación de un fenómeno denominado *isla térmica*. Este fenómeno eleva las temperaturas mínimas nocturnas invernales y aumenta las estivales con respecto a los valores de las zonas periféricas de la ciudad de Madrid.

El fenómeno de isla térmica presenta las siguientes características:

- Debido a su configuración y a su composición el centro de la ciudad tiene una inercia térmica más elevada respecto a la periferia: almacena calor más lentamente durante el día y lo libera a poco a poco durante la noche, al contrario de lo que se verifica en la periferia. Este fenómeno implica la existencia de una isla térmica de calor nocturna con diferencias de temperaturas más acusadas en invierno, con tiempo estable y despejado.
- Destaca la diferencia de comportamiento respecto al calor de tres elementos urbanos: las *superficies asfaltadas*, las *edificaciones* y las *zonas verdes*. Las primeras almacenan calor durante el día y lo restituyen lentamente durante la noche, fenómeno que se acentúa en las edificaciones, mientras las zonas verdes y ajardinadas aparecen como

espacios templados, frescos o fríos según las características de la vegetación.

- En el caso particular de la ciudad de Madrid los máximos térmicos se localizan en la calle de Alcalá, en el paseo de la Castellana y en el centro urbano. Sin embargo, los picos varían en función de la orientación de las calles (con valores notablemente más elevados en las calles con eje Este-Oeste), de su anchura y de la presencia o no de arbolado y edificaciones contiguas. Las vías más anchas, las plazas y los aparcamientos son las superficies que reciben más insolación. Asimismo se ha verificado que las calles del casco histórico son las que permanecen más calientes a lo largo de todo el año. En general, se puede afirmar que son las áreas urbanas más compactas las que tienen temperaturas medias más elevadas.
- Asimismo, los mínimos térmicos corresponden a la vaguada del río Manzanares, a espacios abiertos, parques y zonas forestales.

En definitiva se puede afirmar la existencia, en Madrid, de un gradiente decreciente entre el centro urbano y la periferia, donde aparecen islas de calor menores coincidentes con los centros de localidades de la periferia (Alcobendas, Alcorcón, Getafe, etc.).



### 6.7.1.3 Los escenarios climáticos en el caso de Madrid

La evolución del clima es un fenómeno muy complejo que depende de muchos factores relacionados entre sí, para estudiarla son necesarios modelos climáticos que aproximen las variables y los procesos que conforman el estado del clima. Los modelos globales de clima constituyen una herramienta imprescindible para estudiar la evolución futura del clima.

Unos de los modelos climáticos más utilizados actualmente son los denominados AOGCM (*Atmosphere-Ocean General Circulation Model*). Estos modelos tienen en cuenta cinco componentes del sistema climático (atmósfera, hidrosfera, tierra sólida, criosfera y biosfera) y el océano, con sus interacciones. Asimismo, tienen en cuenta los niveles de emisiones de GEI y aerosoles acumulados en la atmósfera, según los escenarios de emisiones SRES (*Special Report on Emission Scenarios*), elaborados por un grupo de expertos del IPCC, teniendo en cuenta también variables como el crecimiento de la población, las actividades económicas y sociales, el progreso tecnológico.

En particular, los modelos AOGCM utilizan principalmente los escenarios SRES llamados A2 y B2, desfavorable y favorable, respectivamente:

- La familia de líneas evolutivas y escenarios **A2** describe un mundo muy heterogéneo, prevalecen la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales también en el desarrollo económico y en el progreso tecnológico. Además, la población está en continuo crecimiento. Las emisiones de GEI en

2100, según este escenario, aumentarían en un 120% respecto a los valores actuales.

- La familia de líneas evolutivas y escenarios **B2** describe un mundo en el que la población sigue creciendo, aunque con un ritmo inferior al escenario A2. Los niveles de desarrollo económicos y progreso tecnológico son intermedios (respeto a las familias de escenarios A1, A2, B1). Este escenario está orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, sin embargo se sigue centrando principalmente en los niveles locales y regionales. En este caso, las emisiones de GEI en el 2100 aumentarán un 100% con respecto a los valores actuales.

Los resultados obtenidos de la aplicación de los modelos AOGCM para el conjunto de la península ibérica y, en particular en la región centro, permite valorar los resultados como representativos. En ellos, se obtienen las proyecciones climáticas para las futuras series de 30 años: 2010-2040, 2040-2070, 2070-2100.

La temperatura en la península ibérica, para ambos escenarios, seguirá aumentando de manera uniforme: la tendencia media es de 0,4 °C por década en invierno y 0,7 °C por década en verano para el escenario más desfavorable (A2.) Del mismo modo la tendencia muestra un aumento de 0,4 °C por década en invierno y 0,6 °C por década en verano para el escenario (B2).

Por el contrario las estimaciones o tendencias con respecto a las precipitaciones se caracterizan por una mayor incertidumbre, debido a que la evolución de los cambios no es lineal como en el caso de la temperatura. No obstante, se puede afirmar que en líneas generales se asistirá a una reducción de las precipitaciones totales anuales en la península, ligeramente más marcada en el escenario A2 que en el B2. Las reducciones máximas se producirían en primavera y las mínimas en verano.

Para entrar más en el detalle en las previsiones para la zona de Madrid se requiere aplicar modelos climáticos a escala regional por cuanto los modelos AOGCM no pueden reproducir de forma realista los procesos atmosféricos de tamaño inferior a la celda considerada. Estos modelos regionales, requieren esfuerzos computacionales muy elevados, por este motivo actualmente sólo han sido aplicados a dos periodos, uno correspondiente a las condiciones climáticas actuales (1960-1990) y uno correspondiente al período 2070-2100, teniendo en cuenta, en el segundo caso, los escenarios de emisiones SRES-A2 y SRES-B2.

Las consideraciones que se presentan a continuación se refieren a la comparación entre los resultados obtenidos para los dos periodos por el modelo PROMES, un modelo a escala regional, aplicado al conjunto de la península ibérica y analizado en particular para la zona de Madrid.

- Este modelo estima un incremento de la temperatura respecto a los valores actuales. En la zona central de Madrid se prevén incrementos máximos de temperaturas diarias. En verano, estación con el mayor incremento de temperatura

diaria, ese aumento se situará entre 5 y 7 °C, en el escenario A2, y entre 4 y 6 °C, en el B2. En invierno los aumentos serán entre 3 y 4 °C, en el escenario A2, y entre 2 y 3 °C, en el B2. En el resto del año los aumentos alcanzan valores intermedios entre verano e invierno.

- Como en el caso de los modelos AOGCM, los datos relativos a la proyección en las precipitaciones son más heterogéneos. De todas formas, también en este caso los resultados prevén una disminución del total de las precipitaciones en la península. Se obtienen disminuciones estacionales de las precipitaciones, que en el caso de Madrid, son máximas en verano y elevadas en primavera, mientras en invierno y en otoño las disminuciones son más leves. Los cambios son similares en los dos escenarios, pero de mayor importancia en el escenario A2.
- Del mismo modo se observan cambios en la evapotranspiración. Así, se estima una reducción en ambos escenarios. En particular, la reducción prevista por el escenario A2 es máxima en los meses de verano con un 60%, mientras que el B2 predice una reducción del 40%. También en otoño la disminución prevista por el escenario A2 es máxima, un 40% y menor en el escenario B2, un 20%. En primavera las disminuciones de evapotranspiración son leves en ambos escenarios (menores del 20%). Mientras en invierno se proyectan aumentos de la evapotranspiración superficial, aunque moderados, por debajo del 20% en ambos escenarios.

- El módulo del viento superficial (10 m sobre el suelo) cambiará en cantidad y en intensidad según la época del año. Para la zona de Madrid se predice, en general, una leve disminución de la intensidad del viento, más acentuada en otoño que en el resto del año y a excepción del verano donde se observa un incremento significativo de la intensidad media del viento (entre 5 y 10%). Estos resultados resultan algo más acentuados en el escenario más desfavorable, el A2.
- En lo que se refiere a la variabilidad respecto al clima actual, los resultados de los estudios realizados son menos fiables que los anteriores. Sin embargo, las proyecciones muestran una tendencia al aumento

en la amplitud y en la frecuencia de las anomalías térmicas mensuales en el clima futuro en relación con el clima actual. Las tendencias parecen indicar una mayor frecuencia de días extremadamente calurosos en el tercio final del siglo XXI, respecto al clima actual. Asimismo, se prevé un aumento de las olas de calor en primavera y, en menor medida, en otoño. En cambio por lo que se refiere a las olas de frío los estudios no son concluyentes. También las hipótesis sobre la variabilidad de las precipitaciones extremas son de elevada incertidumbre. La torrencialidad de la precipitación en la península presenta un carácter de elevada variabilidad en todas las estaciones del año.

### 6.7.2 Escenario de posibles impactos del cambio climático en el municipio de Madrid

Para la elaboración del presente plan se ha tenido en cuenta el primer borrador del Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente y en el que se definen los principales impactos y líneas de actuación para cada uno de los sectores afectados (recursos hídricos, biodiversidad, transporte, salud humana, etc.).

Algunos de los sectores considerados en el borrador del Plan Nacional de Adaptación no son de aplicación en la ciudad de Madrid (los bosques, el sector agrícola, las zonas

costeras, etc.), en cambio, otros sectores sí tienen una relación directa con el municipio y por tanto deben ser evaluados, concretamente: recursos hídricos, transporte, energía, salud humana, turismo, urbanismo, construcción y biodiversidad.

A continuación se presenta un escenario de los posibles impactos en estos sectores a partir de las primeras conclusiones del informe de Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático y del citado Plan de Adaptación.

### 6.7.2.1 Recursos hídricos y riesgos naturales

El término municipal de Madrid padece, como la mayoría del país, una inestabilidad de los recursos hídricos que se refleja en una distribución temporal e irregular de dichos recursos. En muchos casos, esta irregularidad tiene origen en las elevadas temperaturas y en la escasez de las precipitaciones.

Los recursos hídricos de la ciudad de Madrid dependen del Canal Isabel II que dispone de una serie de embalses, y en casos de emergencia y para cubrir la demanda, pozos de extracción. Es preciso indicar que en la Comunidad de Madrid se produce un trasvase del río Lozoya al Manzanares para cubrir las necesidades en el consumo de la metrópoli.

Las previsiones para el clima de la región de Madrid postulan un aumento de las temperaturas y, aunque con cierta incertidumbre, una reducción de las precipitaciones que implicaría una disminución de la disponibilidad de los recursos hídricos.

Además, se debe tener en cuenta que las tendencias actuales prevén un aumento de la demanda de agua para usos residencial, industrial y servicios. Por ello, los efectos atribuibles al cambio climático pueden agravar la situación provocando posibles restricciones especialmente en verano. En consecuencia, los impactos dependerán del estado del sistema de abastecimiento de agua, y de la capacidad de los embalses y pozos de la zona para responder, no sólo al cambio climático, sino también al crecimiento de la demanda por el aumento de la población.

Otro factor importante que se debe tener en cuenta, ya que se agravará en los periodos secos, es que un menor caudal de agua ocasionará una mayor concentración de sustancias contaminantes. En este sentido, hay que recordar que en el municipio de Madrid predomina la tendencia de largos periodos secos y temperaturas más altas que implican una mayor evapotranspiración y, en consecuencia, un menor caudal.

En la Comunidad de Madrid el riesgo de inundaciones tiene gran relevancia debido principalmente a la fuerte presión demográfica y económica. Así, la escasez de terrenos en muchas poblaciones provocó en el pasado la invasión parcial de los cauces de algunos ríos.

Según los estudios realizados por la Confederación Hidrográfica del Tajo, en toda la Cuenca del Tajo se recogen 159 antecedentes de inundaciones históricas, desde el año 849 hasta 1985, y de ellas, 85 se localizan en la Comunidad de Madrid. Los municipios que han sufrido mayores inundaciones históricas se sitúan en las cuencas de los ríos Tajo, Jarama y Henares, y son: Aranjuez, Alcalá de Henares, Madrid y Paracuellos del Jarama.

La situación actual de la cuenca hidrográfica y la zona del río Manzanares, que fluye por Madrid hasta su confluencia con el río Jarama y regulada por el embalse del Pardo, está considerada como una zona con potencial de riesgo de inundación. Las inundaciones en esta zona se producen con cierta frecuencia y afectan al dominio público hidráulico y constituyen un riesgo para las personas y bienes que lo ocupan.

El riesgo de inundaciones en las áreas adyacentes al río Manzanares tiene gran relevancia a causa de la fuerte presión demográfica y económica que ha dado fruto a una gran expansión urbanística en la zona. Este hecho viene precedido por una escasez de terreno que provocó en el pasado la construcción de viviendas o residencias en zonas próximas a los cauces de los ríos, ignorando el riesgo de inundaciones. Las causas de las inundaciones pueden ser varias, pero en las zonas urbanas el mayor riesgo está representado por las precipitaciones intensas, fenómeno que, entre los efectos del cambio climático, podría llegar con mayor frecuencia en la región de Madrid. Entre los factores que provocan o agravan las inundaciones, se encuentran:

- factores meteorológicos: lluvia, fundamentalmente;
- factores hidrológicos: caudal circulante, estado de los cauces;

### 6.7.2.2 Sector energético

El sector energético es uno de los sectores estratégicos en el ámbito nacional, además desempeña un papel muy importante en el cambio climático porque, siendo una de sus causas, podría sufrir sus consecuencias. El principal efecto del cambio climático en el sector energético será el incremento de la demanda de energía eléctrica, principalmente en verano a causa del aumento de las temperaturas.

Al margen de la escalada de los precios del petróleo y del encarecimiento del precio de la energía, cabe esperar que el cambio climático provoque un aumento de la radiación solar en toda la región central del territorio español hecho que debería favorecer la implantación de instalaciones de

- factores geomorfológicos: orografía del terreno;
- factores antrópicos: invasión y ocupación del espacio fluvial.

Por otra parte, la variación en las precipitaciones puede provocar una disminución drástica de los recursos hídricos de la Comunidad de Madrid y por tanto un riesgo de sequías. Ésta representa uno de los impactos más serios del cambio climático sobre los recursos hídricos, la compatibilidad de usos y la asignación y reserva de recursos. Una disminución en las disponibilidades hídricas puede conducir a la necesidad de prohibir ciertas actividades dispensables de la actividad de la ciudad de Madrid (riego de parques y jardines, lavado de coches, etc.).

captación de energía solar en el municipio. Esta oportunidad energética podría servir para reemplazar los combustibles de origen fósil comúnmente utilizados en la generación de ACS o calefacción.

Así, es preciso señalar que el abastecimiento energético del municipio de Madrid depende de la Comunidad Autónoma de Madrid y del Estado Español. De todas maneras y para minimizar los impactos del cambio climático, es necesario actuar de forma conjunta tanto a nivel de la generación, favorecer el uso de "energías limpias" y fuentes renovables, como también a través del fomento de la eficiencia energética y el uso racional de la energía.

### 6.7.2.3 Sector turístico

Los impactos sobre el sector turístico pueden ser muy diferentes, siendo uno de ellos el cambio del calendario turístico. Así, la presencia de turistas podría reducir notablemente durante los meses más cálidos a causa del aumento de las temperaturas. Sin embargo, por la misma razón, es muy probable una mayor presencia de turistas y durante un periodo más largo de tiempo en las estaciones intermedias y en invierno, que tendrá

### 6.7.2.4 Sector transporte

Las tendencias actuales indican que este sector no se verá muy afectado por los cambios climáticos. A pesar de ello y de la positiva evolución en la eficiencia energética del parque de vehículos, la ocupación media de los mismos ha disminuido y la movilidad global y las distancias han aumentado considerablemente. Esto implica que el transporte sigue siendo, en su conjunto, un sector ineficiente y con un elevado porcentaje de emisiones

### 6.7.2.5 Salud humana

Los posibles impactos del cambio climático en la salud humana son numerosos, pudiéndose agrupar en:

- Cambios en la morbi-mortalidad en relación con el aumento de las temperaturas.
- Efectos en la salud fruto de los fenómenos meteorológicos extremos.
- Contaminación atmosférica.
- Transmisión de enfermedades por alimentos y agua.

temperaturas más suaves. En general, este proceso apunta a un aumento en el número de turistas que visiten nuestro país anualmente. Por lo que se refiere a los impactos indirectos del cambio climático en el sector turístico, se prevé el aumento de la demanda de agua y de energía, así como un incremento de la producción de residuos.

asociadas. La demanda de combustibles y la dependencia del petróleo seguirán su evolución ascendente e incluso se verá agravada como consecuencia de algunos efectos del cambio climático como por ejemplo, el aumento de las temperaturas. Este hecho puede provocar el aumento considerable de los precios de combustibles y consecuentemente, un encarecimiento de los transportes de personas y mercancías.

Según las previsiones para el clima de la ciudad de Madrid, la frecuencia y duración de los días con temperatura extrema pueden aumentar considerablemente durante los periodos estivales. Este escenario pone de manifiesto las posibles implicaciones sobre la morbi-mortalidad relacionada con las altas temperaturas. En este sentido, el sector de la población más afectado por este fenómeno es el de la tercera edad, que es además, el que aumentará durante las próximas décadas.

La contaminación atmosférica representa un riesgo ambiental con consecuencias perjudiciales para la salud. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera de origen antropogénico, y agravadas con el cambio de las temperaturas y las precipitaciones, pueden aumentar los efectos de la contaminación del aire sobre la salud de los ciudadanos. En particular, será necesario controlar el aumento de las concentraciones de ozono y de las partículas en suspensión que según todos los indicios pueden provocar un aumento considerable de las enfermedades de origen respiratorio.

#### 6.7.2.6 Urbanismo y construcción

Los planes y desarrollos municipales juegan un papel fundamental en el consumo de recursos disponibles, incluyendo el agua, la energía y las necesidades de transporte. La ocupación y distribución del territorio en función del uso y la actividad que se desarrolla está directamente relacionada con el consumo de recursos y con la generación de residuos. Además, en la edificación, el conocimiento de los datos climáticos de la zona o región

#### 6.7.2.7 Biodiversidad y ecosistemas naturales

Los ecosistemas naturales tienen una importancia fundamental en zonas urbanas o interurbanas donde se encuentran en una situación de equilibrio frágil y donde todo cambio puede provocar daños irreparables. De manera general, los cambios del clima pueden afectar al emplazamiento de los sistemas ecológicos, a las especies y a la biodiversidad. Así, el efecto del cambio climático sobre los ecosistemas vendrá determinado por la rapidez y magnitud con que cambien los parámetros climáticos (temperatura, humedad, precipitaciones, etc.), ya que el

Por la proximidad con el continente africano, siendo lugar de tránsito obligado de aves migratorias y personas, y por las condiciones climáticas, cercanas a las de zonas donde hay transmisión de enfermedades vectoriales, España es un país en el que este tipo de enfermedades podrían verse potenciadas por el cambio climático. El posible riesgo se halla asociado a la extensión geográfica de vectores ya establecidos o por la importación e instalación de vectores subtropicales adaptados a sobrevivir en climas menos cálidos y más secos.

(humedad, temperatura, radiación solar, etc.), es esencial para un adecuado diseño de los proyectos y para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Por ello, el previsible aumento de las temperaturas y la radiación solar, y un descenso de las precipitaciones, unido a una escasa consideración en el diseño y concepción de los planes, podría provocar un aumento de la demanda de determinados recursos, especialmente los de agua y energía.

proceso de adaptación y reasentamiento de los ecosistemas será más lento.

El cambio climático, implica una serie de impactos sobre los ecosistemas terrestres. En el caso español se está observando un cambio de la distribución espacial de los ecosistemas: al sur su productividad está limitada por el aumento de las temperaturas y la falta de agua; al norte, en cambio, su productividad podría aumentar. Asimismo, se asiste a una migración altitudinal de las especies

ya que los hábitats meridionales se están degradando y, en algún caso, están desapareciendo. La ciudad de Madrid, por su posición central se encuentra en una situación intermedia, sin embargo y debido a la escasez de agua, su situación se acerca más a las zonas del sur de España que a las del norte. Además, conviene remarcar que estando el municipio de Madrid extensamente urbanizado, los ecosistemas presentes ya se han visto alterados por la acción humana, por lo que se estima difícil prever los efectos del cambio climático sobre ellos. A pesar de ello, conviene recordar que la ciudad de Madrid todavía dispone de espacios verdes y ecosistemas originales de una importancia relevante por los que convendría reforzar los esfuerzos para su preservación.

En el municipio de Madrid se dispone de un total de 10 ecosistemas acuáticos repartidos en parques públicos, que ocupan una superficie total de 196.000 m<sup>2</sup>. Los ecosistemas más representativos son el lago de la Casa de Campo y el estanque del Parque del Retiro. Como

en el caso de los ecosistemas terrestres, los ecosistemas acuáticos están intensamente alterados por la acción humana y el aumento del parque de viviendas e industrias en las zonas que pertenecen al cauce del río. Por ello resulta complejo determinar los impactos atribuibles a los efectos del cambio climático. En cualquier caso, se deben considerar las posibles alteraciones en los recursos hídricos por una disminución en la frecuencia e intensidad en las precipitaciones que podrían dañar gravemente los frágiles ecosistemas acuáticos del municipio.

En el mismo sentido, y a causa del aumento de las temperaturas y de la posible reducción de las precipitaciones, la biodiversidad de los parques del municipio se puede ver afectada. De esta manera, se prevé un cambio de las especies vegetales presentes en los parques y jardines del municipio de Madrid lo que implicaría la simplificación estructural de la vegetación y la pérdida de la diversidad floral.

### Objetivos

- Mejorar el conocimiento sobre los posibles impactos del cambio climático en los sistemas sociales, económicos y naturales del municipio de Madrid.
- Integrar en la planificación de las actividades municipales la adaptación al cambio climático.
- Lograr que los ciudadanos de Madrid estén informados y concienciados sobre los impactos del cambio climático y las medidas de adaptación.



Dichos objetivos se concretan en las siguientes medidas, clasificadas por líneas de acción:

<b>Líneas de acción transversales</b>	<b>Medidas</b>
<b>Evaluación y diagnóstico</b>	<p>Promover estudios de evaluación y diagnóstico de los posibles impactos del cambio climático en la ciudad de Madrid, y las opciones de adaptación en los distintos sistemas:</p> <p>50. Estudio y evaluación del riesgo de los fenómenos naturales en el municipio de Madrid. 51. Sistema de vigilancia y protocolo de medidas frente a la concentración polínica y las partículas en suspensión y otros contaminantes atmosféricos.</p>
<b>Comunicación y difusión</b>	<p>Promover la comunicación y difusión de los principales resultados de los estudios de evaluación de impacto y adaptación:</p> <p>52. Concienciación sobre la transmisión de enfermedades en alimentos y agua. 53. Sistema de indicadores para la mejora de los modelos de gestión y de las políticas turísticas municipales. 54. Programa de conservación y protección de las áreas de riqueza medioambiental. 55. Creación de espacios verdes y fomento de la biodiversidad.</p>

**Título** 50 **Estudio y evaluación del riesgo de los fenómenos naturales en el municipio de Madrid.**

**Sector** **Tipo** Adaptación

**Descripción**

Según la Confederación Hidrográfica del Tajo, el 50% de las inundaciones del último milenio asociadas a dicha cuenca se han producido en la Comunidad de Madrid, y entre las poblaciones afectadas se encuentra el municipio de Madrid.

Asimismo, la zona del río Manzanares que fluye por Madrid está considerada como una zona con riesgo de inundación. Ésta zona es de gran relevancia debido a las presiones demográficas y la expansión urbanística de las últimas décadas.

A pesar de que las previsiones de cambio climático muestran un descenso en las precipitaciones, se prevé un aumento de los fenómenos o desastres naturales que podrían afectar determinadas zonas del municipio, especialmente en forma de inundaciones o sequías severas.

Por ello, desde el Ayuntamiento de Madrid se coordinará la creación de una cartografía y evaluación del riesgo en todo el término municipal, en especial las zonas del municipio que históricamente han sufrido inundaciones. El objetivo de esta actuación es dotar al Ayuntamiento de un estudio básico y de evaluación de los riesgos para, en el caso de necesidad, adaptar las actuales normas básicas de construcción y diseño, y de la planificación y usos, y así evitar riegos ante un fenómeno natural extremo.

**Costes (€)**

La cartografía y evaluación del riesgo en el municipio de Madrid se coordinará a partir del 2008 y será responsabilidad de los técnicos del Ayuntamiento. Asimismo, la modificación de las actuales normas básicas de construcción, y de la planificación y usos del suelo se hará a partir del 2009. Del mismo modo, ésta actuación será responsabilidad de los técnicos del Ayuntamiento por lo que no se le asigna presupuesto.

**Plan de actuación**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Cartografía y evaluación de riesgos potenciales en el municipio		X				
<b>TOTAL</b>		<b>X</b>	<b>X</b>			

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda**  
**Área de Gobierno de Medio Ambiente**

<b>Título</b>	<b>51</b>	<b>Sistema de vigilancia y protocolo de medidas frente a la concentración polínica y las partículas en suspensión y otros contaminantes atmosféricos.</b>
<b>Sector</b>		<b>Tipo</b> Adaptación
<b>Descripción</b>	<p>Las primeras conclusiones del informe preliminar de los impactos por el cambio climático en España hacen referencia a las posibles alteraciones respiratorias debido a un aumento significativo de las partículas y del ozono. Concretamente se prevé que el deterioro de la calidad de aire fruto de la contaminación antropogénica y una disminución notable de las precipitaciones pueden provocar un aumento de las concentraciones de ozono y de las partículas en suspensión en especial en las zonas urbanas.</p> <p>La ciudad de Madrid dispone de un Sistema de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica constituida por una red de 27 estaciones remotas además de una serie de medios complementarios, como el inventario de emisiones, el sistema de predicción, el sistema de información o el laboratorio móvil.</p> <p>Entre las medidas de la Estrategia Local de Calidad del Aire se prevé que durante el plazo de ejecución del plan los servicios municipales realizarán una serie de acciones destinadas a obtener el máximo partido de este conjunto de medios y entre ellas cabe destacar la adecuación de la monitorización de contaminantes y de las partículas en suspensión. Para las partículas en suspensión se prevé una red de vigilancia de los niveles de inmersión de PM10 (Partículas de &lt;10 micras), PM2.5 (Partículas de &lt;2,5 micras) y PTS (partículas Totales en Suspensión).</p> <p>Por otro lado, la Comunidad dispone una Red Palinológica que proporciona información sobre las concentraciones de los tipos polínicos más alergénicos presentes en la atmósfera de la Comunidad de Madrid. Por ello, en el marco del Programa Regional de Control y Prevención del Asma, concretamente dentro del Subprograma de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica, se creó en el año 1993 la Red Palinológica de la Comunidad de Madrid (RED PALINOCAM). Esta red está compuesta por diez captadores, tres de los cuales están situados en el municipio de Madrid y siete están distribuidos en áreas seleccionadas de la Comunidad de Madrid. Dentro de las medidas del Programa destacan la edición del boletín diario y semanal sobre la situación y una serie de Consejos para la población alérgica al polen.</p>	

**Instrumentos:**

**1. Protocolo de actuaciones.** Tomando como base la información facilitada por el Sistema de vigilancia Polínica de la Comunidad y el Sistema de vigilancia de la Contaminación, el Ayuntamiento de Madrid será responsable de crear un protocolo de actuaciones con el objetivo de prevenir a la ciudadanía tanto de la concentración de las partículas en suspensión y de otros contaminantes atmosféricos como de la concentración polínica en el municipio. Este protocolo basado en las actuaciones de los Sistemas de vigilancia nombrados definirán una serie de acciones de las que destacan:

- Definir los Niveles de Alerta.
- Definir los sectores de la población afectados.
- Definir los Contaminantes y partículas en suspensión que contribuyen a las enfermedades respiratorias.

- Definir los canales de información en función de los Niveles de Alerta y la población.
- Listado de Consejos de prevención.
- Listado de zonas e índices de concentración.
- Información a transmitir (concentraciones, niveles de alerta, recomendaciones, etc.).

**2. Campañas de Información.** Las campañas de información se desarrollarán al margen de las definidas en el Protocolo y tendrán como objetivo el informar a la población de los posibles síntomas, la población más sensible, las medidas y recomendaciones más importantes y la existencia de un protocolo de actuación. Esta campaña se centrará en los centros de Salud adscritos al municipio con especial atención a las Unidades de tratamiento de enfermedades respiratorias.

**Costes (€)**

- El Protocolo de acciones se realizará por los técnicos del Ayuntamiento del área de Salud Pública y la Agencia del Aire y con la posible colaboración de consultores o asesores externos. Se prevé la realización del protocolo durante el 2009 y el presupuesto asciende a **20.000 €**.
- Las campañas de información se realizarán a partir de la aprobación del protocolo en los años 2009, 2010 y 2012. El presupuesto anual para la campaña será de **10.000 €**.
- El presupuesto total de la medida asciende a **50.000 €**.

Medida 51 (continuación)

Plan de actuación	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
	Protocolo de actuación			20.000			
	Campañas de Información			10.000	10.000		10.000
	<b>TOTAL</b>			<b>30.000</b>	<b>10.000</b>		<b>10.000</b>

<b>Departamento/s responsable de su implantación</b>	<b>Madrid Salud Área de Gobierno de Medio Ambiente</b>
--	--

**Título****52****Concienciación sobre la transmisión de enfermedades en alimentos y agua.****Sector****Tipo**

Adaptación

**Descripción**

Una de las conclusiones del informe preliminar de los impactos del cambio climático en España hace referencia a los posibles impactos en la salud pública por transmisión de enfermedades a alimentos y al agua. Las principales causas de estas transmisiones son las elevadas temperaturas y el descenso en las precipitaciones.

En relación a los alimentos, la temperatura es una de las principales variables para su conservación y evitar su degradación. El aumento de la temperatura, junto con una falta de atención en los métodos y sistemas de almacenamiento de los alimentos, podría provocar su degradación con posibles alteraciones en la salubridad.

Los contaminantes presentes en el agua pueden ser biológicos, químicos y físicos.

- Contaminantes biológicos: son agentes microbiológicos capaces de causar enfermedades infecciosas en el hombre y en los animales. Bacterias, Virus, Parásitos y Hongos.
- Contaminantes químicos: son elementos o compuestos químicos presentes en el agua, de diversos orígenes, que pueden ser tóxicos para los humanos, los animales y la flora acuática. La ingestión de agua contaminada no es la única vía de contacto; también puede incorporarse a través de la piel y/o de las mucosas, sobre todo si no están íntegras (heridas, cortes, erosiones, etc.), y por inhalación de vapores o aerosoles. Las repercusiones para la salud de una determinada sustancia química dependerán de: la forma química, la concentración, la vía de contacto con el hombre, las transformaciones sufridas, ya sea por reacción con otras sustancias o por procesos de acumulación en la cadena alimentaria, y la susceptibilidad individual o del grupo.
- Además de los biológicos y los químicos, la contaminación física y en concreto el aumento de la temperatura del agua es determinante para favorecer determinados procesos. La temperatura varía según las estaciones del año, pero si la utilizamos como refrigerante (en centrales térmicas) el aumento de la temperatura supone aumentarle la solubilidad y alterar los procesos que allí se desarrollan (en el punto abierto de las torres de refrigeración es donde pueden crecer colonias de legionela).

Para ejecutar esta medida, desde el Ayuntamiento se coordinarán diferentes campañas de información y sensibilización a los ciudadanos con el objetivo de informar de las causas y las posibles consecuencias del aumento de la temperatura y el descenso de las precipitaciones en la alimentación y en el agua de consumo, así como la asociada a los contaminantes. Se hará especial énfasis a los métodos y sistemas de conservación de los alimentos y del agua. Las campañas irán dirigidas a la población en general, aunque se pondrá especial énfasis a todos los sectores que manipulen, conserven, vendan alimentos así como los sectores relacionados con la restauración y la hostelería.

**Costes (€)**

- La primera campaña de información tendrá lugar en el segundo trimestre del año 2009. Todas las campañas se realizarán antes del período estival y tendrán un presupuesto anual de **10.000 €**.
- El presupuesto total de la medida asciende a **40.000 €**.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Campañas de Información			10.000	10.000	10.000	10.000
<b>TOTAL</b>			<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

Madrid Salud  
Área de Gobierno de Medio Ambiente

**Título****53****Sistema de indicadores para la mejora de los modelos de gestión y de las políticas turísticas municipales.****Sector****Tipo**

Adaptación

**Descripción**

Madrid es una ciudad cosmopolita donde habitan más de 3 millones de personas y a las que hay que añadir 1 millón de población flotante. Asimismo, es uno de los centros de negocios más importantes del país, sede de la Administración Pública, Gobierno Central y Parlamento. Además, la ciudad de Madrid es uno de los centros de ocio más importantes con una amplia oferta cultural. El turismo, por tanto, es uno de los elementos fundamentales en el desarrollo de la ciudad y una de los motores económicos más importantes del municipio.

Asimismo, es preciso recordar que el clima de la ciudad de Madrid se caracteriza por veranos calurosos e inviernos fríos y secos. Los cambios asociados al cambio climático, fundamentalmente un aumento de las temperaturas y un descenso de las precipitaciones, podrían alterar el flujo y el calendario turístico de la ciudad de Madrid.

En este sentido, el Ayuntamiento de Madrid desarrollará un sistema de indicadores de turismo-cambio climático con el objetivo de detectar alteraciones en el comportamiento turístico. El propósito de esta herramienta es mejorar la gestión y la adaptación de las políticas turísticas del Ayuntamiento de Madrid.

**Costes (€)**

El sistema de indicadores turismo-cambio climático se empezará a desarrollar a partir del 2008. La responsabilidad de esta medida será de los técnicos del Ayuntamiento de Madrid por lo que no se le asigna presupuesto.

**Plan de actuación**

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Desarrollo del sistema de indicadores turismo-cambio climático			X			
<b>TOTAL</b>			<b>X</b>			

**Departamento/s responsable de su implantación****Área de Gobierno de Medio Ambiente**



<b>Título</b>	<b>54</b>	<b>Programa de conservación y protección de las áreas de riqueza medioambiental.</b>
<b>Sector</b>		<b>Tipo</b> Adaptación
<b>Descripción</b>	<p>Las previsiones sociodemográficas de Madrid tienden a un crecimiento sostenido de la población y por tanto la demanda urbanística continuará creciendo en las próximas décadas. Además, actualmente el municipio dispone de zonas de importancia medioambiental para la ciudad que deben preservarse por su valor ambiental y su función de "pulmones" de la ciudad de Madrid.</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li> <p><b>1. Inventario de las áreas de riqueza biológica</b></p> <p>Como primer acercamiento al plan se determinaran todas aquellas áreas o espacios naturales dentro del término Municipal que dispongan de un alto grado de riqueza medioambiental. Para cada una de estas áreas se realizará un inventario pormenorizado de la superficie y especies (animales y vegetales) que configuran los espacios verdes de la ciudad. Este estudio servirá como primer paso para la creación de un plan de conservación de aquellas zonas que se consideren vitales para el desarrollo sostenible de la ciudad. Para ello se crearán acuerdos de colaboración con Universidades o centros de investigación que coordinen las labores con los responsables técnicos del Área de Medio Ambiente del Ayuntamiento.</p> </li> <li> <p><b>2. Plan de conservación y protección de las áreas de riqueza medioambiental</b></p> <p>A partir del inventario se desarrollará un Programa de Conservación y Protección de las áreas de mayor riqueza medioambiental de la ciudad. Este programa tendrá como objetivo controlar la riqueza biológica del área y preservarla de posibles elementos externos que puedan dañar o afectar su conservación. Además, el Programa contemplará una serie de medidas que favorezcan, en la medida de lo posible, la biodiversidad de las especies y la conservación de las autóctonas. Desde el Ayuntamiento se coordinarán todos los trabajos que configuren el programa, aunque del mismo modo será necesario recurrir a expertos de diferentes Universidades y centros de investigación que asesoren en el correcto cumplimiento de las medidas del Programa. Además, también se contará con la participación de todas aquellas organizaciones ecologistas para que integren todas las medidas y recomendaciones que puedan ayudar en la creación e implementación del Programa.</p> </li> <li> <p><b>3. Campaña de información</b></p> <p>Dentro de las medidas del programa estará la de desarrollar una campaña de información, concienciación y sensibilización para el conjunto de los ciudadanos. Esta campaña tendrá funciones formativas aunque la base fundamental de la Campaña será la de sensibilizar a la población sobre la importancia en la conservación de los espacios verdes del territorio Municipal. Para ello se realizarán campañas especiales en los centros formativos como medida de concienciación a asociaciones de padres de alumnos y al conjunto de la población infantil y juvenil.</p> </li> </ol>	

**Costes (€)**

El primer listado de espacios verdes de alto valor medioambiental se realizará en el primer semestre del 2009. Por su parte, los estudios e inventario de las zonas verdes se realizarán durante el segundo semestre del 2009 y el primero del 2010. El presupuesto asignado para esta parte es de **40.000 €**.

El Programa de Conservación y protección de las áreas de riqueza medioambiental se realizará durante el segundo semestre del 2010 y tendrá un presupuesto de **60.000 €**.

La primera campaña de concienciación tendrá lugar durante el 2009 y tendrá periodicidad anual. El presupuesto anual para la campaña será de **10.000 €**.

El presupuesto total de la medida asciende a **140.000 €**.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Inventario de espacios verdes			20.000	20.000		
Programa de conservación y protección				60.000		
Campaña de concienciación y sensibilización			10.000	10.000	10.000	10.000
<b>TOTAL</b>			<b>30.000</b>	<b>90.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente**

**Título****55****Creación de espacios verdes y fomento de la biodiversidad.****Sector****Tipo**

Adaptación

**Descripción**

Los Parques y los Jardines de la ciudad de Madrid ocupan una extensión superior a las 250.000 hectáreas y en el término municipal se encuentran más de 248.000 árboles. Además cuenta con jardines históricos y en algunos casos con una biodiversidad ejemplar como el Real Jardín Botánico. Existen en Madrid una serie de zonas singulares, que han sido encomendadas al Área de Medio Ambiente para su conservación y mejora. Estos espacios corresponden a zonas tan especiales como los ejes del Paseo del Prado-Recoletos-Castellana, Puerta del Sol-Alcalá, Alfonso XII y Arturo Soria Plazas o como la Plaza de España y la Plaza de Oriente; parques como el de Agustín Rodríguez Sahagún o la finca de Tres Cantos, dentro del ecosistema del Monte del Pardo, las medianas de la calle Príncipe de Vergara y del eje Raimundo Fernández Villaverde a Reina Victoria, entre otros, son objetos de actuaciones para su conservación y mejora continua. Se han realizado acciones tan significativas como la instalación de red de riego automática en toda la zona, la renovación constante de las praderas deterioradas, la reposición de árboles y arbustos y, especialmente, de plantas de flor.

Durante las últimas décadas los nuevos desarrollos urbanísticos han proliferado en el término Municipal de Madrid. De manera que la gran mayoría de estos nuevos desarrollos aseguran un espacio verde dedicado a parques y jardines pero con menos frecuencia estas zonas ajardinadas aseguran una biodiversidad y una gestión sostenible apropiada. Los jardines y los parques se han convertido en elementos esenciales en el paisaje urbano que no sólo dependen de las administraciones públicas sino también del los ciudadanos y comunidades privadas. Los espacios verdes privados deben ser compatibles con las especies autóctonas y favorecer en la medida de lo posible la biodiversidad. La ciudadanía, por tanto debe jugar un papel fundamental para fomentar espacios verdes, parques y jardines, sostenibles con el entorno.

**Instrumentos:****1. Guía de Jardinería Sostenible**

Desde el Ayuntamiento se coordinará la creación de una Guía de Parques y Jardines Sostenibles que tenga como objeto fomentar la creación de espacios verdes que mantengan un nivel mínimo de sostenibilidad mediante una serie de recomendaciones y consejos que guíe a los usuarios en su elaboración. Dicha guía tomará como base la "Guía de vegetación para ambientes urbanos" editada por la

EMVS. Entre otros la guía deberá fomentar:

- uso de especies autóctonas.
- listado de nuevas especies que fomenten la biodiversidad.
- uso racional del agua.
- sistemas sostenibles de gestión y mantenimiento del jardín.

## 2. Campaña de comunicación

A partir de la elaboración de la Guía, el Ayuntamiento realizará una campaña de comunicación con el objeto de difundir todas aquellas buenas prácticas y consejos recogidos en la Guía de Parques y Jardines Sostenibles. Aunque la campaña tendrá una difusión

general, se pondrá especial énfasis en algunos colectivos como servicios de jardinería y paisajismo, parques y jardines o incluso todas aquellas comunidades que se encuentren en las zonas residenciales de Madrid y que dispongan de un porcentaje mayor de espacios verdes.

### Costes (€)

La Guía se realizará durante el segundo semestre del 2009 con un presupuesto de **20.000 €**.

La Campaña de comunicación se desarrollará en los años 2009, 2010 y 2012. El presupuesto de cada campaña es de **10.000 €**.

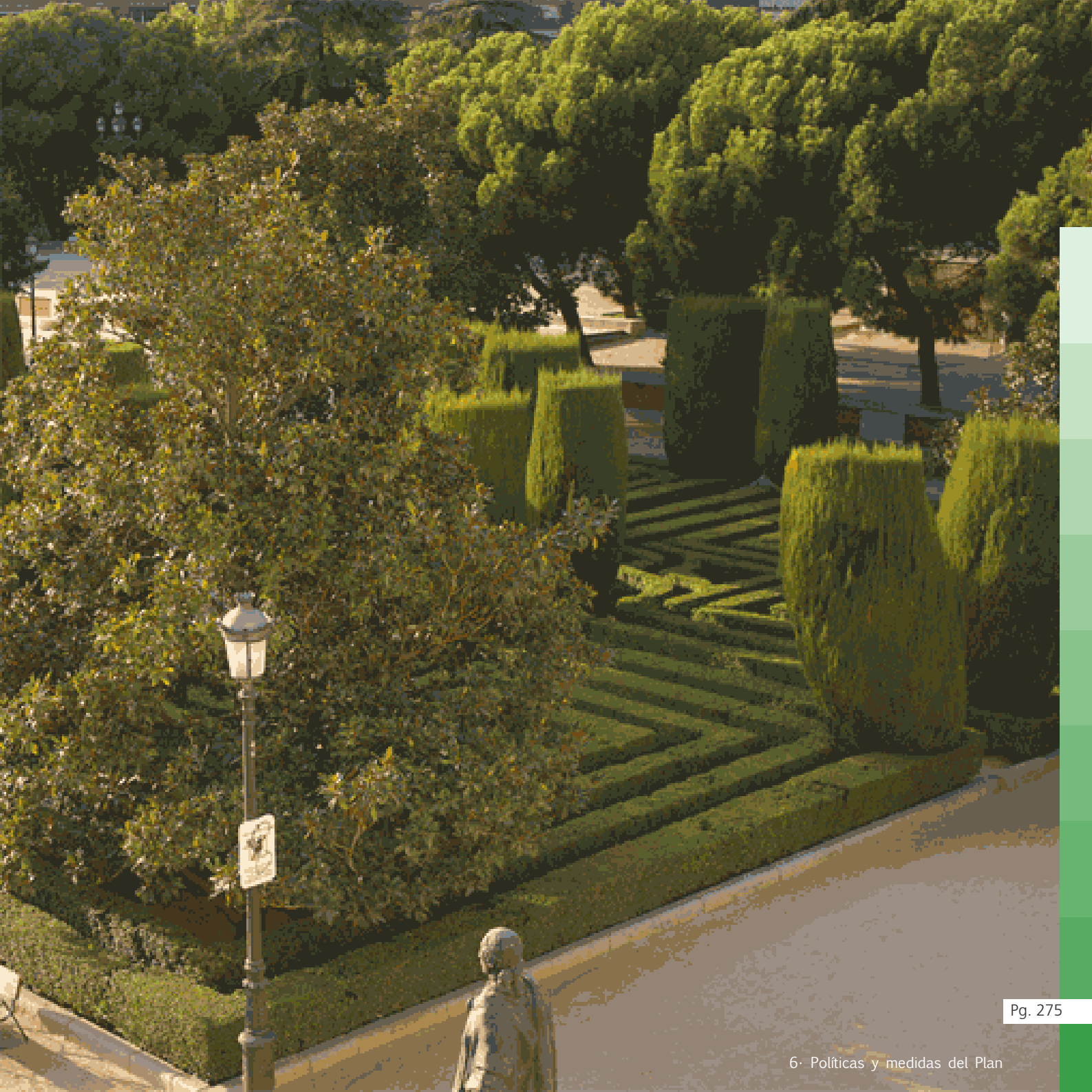
El presupuesto total de la medida asciende a **50.000 €**.

Plan de actuación

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Guía de Parques y Jardines Sostenibles			20.000			
Campaña de concienciación y sensibilización			10.000	10.000		10.000
<b>TOTAL</b>			<b>30.000</b>	<b>10.000</b>		<b>10.000</b>

**Departamento/s responsable de su implantación**

**Área de Gobierno de Medio Ambiente**



## 6.8 RESULTADOS

A partir de las medidas propuestas por el Ayuntamiento de Madrid, en el marco de este Plan, para la reducción de emisiones y el ahorro energético en la ciudad, se ha realizado una estimación de la reducción de toneladas/año de CO<sub>2</sub> y del ahorro energético de las mismas.

El cálculo de la reducción de emisiones de las distintas medidas que se presenta a continuación parte de la descripción detallada y de la información disponible de cada una: universo y alcance de la medida, eficacia de aplicación de la misma y supuestos derivados de los datos existentes. No se ha valorado la reducción de emisiones que derivará de las medidas transversales.

Por su parte, las medidas de adaptación no están dirigidas a reducir las emisiones de la ciudad, por lo que no tienen reducciones aparejadas. La reducción estimada de emisiones debida a las medidas del presente plan se cifra en 691,46 Kt CO<sub>2</sub>eq anuales, durante el periodo de aplicación del plan (hasta el 2012). A dichas reducciones estimadas hay que añadir las que se conseguirán como consecuencia de un conjunto de medidas de gestión y sensibilización de difícil

cuantificación, para las cuales no se han estimado reducciones.

Los resultados agrupados, para el conjunto de medidas propuestas y para cada uno de los sectores definidos, se presentan en la tabla 6.8.1. En la tabla se presentan las reducciones de emisiones de cada una de las medidas, agrupadas por sectores. Se consideran las reducciones de emisiones directas e indirectas.

Para el cálculo de las reducciones de emisiones indirectas derivadas de ahorros en el consumo de electricidad se ha aplicado un factor de emisión de 700gCO<sub>2</sub>/kWh. Se trata de un factor de mix de generación térmica (carbón, fuel y ciclos combinados a gas natural). La generación térmica será responsable de cualquier generación marginal, ya que tecnologías como nuclear, hidráulica, eólica y otras renovables siempre aportarán su máxima generación al sistema, y cualquier reducción en demanda tiene su correspondiente reducción en la generación térmica.

Tabla 6.8.1.  
Potencial de reducción de medidas propuestas

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
1	TRANSVERSALES	Gestión	Creación de la Agencia Local de la Energía					6
2	TRANSVERSALES	Gestión	Elaboración de una Ordenanza de Uso Sostenible para la Energía					2
3	TRANSVERSALES	Gestión	Cuantificación de las emisiones en los planes municipales					1
4	TRANSVERSALES	Sensibilización	Acciones de información y comunicación del Plan de Cambio Climático y Uso Racional de la Energía					5
5	TRANSVERSALES	Sensibilización	Campañas de sensibilización dirigidas al público en general					5
6	TRANSVERSALES	Sensibilización	Sensibilización y formación de colectivos profesionales en el sector de la construcción					4
7	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Fomento de un órgano asesor para la prevención del cambio climático y el uso racional de la energía de mecanismos de participación en el ámbito de la energía					4
8	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Colaboración con instituciones y organismos públicos y privados					
9	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Sensibilización, comunicación y formación en el sector industrial					5

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
10	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Fomento de la movilidad sostenible					4
11	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Programa de concienciación y formación dirigida a la administración municipal					5
12	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Fomento de la investigación social en el uso sostenible de la energía y la prevención del cambio climático					
13	TRANSVERSALES	Cooperación al Desarrollo	Incluir los proyectos de mitigación del cambio climático dentro de las prioridades del Programa de Cooperación al Desarrollo del Municipio de Madrid					4
14	TRANSVERSALES	Garantía, Calidad y Seguridad en el suministro	Mesas de coordinación					5
15	TRANSVERSALES	Garantía, Calidad y Seguridad en el suministro	Plan Director de Infraestructuras Energéticas					2
<b>TOTAL TRANSVERSALES</b>								



Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
16	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Elaboración de un Plan de Movilidad Urbana	X	X	✓	X	2
17	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Promoción de redes de suministro de combustibles alternativos para el transporte	39.893	0,00	✓	X	3
18	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Sensibilización al conductor para la consideración de aspectos ambientales en la compra de vehículos nuevos	18.964	1,32	✓	X	4
19	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Campañas de divulgación, formación y promoción de biocombustibles	15.957	0,63	✓	X	5
20	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Acuerdos voluntarios con empresas de alquiler de vehículos para la promoción de vehículos limpios	7.111	0,00	✓	X	3
21	TRANSPORTE	Fomento del transporte público o compartido	Creación de un sistema de CarSharing en consorcio con IDAE	267	187,50	✓	X	4
22	TRANSPORTE	Fomento del transporte público o compartido	Limitación del número de plazas de aparcamiento en edificios terciarios	23.705	0,00	✓	X	4
23	TRANSPORTE	Reducción de emisiones de vehículos existentes	Campañas anuales de diagnóstico del consumo energético y de las emisiones de GEI del parque de vehículos	4.741	13,18	✓	X	4

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
24	TRANSPORTE	Reducción emisiones de vehículos existentes	Programa de conducción eficiente para conductores de las flotas municipales	993	12,59	✓	X	4
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>				<b>111.631</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
25	R&C&I	Eficiencia energética en edificios y planificación urbanística	Incorporación de un informe de eficiencia energética complementario a la ITE	2.156	3,48	✓	✓	4
26	R&C&I	Eficiencia energética en edificios y planificación urbanística	Fomento de la Certificación Energética de Edificios	2.138	18,70	✓	✓	4
27	R&C&I	Eficiencia energética en edificios y planificación urbanística	Programa de auditorías energéticas en el sector terciario y servicios	1.150	113,04	X	✓	4
28	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Fomento de sistemas colectivos de calefacción, ACS y climatización	8.310	15,04	X	✓	4
29	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Programa de subvenciones para la sustitución de calderas de gasóleo	159	1.588,05	✓	X	4

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
30	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Fomento de la Iluminación Eficiente	28.225	1,51	X	✓	4
31	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Utilización de lámparas LED en semáforos del municipio	49.760	0,27	X	✓	6
32	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Plan de reducción del consumo en el uso de electrodomésticos y equipos de aire acondicionado	11.290	3,10	X	✓	4
33	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Fomento de los Sistemas Domóticos	189	132,28	X	✓	4
34	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Promoción de los electrodomésticos bitérmicos y convencionales que aprovechen el ACS por efecto solar térmico	66	568,18	X	✓	4
35	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Programa de auditorías y certificación energética en los edificios e instalaciones municipales	3.148	170,90	X	✓	5
36	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Integración de sistemas de captación de energía solar en edificios municipales	593	1.778,49	✓	✓	4
37	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Gestión de compra energética y cuota limpia en todas las instalaciones y edificios municipales	13.440	0,74	X	✓	4

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
38	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Contratos de gestión y mantenimiento	2.240	0,00	X	✓	4
39	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Aplicación de los criterios relativos al consumo energético y las emisiones de GEI en la contratación local	2.240	3,35	X	✓	4
40	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Eventos institucionales del Ayuntamiento neutrales en la emisión de CO <sub>2</sub>	4.000	17,19	✓	X	4
41	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Fondo de rotación para invertir en medidas de eficiencia energética en edificios municipales	1.120	0,00	X	✓	5
42	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Plan de reducción y eficiencia energética de los equipos informáticos en instalaciones y edificios municipales	280	80,36	X	✓	4
43	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Fomento de proyectos demostrativos que integren criterios sostenibles en edificación y desarrollos urbanísticos		0,00	✓	✓	6
<b>TOTAL R&amp;C&amp;I</b>				<b>130.505</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
44	Residuos	Residuos	Estrategia Local de Residuos Urbanos	437.000	38,07	✓	✓	5
<b>TOTAL RESIDUOS</b>				<b>437.000</b>	<b>38,07</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
45	INDUSTRIA	Aumento eficiencia en industria	Auditoría, certificación e información de eficiencia energética a PYMES industriales	22.622	7,82	X	✓	4
46	INDUSTRIA	Aumento eficiencia en industria	Eventos neutrales carbono	750	16,67	✓	X	4
47	INDUSTRIA	Aumento eficiencia en industria	Acuerdos voluntarios con empresas altamente emisoras	16.911	0,00	X	✓	5
<b>TOTAL INDUSTRIA</b>				<b>40.283</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
48	SUMIDEROS	Aumento capacidad de sumideros	Tejados verdes	0	0,00	✓	X	4
49	SUMIDEROS	Aumento capacidad de sumideros	Ampliación arbolado	9.000		✓		5
<b>TOTAL SUMIDEROS</b>				<b>9.000</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	CO <sub>2</sub> ton/año	Indicador €/ton	Directas	Indirectas	Años totales
50	ADAPTACIÓN	Salud	Estudio y Evaluación del riesgo de los fenómenos naturales en el municipio de Madrid					2
51	ADAPTACIÓN	Salud	Sistema de vigilancia y protocolo de medidas frente a la concentración polínica y las partículas en suspensión y otros contaminantes atmosféricos					3
52	ADAPTACIÓN	Salud	Concienciación sobre la transmisión de enfermedades por alimentos y agua					4
53	ADAPTACIÓN	Salud	Sistema de indicadores para la mejora de los modelos de gestión y de las políticas turísticas					1
54	ADAPTACIÓN	Flora y Fauna	Programa de conservación y protección de las áreas de riqueza biológica					4
55	ADAPTACIÓN	Flora y Fauna	Creación de espacios verdes y fomento de la biodiversidad					3
<b>TOTAL ADAPTACIÓN</b>								
<b>TOTAL PLAN</b>				<b>691.455</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

Por otra parte, y como ya se ha mencionado, el Ayuntamiento de Madrid ya ha emprendido o diseñado un conjunto de iniciativas para reducir sus emisiones de GEI. Dado el espíritu integrador del presente plan, en la estimación total de reducción de emisiones se deben tener en cuenta dichas medidas ya existentes. La tabla adjunta presenta la estimación de reducciones de emisiones (directas e indirectas) de las mismas. Se trata en su mayoría de medidas dirigidas para el sector del transporte, incluidas en la Estrategia Local de Calidad del Aire. Se han

considerado también otras medidas, no incluidas en la Estrategia Local de Calidad del Aire, del sector Residencial, Comercial e Institucional. En total, se estiman reducciones anuales de 2.605,02 kt de CO<sub>2</sub>eq derivadas de actuaciones ya existentes.

Se estiman, por tanto, reducciones anuales totales en torno a 3.296,44 Kt de CO<sub>2</sub>eq, correspondientes a las del presente plan y a otras medidas propuestas por el Ayuntamiento en otros planes y programas.

Área	Medida	Kt CO <sub>2</sub> eq anuales
<b>Medidas incluidas en la Estrategia Local de Calidad del Aire del Municipio de Madrid</b>		
<b>Restricción del tráfico</b>	Creación de nuevos aparcamientos para residentes	37,6
	Ampliación de las zonas de tráfico restringido	138,7
	Establecimiento de Zonas de Emisión Baja (ZEB)	34,7
	Modificación y ampliación del Servicio de Estacionamiento Regulado (SER)	112,7
	Modificación de la oferta de plazas en aparcamientos municipales	37,6
<b>Fomento de vehículos y combustibles alternativos</b>	Subvenciones para la conversión de vehículos de gasolina a bi-fuel en taxis	11,3
	Bonificaciones a las tecnologías limpias en el Impuesto de Vehículos de tracción Mecánica	4,3
	Red de suministro de combustibles alternativos	14,4
	Reducción de emisiones de las flotas de vehículos de empresas	3,8

Área	Medida	Kt CO <sub>2</sub> eq anuales
	Plan Flota Verde Municipal	8,7
	Subvenciones a la adquisición de vehículos poco contaminantes	4,3
	Ventajas en la circulación de vehículos alternativos	14,4
<b>Fomento de modos de transporte alternativos</b>	Plan Director Ciclista	90,2
	Incentivo a la sustitución de vehículos por motocicletas	15
	Incremento del número de plazas destinadas al aparcamiento de vehículos de dos ruedas	15
	Recuperación del espacio urbano para el peatón (Madrid camina)	138,7
	Fomento de la intermodalidad para ciclistas	22,5
<b>Fomento del transporte público o compartido</b>	Propuesta de modificación del Marco Tarifario del Transporte Público	11,3
	Campañas de promoción del uso de transporte público	37,6
	Extensión del carril Bus-VAO	69,4
	Actuación en intercambiadores de transporte público	37,6
	Ampliación y mejora de la red de carriles bus	36,4
	Construcción de aparcamientos disuasorios	37,6
	Mejora de la información facilitada sobre movilidad	17,3



Área	Medida	Kt CO <sub>2</sub> eq anuales
	Uso eficaz de las Tecnologías de la Información y Comunicación para reducir la congestión del tráfico	17,3
	Ampliación y mejora de la red de la EMT	112,7
	Mejora del Metro	112,7
	Mejora del servicio de ferrocarriles de cercanías	37,6
	Desarrollo del transporte público en los polígonos industriales y empresariales	11,6
	Creación del Abono Transportes de Empresa y otros títulos de transporte	11,3
	Creación de un título multimodal de transporte público	11,3
	Creación del Taxi Bono	11,3
	Creación de la figura del Gestor de Movilidad	17,3
	Fomento del uso compartido del vehículo	180,3
Regulación del tráfico	Control de la velocidad de circulación	173,4
	Ampliación del cuerpo de Agentes de Movilidad	693,6
Reducción emisiones de vehículos existentes	Reducción de las emisiones provenientes del sector del taxi	11,3
	Reducción de las emisiones asociadas al transporte y reparto de mercancías	20,8

Área	Medida	Kt CO <sub>2</sub> eq anuales
Reducción emisiones otros vehículos	Medidas sobre maquinaria de obra	13,9
	Reducción de emisiones procedentes del aeropuerto	112,7
Fomento de energías renovables en edificios	Potenciar el uso de la energía solar térmica y solar fotovoltaica en el sector residencial y servicios	24,1
Fomento de la eficiencia energética en edificios	Renovación del Parque de Calderas que utilicen Gas natural	8,2
<b>Subtotal</b>		<b>2.532,3</b>
<b>Medidas no incluidas en la Estrategia Local de Calidad del Aire del Municipio de Madrid</b>		
Medidas sector RCI no Estrategia Local de Calidad del Aire	Fomento del Mantenimiento y el buen uso de las instalaciones energéticas	2,2
	Desarrollo de la arquitectura bioclimática	2,5
	Integración de Criterios bioclimáticos para la Rehabilitación de Edificios Existentes	2,4
	Urbanismo Sostenible- Eco barrios	10,8
	Promoción de electrodomésticos eficiencia energética A	2,7
	Programa de Eficiencia del Alumbrado Público	14,8
	Ordenanza sobre captación de energía solar para usos térmicos del Ayuntamiento de Madrid	0,72

<b>Área</b>	<b>Medida</b>	<b>Kt CO<sub>2</sub>eq anuales</b>
Ampliación masa arbórea de Madrid	Ampliación de zonas verdes con la plantación de 400.000 nuevos árboles entre 2003-2007	1,4
Reorganización de vías de circunvalación para la reducción de la congestión en el centro	Reforma de la M-30	35
<b>Subtotal</b>		72,5
<b>TOTAL</b>		<b>2.605,02</b>

# 7.

## SEGUIMIENTO DEL PLAN



# 7. SEGUIMIENTO DEL PLAN

El Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático es un instrumento dinámico que requiere un sistema de seguimiento y evaluación de resultados, que posibilite el cumplimiento final de los objetivos de reducción del consumo de energía y reducción de GEI propuestos. El establecimiento de un plan de seguimiento permitirá la identificación de posibles desviaciones sobre los resultados previstos, de modo que puedan

implementarse las medidas correctoras adecuadas.

El desarrollo del plan de seguimiento del Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático pretende analizar los logros de la misma durante su puesta en marcha y hasta la finalización del periodo previsto para la consecución de sus resultados.

Los objetivos generales del plan de seguimiento serán:

- Análisis de los resultados parciales obtenidos por cada una de las medidas establecidas en el plan.
- Detección de las desviaciones respecto a los objetivos parciales propuestos.
- Determinación de medidas correctoras.
- Información pública de los resultados parciales del plan.
- Definición de nuevas propuestas de actuación para la reducción en el consumo energético y en la emisión de GEI.

El plan de seguimiento estará a cargo de la Agencia Local de la Energía, la cual deberá asegurar el seguimiento y evaluación permanente de las medidas establecidas. Para la puesta en marcha del plan, la Agencia valorará el cumplimiento de los objetivos incluidos en cada una de las medidas y determinará una serie de indicadores capaces de establecer la contribución total del plan a los objetivos del Protocolo de Kioto.

Los indicadores establecidos deberán determinar el grado de eficiencia temporal del plan, incluyendo ratios relativos a la evolución, en la ciudad de Madrid, de las energías renovables, el transporte urbano, el consumo de agua, eficiencia energética, etc. La Agencia Local de la Energía será la responsable de determinar qué indicadores deben de ser tenidos en cuenta, así como sus magnitudes de medida, rango de aceptabilidad y valores críticos de los mismos.

La Agencia Local de la Energía analizará el seguimiento de las actividades desarrolladas, informará periódicamente sobre el estado de las medidas del plan y emitirá un Informe Anual del Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático con los resultados parciales obtenidos desde su puesta en marcha.

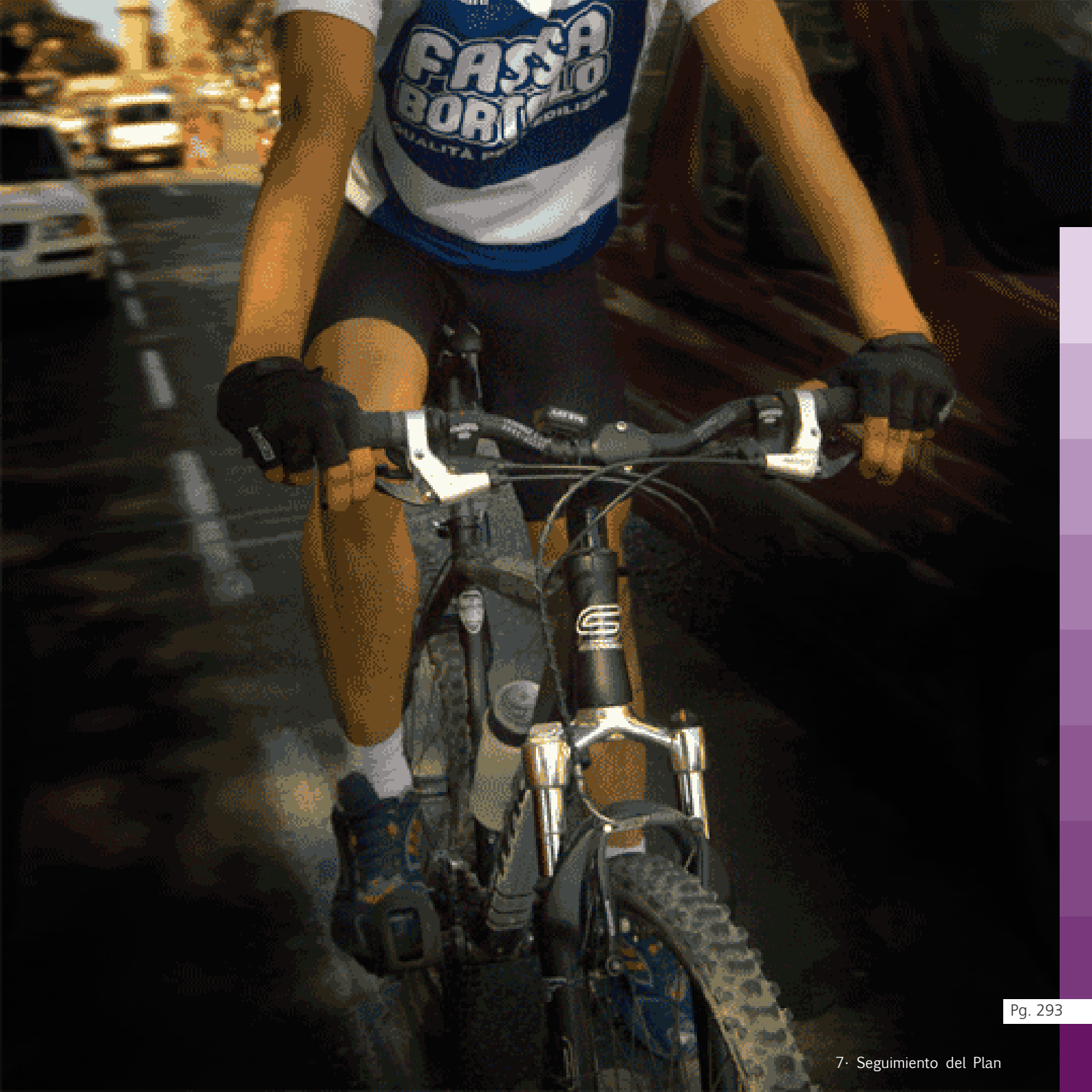
El Informe Anual incluirá los siguientes aspectos:

- Análisis del Inventario de Emisiones del Ayuntamiento de Madrid y valoración de los incrementos o reducciones en la emisión de GEI respecto al año anterior y respecto al año de puesta en marcha del plan.
- Análisis del consumo energético en el municipio de Madrid y valoración de los incrementos o

reducciones respecto al año anterior y respecto al año de puesta en marcha del plan.

- Estudio del cumplimiento de los objetivos anuales de reducción de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente y consumo de energía establecidos en cada una de las medidas propuestas en el plan.
- Valoración de los indicadores establecidos por la Agencia Local de la Energía, respecto a la reducción de GEI y ahorro de energía.
- Primeras medidas correctoras y nuevas propuestas de actuación.
- Valoración general del cumplimiento del plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático a fecha del Informe Anual.

Las aportaciones del plan de seguimiento deben de posibilitar la revisión periódica de las medidas desarrolladas, así como su adecuación a la situación temporal, facilitando el cumplimiento de los objetivos establecidos por las mismas.



# 8.

## PRESUPUESTO





## 8. PRESUPUESTO

Para acometer el conjunto de medidas propuestas en el presente plan, se ha estimado un presupuesto necesario de **101.229.000 €** a lo largo de los 5 años de duración de la misma.

Cabe destacar, que algunas de las medidas significativas no han sido valoradas económicamente, ya que su primera

fase de ejecución consiste en un análisis de viabilidad y diseño de la medida en el cual se llevará a cabo la estimación de las necesidades financieras para acometerla.

Por otra parte, para la ejecución de las medidas de mayor importe económico se estudiará la posibilidad de solicitar subvenciones autonómicas, estatales y comunitarias.

La tabla adjunta muestra los presupuestos del plan por sectores de actuación y por medidas.

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
										0,70	0,18					
1	TRANSVERSALES	Gestión	Creación de la Agencia Local de la Energía	180.000	0	0	0	0	180.000							6
2	TRANSVERSALES	Gestión	Elaboración de una Ordenanza de Uso Sostenible para la Energía	30.000	13.000	0	0	0	43.000							2
3	TRANSVERSALES	Gestión	Cuantificación de las emisiones en los planes municipales	0	80.000	0	0	0	80.000							1
4	TRANSVERSALES	Sensibilización	Acciones de información y comunicación del Plan de Cambio Climático y Uso Racional de la Energía	145.000	400.000	400.000	400.000	400.000	1.745.000							5
5	TRANSVERSALES	Sensibilización	Campañas de sensibilización dirigidas al público en general	20.000	500.000	10.000	510.000	10.000	1.050.000							5
6	TRANSVERSALES	Sensibilización	Sensibilización y formación de colectivos profesionales en el sector de la construcción	0	115.000	110.000	110.000	110.000	445.000							4
7	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Fomento de un órgano asesor para la prevención del cambio climático y el uso racional de la energía de mecanismos de participación en el ámbito de la energía	0	2.000	2.000	2.000	2.000	8.000							4

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0,70	0,18											
8	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Colaboración con instituciones y organismos públicos y privados	0	0	0	0	0	0							
9	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Sensibilización, comunicación y formación en el sector industrial	22.000	67.000	7.000	67.000	7.000	170.000							5
10	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Fomento de la movilidad sostenible	0	190.000	165.000	165.000	165.000	685.000							4
11	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Programa de concienciación y formación dirigida a la administración municipal	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	60.000							5
12	TRANSVERSALES	Participación y colaboración	Fomento de la investigación social en el uso sostenible de la energía y la prevención del cambio climático	0	0	0	0	0	0							
13	TRANSVERSALES	Cooperación al Desarrollo	Incluir los proyectos de mitigación del cambio climático dentro de las prioridades del Programa de Cooperación al Desarrollo del Municipio de Madrid	0	100.000	100.000	100.000	100.000	400.000							4

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0,70	0,18											
14	TRANSVERSALES	Garantía, Calidad y Seguridad en el suministro	Mesas de coordinación	0	0	0	0	0	0							5
15	TRANSVERSALES	Garantía, Calidad y Seguridad en el suministro	Plan Director de Infraestructuras Energéticas	0	100.000	40.000	0	0	140.000							2
<b>TOTAL TRANSVERSALES</b>				<b>409.000</b>	<b>1.579.000</b>	<b>846.000</b>	<b>1.366.000</b>	<b>806.000</b>	<b>5.006.000</b>							
16	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Elaboración de un Plan de Movilidad Urbana	0	400.000	400.000	0	0	800.000	X	X	0	X	✓	X	2
17	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Promoción de redes de suministro de combustibles alternativos para el transporte	0	0	0	0	0	0	X	X	39.893	0,00	✓	X	3
18	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Sensibilización al conductor para la consideración de aspectos ambientales en la compra de vehículos nuevos	0	40.000	20.000	20.000	20.000	100.000	X	X	18.964	1,32	✓	X	4
19	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Campañas de divulgación, formación y promoción de biocombustibles	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	50.000	X	X	15.957	0,63	✓	X	5

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0	0	0	0	0	0	0,70	0,18					
20	TRANSPORTE	Fomento de vehículos y combustibles alternativos	Acuerdos voluntarios con empresas de alquiler de vehículos para la promoción de vehículos limpios	0	0	0	0	0	0	X	X	7.111	0,00	✓	X	3
21	TRANSPORTE	Fomento del transporte público o compartido	Creación de un sistema de CarSharing en consorcio con IDAE	0	120.000	40.000	20.000	20.000	200.000	X	X	267	187,50	✓	X	4
22	TRANSPORTE	Fomento del transporte público o compartido	Limitación del número de plazas de aparcamiento en edificios terciarios	0	0	0	0	0	0	X	X	23.705	0,00	✓	X	4
23	TRANSPORTE	Reducción de emisiones de vehículos existentes	Campañas anuales de diagnóstico del consumo energético y de las emisiones de GEI del parque de vehículos	0	100.000	50.000	50.000	50.000	250.000	X	X	4.741	13,18	✓	X	4
24	TRANSPORTE	Reducción de emisiones de vehículos existentes	Programa de conducción eficiente para conductores de las flotas municipales	0	50.000	0	0	0	50.000	X	X	993	12,59	✓	X	4
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>				<b>10.000</b>	<b>720.000</b>	<b>520.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>1.450.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>111.631</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0	30.000	0	0	0	30.000	2.609	1.735	2.156	3,48	✓	✓	4
25	R&C&I	Eficiencia energética en edificios y planificación urbanística	Incorporación de un informe de eficiencia energética complementario a la ITE	0	30.000	0	0	0	30.000	2.609	1.735	2.156	3,48	✓	✓	4
26	R&C&I	Eficiencia energética en edificios y planificación urbanística	Fomento de la Certificación Energética de Edificios	0	70.000	30.000	30.000	30.000	160.000	2.609	1.735	2.138	18,70	✓	✓	4
27	R&C&I	Eficiencia energética en edificios y planificación urbanística	Programa de auditorías energéticas en el sector terciario y servicios	0	135.000	130.000	125.000	130.000	520.000	1.643	X	1.150	113,04	X	✓	4
28	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Fomento de sistemas colectivos de calefacción, ACS y climatización	0	125.000	125.000	125.000	125.000	500.000	10.500	X	8.310	15,04	X	✓	4
29	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Programa de subvenciones para la sustitución de calderas de gasóleo	0	257.500	257.500	237.500	257.500	1010.000	X	836	159	1.588,05	✓	X	4
30	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Fomento de la Iluminación Eficiente	0	100.000	45.000	15.000	10.000	170.000	40.322	X	28.225	1,51	X	✓	4
31	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Utilización de lámparas LED en semáforos del municipio	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	75.000	76.800	X	49.760	0,27	X	✓	6

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0	55.000	30.000	30.000	25.000	140.000	0,70	0,18					
32	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Plan de reducción del consumo en el uso de electrodomésticos y equipos de aire acondicionado	0	55.000	30.000	30.000	25.000	140.000	16.129	X	11.290	3,10	X	✓	4
33	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Fomento de los Sistemas Domóticos	0	25.000	25.000	25.000	25.000	100.000	270	X	189	132,28	X	✓	4
34	R&C&I	Eficiencia energética en equipamientos	Promoción de los electrodomésticos bitérmicos y convencionales que aprovechen el ACS por efecto solar térmico	0	50.000	35.000	35.000	30.000	150.000	94	X	66	568,18	X	✓	4
35	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Programa de auditorías y certificación energética en los edificios e instalaciones municipales	90.000	650.000	650.000	650.000	650.000	2.690.000	4.496	X	3.148	170,90	X	✓	5
36	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Integración de sistemas de captación de energía solar en edificios municipales	0	1.070.000	1.050.000	1.050.000	1.050.000	4.220.000	400	1.740	593	1.778,49	✓	✓	4
37	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Gestión de compra energética y cuota limpia en todas las instalaciones y edificios municipales	0	40.000	0	0		40.000	19.200	X	13.440	0,74	X	✓	4
38	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Contratos de gestión y mantenimiento	0	0	0	0	0	0	3.200	X	2.240	0,00	X	✓	4

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0	15.000	15.000	0	0	30.000	3.200	X	2.240	3,35	X	✓	4
39	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Aplicación de los criterios relativos al consumo energético y las emisiones de GEI en la contratación local	0	15.000	15.000	0	0	30.000	3.200	X	2.240	3,35	X	✓	4
40	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Eventos institucionales del Ayuntamiento neutrales en la emisión de CO <sub>2</sub>	0	95.000	70.000	70.000	40.000	275.000	X	X	4.000	17,19	✓	X	4
41	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Fondo de rotación para invertir en medidas de eficiencia energética en edificios municipales	0	0	0	0	0	0	1.600	X	1.120	0,00	X	✓	5
42	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Plan de reducción y eficiencia energética de los equipos informáticos en instalaciones y edificios municipales	0	30.000	30.000	0	30.000	90.000	400	X	280	80,36	X	✓	4
43	R&C&I	Servicios e instalaciones municipales	Fomento de proyectos demostrativos que integren criterios sostenibles en edificación y desarrollos urbanísticos	0	0	0	0	0	0				0,00	✓	✓	6
<b>TOTAL R&amp;C&amp;I</b>				<b>105.000</b>	<b>2.762.500</b>	<b>2.507.500</b>	<b>2.407.500</b>	<b>2.417.500</b>	<b>10.200.000</b>	<b>183.472</b>	<b>6.046</b>	<b>130.505</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>



Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0,70	0,18											
44	Residuos	Residuos	Estrategia Local de Residuos Urbanos	14.500.000	20.250.000	16.150.000	16.150.000	16.150.000	83.200.000	110.340		437.000	38,07			5
<b>TOTAL RESIDUOS</b>				<b>14.500.000</b>	<b>20.250.000</b>	<b>16.150.000</b>	<b>16.150.000</b>	<b>16.150.000</b>	<b>83.200.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>437.000</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
45	INDUSTRIA	Aumento eficiencia en industria	Auditoría, certificación e información de eficiencia energética a PYMES industriales	0	177.000	177.000	177.000	177.000	708.000	32.318	X	22.622	7,82	X	✓	4
46	INDUSTRIA	Aumento eficiencia en industria	Carbon Neutral Events	0	12.500	12.500	12.500	12.500	50.000	X	X	750	16,67	✓	X	4
47	INDUSTRIA	Aumento eficiencia en industria	Acuerdos voluntarios con empresas altamente emisoras	0	0	0	0	0	0	16.159	X	16.911	0,00	X	✓	4
<b>TOTAL INDUSTRIA</b>				<b>0</b>	<b>189.500</b>	<b>189.500</b>	<b>189.500</b>	<b>189.500</b>	<b>758.000</b>	<b>48.476</b>	<b>0</b>	<b>40.283</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
48	SUMIDEROS	Aumento capacidad de sumideros	Tejados verdes	0	200.000	75.000	30.000	30.000	335.000	X	X	0	0,00	✓	X	4
49	SUMIDEROS	Aumento capacidad de sumideros	Ampliación arbolado	0	0	0	0	0	0			9.000		✓		5
<b>TOTAL SUMIDEROS</b>				<b>0</b>	<b>200.000</b>	<b>75.000</b>	<b>30.000</b>	<b>30.000</b>	<b>335.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.000</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0	0	0	0	0	0	0,70	0,18					
50	ADAPTACIÓN	Salud	Estudio y Evaluación del riesgo de los fenómenos naturales en el municipio de Madrid	0	0	0	0	0	0							2
51	ADAPTACIÓN	Salud	Sistema de vigilancia y protocolo de medidas frente a la concentración polínica y las partículas en suspensión y otros contaminantes atmosféricos	0	30.000	10.000	0	10.000	50.000							3
52	ADAPTACIÓN	Salud	Concienciación sobre la transmisión de enfermedades por alimentos y agua	0	10.000	10.000	10.000	10.000	40.000							4
53	ADAPTACIÓN	Salud	Sistema de indicadores para la mejora de los modelos de gestión y de las políticas turísticas	0	0	0	0	0	0							1
54	ADAPTACIÓN	Flora y Fauna	Programa de conservación y protección de las áreas de riqueza biológica	0	30.000	90.000	10.000	10.000	140.000							4

Nº	Sector	Línea de acción	Medida	DISTRIBUCIÓN DE PRESUPUESTOS						Ahorro Elec	Ahorro Gas	CO <sub>2</sub>	Indicador	Directas	Indirectas	Años totales
				2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	MWh/año	MWh/año	ton/año	€/ton			
				0	30.000	10.000	0	10.000	50.000	0,70	0,18					
55	Adaptación	Flora y Fauna	Creación de espacios verdes y fomento de la biodiversidad	0	30.000	10.000	0	10.000	50.000							3
<b>TOTAL ADAPTACIÓN</b>				0	100.000	120.000	20.000	40.000	280.000							
<b>TOTAL PLAN</b>				15.024.000	25.801.000	20.408.000	20.263.000	19.733.000	101.229.000	342.288	6.046	691.455	X	X	X	X

# ANEXOS



# ANEXOS

## ANEXO I - Medidas existentes que contribuyen al objetivo del plan

El presente plan parte del esfuerzo acometido por el Ayuntamiento de Madrid para mejorar la calidad del aire y reducir el consumo energético. Es consciente de la labor realizada hasta el momento y pretende completarla y coordinarla en un documento estratégico que enmarque el conjunto de actuaciones destinadas a la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero así como aquellas actuaciones que tienen otros objetivos, pero que de forma indirecta contribuyen a la reducción de GEI.

El Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático propone el establecimiento de nuevas medidas alternativas para la reducción de los GEI. Asimismo, se han tenido en cuenta aquellas medidas ya existentes, planificadas por el Ayuntamiento de Madrid con anterioridad al presente plan y que contribuyen a la reducción de emisiones de GEI en Madrid, con el objetivo de coordinar actuaciones y contabilizar la reducción de emisiones que se deriva de las mismas. Estas medidas se detallan en la Tabla I.1.

Fuente de las medidas	Medidas existentes
<b>Estrategia Local de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid</b>	Potenciar el uso de la energía solar térmica y solar fotovoltaica en el sector residencial y servicios
	Renovación del Parque de Calderas
	Creación de nuevos aparcamientos para residentes
	Ampliación de las zonas de tráfico restringido
	Establecimiento de Zonas de Emisión Baja (ZEB)
	Modificación y ampliación del Servicio de Estacionamiento Regulado (SER)
	Modificación de la oferta de plazas en aparcamientos municipales
	Red de suministro de combustibles alternativos
	Reducción de emisiones de las flotas de vehículos de empresas
	Subvenciones a la adquisición de vehículos poco contaminantes
	Ventajas en la circulación de vehículos alternativos
Incentivo a la sustitución de vehículos por motocicletas	

Fuente de las medidas	Medidas existentes
	Incremento del número de plazas destinadas al aparcamiento de vehículos de dos ruedas
	Recuperación del espacio urbano para el peatón (Madrid camina)
	Fomento de la ínter modalidad para ciclistas
	Extensión del carril Bus-VAO
	Actuación en intercambiadores de transporte público
	Ampliación y mejora de la red de carriles bus
	Construcción de aparcamientos disuasorios
	Mejora de la información facilitada sobre movilidad
	Uso eficaz de las Tecnologías de la Información y Comunicación para reducir la congestión del tráfico
	Ampliación y mejora de la red de la EMT
	Mejora del Metro
	Mejora del servicio de ferrocarriles de cercanías
	Desarrollo del transporte público en los polígonos industriales y empresariales
	Creación del Abono Transportes de Empresa y otros títulos de transporte
	Creación de un título multimodal de transporte público
	Creación del Taxi Bono
	Creación de la figura del Gestor de Movilidad
Fomento del uso compartido del vehículo	
Control de la velocidad de circulación	

Fuente de las medidas	Medidas existentes
	<p>Ampliación del cuerpo de Agentes de Movilidad</p> <p>Reducción de las emisiones provenientes del sector del taxi</p> <p>Reducción de las emisiones asociadas al transporte y reparto de mercancías</p> <p>Medidas sobre maquinaria de obra</p> <p>Reducción de emisiones procedentes del aeropuerto</p> <p>Incorporación de Madrid a Iniciativas Internacionales de Lucha contra el Cambio Climático</p>
<b>Plan de Instalaciones de alumbrado público</b>	Aumentar la eficiencia energética en el conjunto de los sistemas e instalaciones del alumbrado público
<b>Diversificación energética de la flota del Ayuntamiento de Madrid</b>	Renovación de la flota del Ayuntamiento de Madrid incorporando vehículos menos contaminantes
<b>Ordenanza sobre captación de energía solar para usos térmicos del Ayuntamiento de Madrid</b>	Fomento de la energía solar activa de baja temperatura para la producción de ACS y calentamiento de piscinas
<b>Plan Municipal de Gestión de la Demanda de Agua en Madrid</b>	<p>Programas de gestión (identificación de consumos y auditorías)</p> <p>Programas de ahorro (concienciación y tarificación)</p> <p>Programas de eficiencia (instalaciones municipales, zonas verdes, sectores productivos, residencial...)</p> <p>Programas de Reutilización de Aguas</p>
<b>Ampliación masa arbórea en Madrid</b>	Ampliación de las zonas verdes y del arbolado en más de 400.000 pies
<b>Plan de Subvenciones para la sustitución de calderas de carbón</b>	Renovación del Parque de Calderas
<b>Plan de Movilidad Ciclista</b>	Promoción del transporte en bicicleta

Fuente de las medidas	Medidas existentes
<b>Normativa en materia de Edificación</b>	Fomento del Mantenimiento y el buen uso de las instalaciones energéticas
	Desarrollo de la arquitectura bioclimática
	Integración de Criterios bioclimáticos para la Rehabilitación de Edificios Existentes
	Potenciar el uso de la energía solar térmica y solar fotovoltaica en el sector residencial y servicios
	Urbanismo Sostenible- Ecobarrios
<b>Proyecto Europeo CUTE</b>	Promoción de autobuses propulsados por combustibles limpios
<b>Proyecto BEST</b>	Promoción de la utilización del Bioetanol en el transporte urbano
<b>Iniciativas internacionales de lucha contra el cambio climático</b>	Participación en foros nacionales o internacionales de cambio climático

Tabla I.1.: Medidas existentes que contribuyen a los objetivos del Plan de Uso Sostenible de la Energía y Prevención del Cambio Climático, provenientes de otros planes y programas.



## ANEXO II - Estimación de la demanda energética hasta 2012

Las estimaciones de las diversas magnitudes sociales y macroeconómicas requieren el uso de diversos modelos que caractericen apropiadamente las variables cuya prognosis se desea realizar.

Algunos modelos se basan en la relación con las grandes magnitudes macroeconómicas, pero no siempre es posible establecer una correlación clara entre el crecimiento económico y el consumo energético.

Así, algunos métodos de prognosis del consumo energético se basan en la estimación previa de la evolución del PIB o de otra magnitud macroeconómica relevante, calculando posteriormente la evolución de la demanda energética en función de la elasticidad o relación entre los incrementos de ambas variables.

Esta metodología permite una aproximación inicial a la estimación del consumo total, pero no identifica la evolución de cada producto energético sobre los que actúan características muy diferentes. Debe considerarse

por ejemplo, en la diferente evolución entre la gasolina y el gasóleo en estos últimos años, por no hablar de casos más señalados, como el fuelóleo o los GLP.

Para realizar una estimación de la evolución para cada producto, debe efectuarse la previsión teniendo en cuenta las pautas propias que cada producto exhibe. Como ejemplo adicional, en el gas natural hay todavía nichos de usos que no han alcanzado la madurez de la demanda y están en franca expansión, mientras que otros están consolidados y tendrán un crecimiento más vegetativo.

Así pues, las estimaciones realizadas en este plan se basan en el análisis por productos, no en la comparación global con las magnitudes macroeconómicas.

No obstante, como marco de referencia se han tenido en cuenta las previsiones de las áreas económicas en las que se encuentra el municipio de Madrid, en concreto la U.E., el Estado Español y la Comunidad de Madrid. Dichas previsiones se muestran en la tabla y gráfica siguientes:

<b>Incrementos medios anuales (%)</b>	<b>UE 15</b>	<b>UE 25</b>	<b>España</b>
<b>PIB</b>	2,4	2,5	2,9
<b>Población</b>	0,2	0,2	0,3
<b>Viviendas</b>	1	1	0,8
<b>Personas/viviendas</b>	-0,8	-0,8	-
<b>Energía primaria</b>	0,8	0,8	1,8
<b>Energía final</b>	1,2	1,2	2,4
<b>Energía eléctrica (uso final)</b>	1,8	1,8	3,2
<b>Petróleo (uso final)</b>	0,7	0,8	1,5
<b>Gas natural (uso final)</b>	1,9	2	4,7
<b>CO<sub>2</sub></b>	0,3	0,2	0,7

Tabla II.1. Previsiones de crecimiento (2004-2007) en las áreas económicas relevantes para este plan.  
Fuente: Comisión de la UE.

Para formular este plan, como se ha indicado anteriormente, se ha estimado la evolución de la demanda de los diversos productos energéticos en la ciudad de Madrid, en función de las tendencias de estos últimos años, según las series estadísticas disponibles. Estas series no son homogéneas para todos los productos energéticos, pues no todos los distribuidores y suministradores han tenido contabilidades de ámbito municipal en el pasado, aunque sí se dispone de éstas hoy día.

Por tal motivo, y para completar los datos de series estadísticas, se han tenido en cuenta las de la Comunidad

de Madrid, no sólo de los productos energéticos, sino también de población y de evolución económica.

Para cada serie, se ha determinado las pendientes cuatrienales correlativamente (no por cuatrienios, sino para todos los años) tomando de ellas el valor máximo y el mínimo como representativos de los extremos previsible de crecimiento, y el medio como el de carácter tendencial. Adicionalmente se puede comparar dicha evolución con la prevista para el PIB, multiplicando esta última evolución por la intensidad energética (actual y previsible, también según su propia tendencia, en ktep/M€).

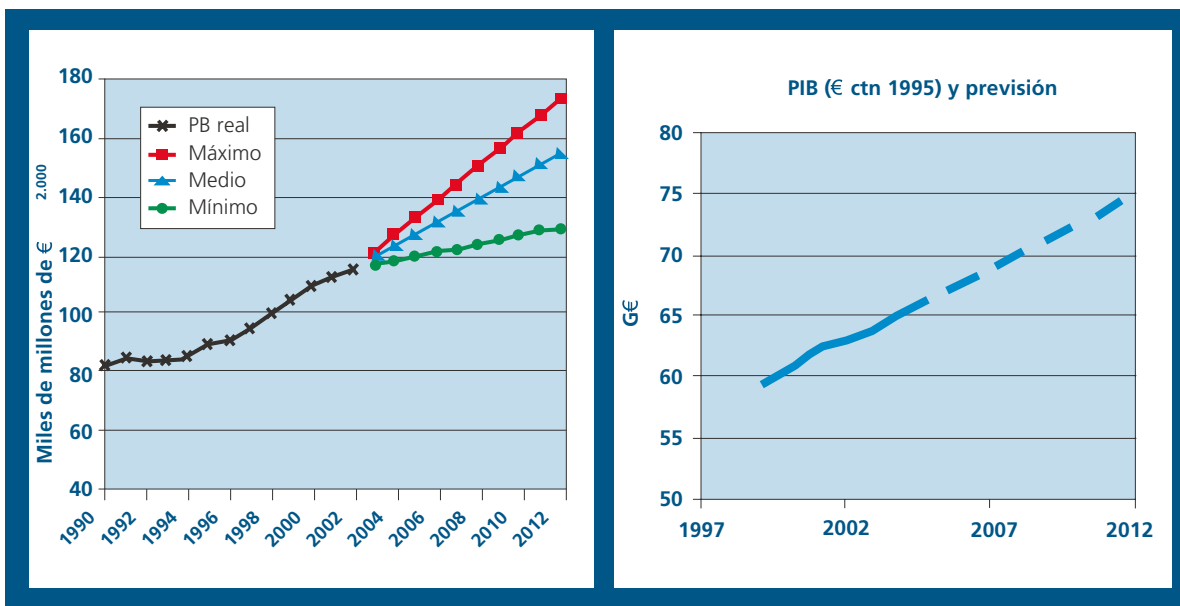


Figura II.1. Previsión de crecimiento económico en la Comunidad de Madrid. (Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

Figura II.2. Crecimiento del PIB en moneda constante (1995) del municipio de Madrid, 1999-2003 y proyección 2004-2012. (Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

El crecimiento previsto para la ciudad de Madrid en PIB en moneda constante es de aproximadamente un 2%.

A continuación se exponen las estimaciones realizadas para cada producto, y posteriormente se agrega todo ello en un balance final de consumo previsto para el 2012.

### Estimación de la demanda de derivados del petróleo.

La evolución de la demanda de derivados del petróleo en la Comunidad de Madrid, que es el marco estadísticamente mejor conocido en el que se encuentra el consumo de Madrid capital, revela unas tendencias muy manifiestas en el periodo 1990-2003, con aumentos muy significativos del queroseno (6,4% anual) y del gasóleo (5,6% anual), mientras que se da un estancamiento de la gasolina (0,1%)

y una regresión de otros derivados con menor cifra de consumo, por pérdida de mercado frente al gas natural y por inadecuación de sus características de combustión a las exigencias medioambientales. En valor integrado de todos los productos, el aumento de la demanda de derivados del petróleo fue en el periodo indicado de 3,5%.

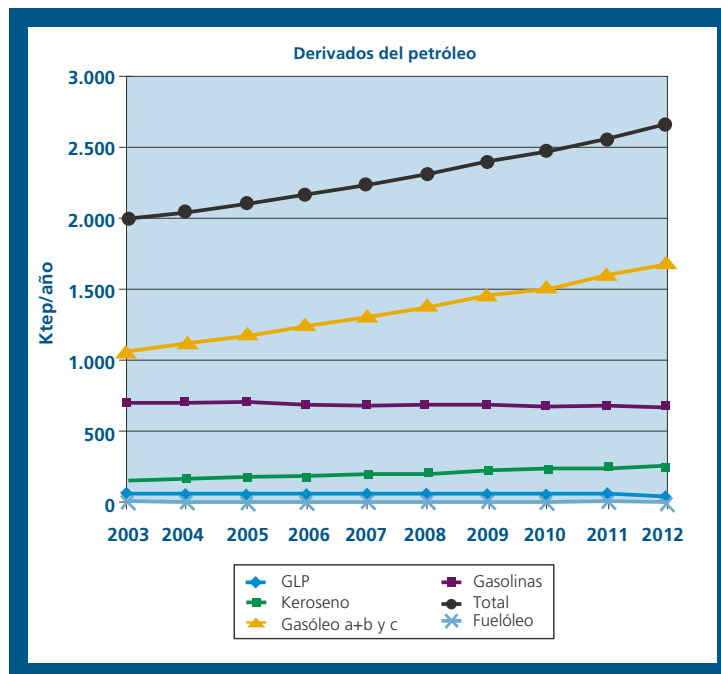


Figura II.3. Tendencia del Escenario Base en el consumo de derivados del petróleo.  
(Fuente: Comunidad de Madrid).

Para la Comunidad de Madrid, las estimaciones del crecimiento de la demanda (2004-2012) de derivados de petróleo se cifran entre el 1% y el 3,9% anual. Esta tendencia viene determinada por el aumento en el

consumo de keroseno y el del gasóleo de automoción debido a las tendencias del efecto Barajas y el aumento del parque de vehículos diesel. Por otra parte, el resto de los productos (gasolinas y GLP) tenderán a la baja.

Intervalo 2003-2012	2003 ktep	2012 ktep	D medio/a ktep/año	D intervalo ktep	D medio/año %/año	D intervalo %
<b>GLP</b>	52	36	-2	-16	-4,0	-30,7
<b>Gasolinas</b>	699	662	-4	-37	-0,6	-5,3
<b>Gasóleo a + b y c</b>	1.070	1.692	69	622	5,2	58,1
<b>Fuelóleo</b>	4	0,2	0	-4	-27,0	-94,1
<b>Keroseno</b>	162	263	11	101	5,5	62,5
<b>Total</b>	<b>1.987</b>	<b>2.653</b>	<b>74</b>	<b>666</b>	<b>3,3</b>	<b>33,5</b>

Tabla II.2. Estimación del crecimiento del consumo de derivados de petróleo en el Municipio de Madrid.  
(Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

Teniendo en cuenta los datos anteriores, su distribución a lo largo del tiempo y las fracciones de consumo de Madrid capital, conocidas en algunos años, se ha realizado una estimación de la evolución tendencial del consumo de productos derivados del petróleo. El incremento anual acumulado de productos derivados de petróleo se estima en un 3,3% al año. Por otra parte, el consumo de gasolinas tiende a disminuir como consecuencia de la

"dieselización" del parque móvil de la ciudad.

Los gases licuados del petróleo (GLP) perderán cuota de consumo en el sector doméstico por la sustitución por gas natural. En el sector transporte se prevé un ligero repunte de los GLP, que no compensará la disminución del sector doméstico.

### Estimación de la demanda de gas natural.

Análogamente al caso de los derivados del petróleo, en la estimación de la demanda de gas natural se ha tenido en cuenta la referencia estadística de la Comunidad de Madrid, teniendo en cuenta en este caso que el gas natural ha sido un mercado en total expansión en el periodo 1990-2003, y que es posible que experimente todavía una evolución al alza debido a las tendencias de sustitución de GLP y de gasóleos C del parque de antiguas calderas. Así, se observa que el consumo ha aumentado un 15% con respecto al 2002, debido fundamentalmente a su implementación en usos domésticos.

En la Comunidad de Madrid, en el periodo 1990-2003, el aumento de consumo en el sector doméstico fue del 25,8% anual, por lo antedicho de ser un mercado en expansión, aunque en Madrid capital, en los últimos años, dicho porcentaje de aumento se ha situado en torno al 2-2,5%, por la relativa saturación del mercado.

En la evolución prevista de la demanda de gas natural en la capital influye la construcción de los nuevos P.A.Us, como motor principal, en combinación con el crecimiento vegetativo de la población y la eficacia de las medidas de sustitución de combustibles como el Gasóleo C de las calderas.

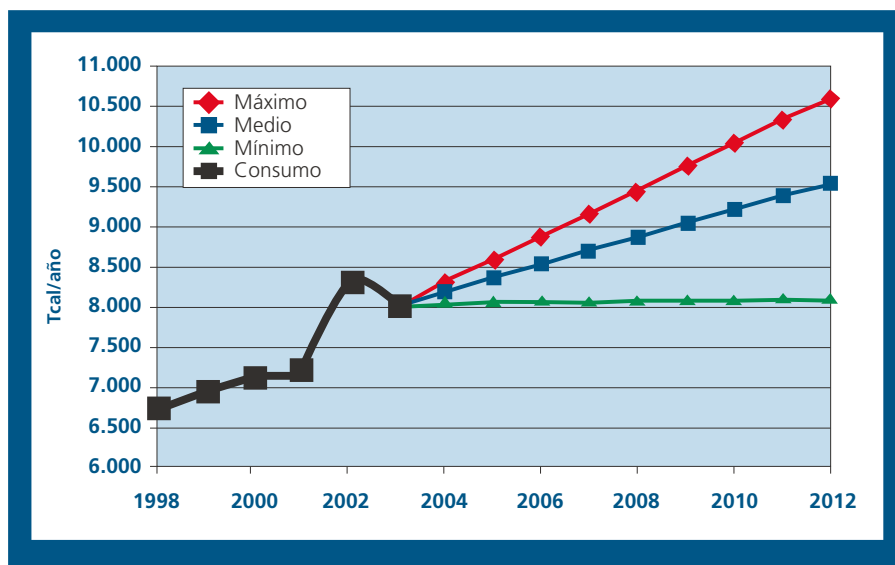


Figura II.4. Tendencia del Escenario Base del consumo de gas natural. (1Tcal = 0,09 ktep).

Considerando la tendencia en la evolución del PIB en Madrid, se estima que el incremento medio anual acumulado será de 2,1%, pudiendo alcanzar un valor máximo del 3,6% en función del crecimiento económico y de las condiciones tarifarias. Este valor es extremadamente bajo si se considera la evolución de los últimos años y el potencial existente en la Ciudad de Madrid. Aunque se estima que esta tendencia inicial es

#### Estimación de la demanda de electricidad.

La evolución del consumo de electricidad en la Comunidad de Madrid experimentó un aumento del 4,5% anual acumulativo en el período 1990-2003, lo que significa un incremento total del 76% en dicho período. Para el período 2004-2012, se estima que su crecimiento esté alrededor del 4 - 4,5% anual.

En el caso de la electricidad sí se dispone de una serie estadística igualmente fiable para el consumo en Madrid capital, que en el período 1990-2003 aumentó aproximadamente un 50%, es decir, un 3,15% anual.

Además, se ha extrapolado el escenario tendencial de crecimiento del consumo eléctrico en la ciudad de Madrid, estableciéndose las tendencias máximas, medias y mínimas, que se muestran en la siguiente figura, junto

fruto de la implementación y desarrollo inicial, se prevé una vez el mercado madure, la evolución será más pausada.

Para el año 2012 se estima que el consumo de gas natural en el municipio alcance las 1.184 ktep/año. En el escenario de mayor crecimiento el consumo puede llegar a 1.319 ktep/año.

con el consumo desde el año 90. La previsión se ha realizado de tal forma que el escenario final en 2012 tiene en cuenta ciclos económicos completos, en los que se puede prever algunos momentos de repunte del consumo como consecuencia de un mayor auge en la economía frente a otros de menor incremento. En resumen, al final del período se prevé tener un consumo de 16,16 TWh/año en el escenario medio, con un crecimiento anual acumulativo del 2,4%. En los escenarios máximos y mínimos este valor sería de 3,7 y 1,1%, respectivamente.

En el caso de la electricidad es fundamental la previsión de las puntas extremas de demanda, tanto en invierno como en verano, cuestión ésta esencial en la satisfacción de dicha demanda.

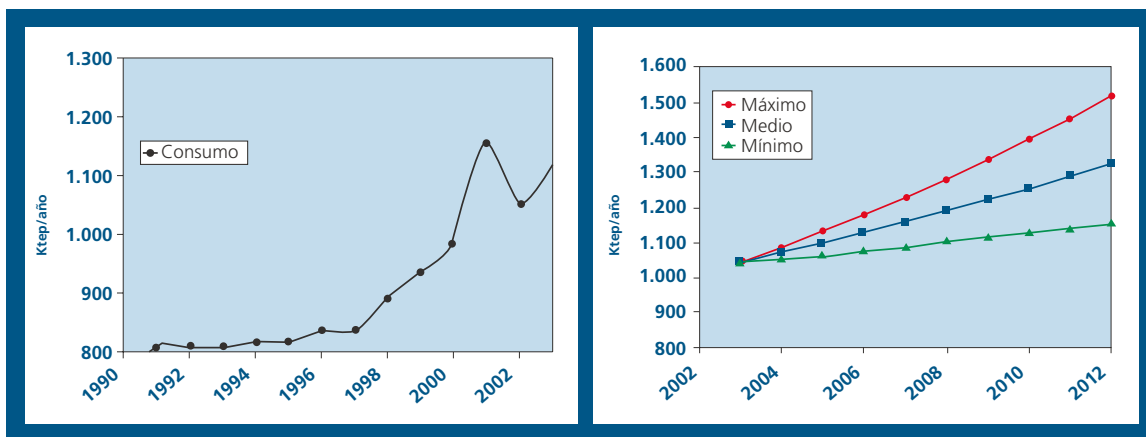


Figura II.5. Evolución del consumo de Electricidad Final en el Municipio de Madrid, valores en ktep.  
(Fuente: Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid).

Figura II.6. Tendencia del Escenario Base en el consumo de Electricidad en el Municipio de Madrid, valores en ktep.  
(Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

En función de los datos disponibles de las compañías distribidoras de estos últimos años, la potencia punta de verano, crece en Madrid capital a un ritmo de 5% anual, superior por tanto al del consumo total al año.

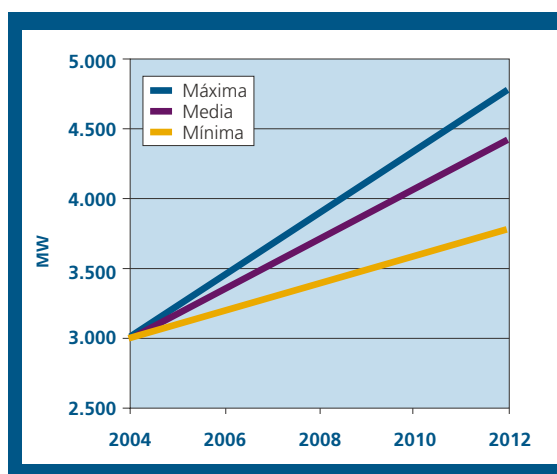


Figura II.7. Previsiones de la potencia punta de verano en Madrid capital.  
(Fuente: Elaboración propia en base a los valores históricos de Unión FENOSA e Iberdrola).

Por otra parte, también se ha realizado una estimación de la demanda de energía eléctrica punta en el municipio en base a los datos históricos disponibles de las compañías eléctricas, y de previsiones de crecimiento realizadas de acuerdo con el Plan General de Ordenación Urbana de

Madrid. Así, se estima un incremento medio acumulado del 5% pudiendo alcanzar un valor máximo del 6%. Para el año 2012 se estima una potencia punta en el Municipio de Madrid de 4.430 MW.

#### Estimación de la demanda total.

A las estimaciones anteriores acerca de los productos fundamentales en el abastecimiento energético de la capital, hay que añadir la tendencia residual del carbón, la de la energía solar térmica, calculada a partir de su evolución en los últimos años (0,04 ktep/año), y la valorización energética de los residuos urbanos y biogás

considerando que la producción de residuos aumentará aproximadamente un 2% anual.

Agregando estas previsiones, los consumos de combustibles y electricidad importada para el Escenario de Base en 2012 es la siguiente:

<b>Ktep/año</b>	<b>Gas Natural</b>	<b>Derivados petróleo</b>	<b>Electricidad</b>	<b>Carbón</b>	<b>Solar Térmica</b>	<b>Biogás</b>	<b>RU</b>	<b>TOTAL</b>
<b>02- Residencial, comercial y servicios</b>	810	470	1.173	6	3	0	0	<b>2.463</b>
<b>03- Industrial</b>	283	53	48	0	0	0	0	<b>383</b>
<b>07- Transporte terrestre</b>	10	1.896	0	0	0	0	0	<b>1.906</b>
<b>08- Otros modos de transporte</b>	0	234	101	0	0	0	0	<b>335</b>
<b>09- Tratamiento de residuos</b>	82	0	0	0	0	32	82	<b>211</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.184</b>	<b>2.653</b>	<b>1.322</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>32</b>	<b>82</b>	<b>5.299</b>

Tabla II.3. Consumos energéticos para el año 2012. Escenario Base, en ktep.  
(Fuente: Elaboración propia).



De esta manera, puede apreciarse un aumento significativo del consumo respecto del año de base en el Balance del apartado anterior, en el que se dio la cifra de 4.185 ktep para el año 2003. Ello significa que según la evolución

tendencial, el consumo de energía crecerá un 27% en los 9 años contemplados, lo que equivale a un 3,0% anual acumulativo.

Intervalo	2003 ktep	2012 ktep	D medio/a ktep/año	D intervalo ktep	D medio/año %/año	D intervalo %
2003-2012	4.173	5.299	124	1.113	3,0	26,6

Tabla II.4. Evolución de los consumos marco referencia, Escenario Base.  
(Fuente: Elaboración propia).

## ANEXO III - Infraestructura energética del municipio de Madrid

### • Infraestructura eléctrica

El suministro de energía eléctrica en la España peninsular se realiza a través de una red eléctrica de alta tensión (400 kV y 220 kV) que asegura el transporte masivo de electricidad a larga distancia. La red es gestionada por el operador del sistema eléctrico, Red Eléctrica de España (R.E.E.). La red de alta tensión de 400 kV forma un anillo alrededor del municipio de Madrid con siete subestaciones de transformación 400/220 kV y 400/132kV, con una

potencia neta de 6.200 MVA. La red de alta de 220 kV forma un segundo anillo que penetra hasta el interior del municipio de Madrid transportando la energía eléctrica de las centrales eléctricas más próximas a la ciudad hasta el centro de la misma. En esta red de 220 kV se encuentran las subestaciones que transforman la tensión a 132 kV, 66 kV, 45kV, 20 kV y 15 kV.

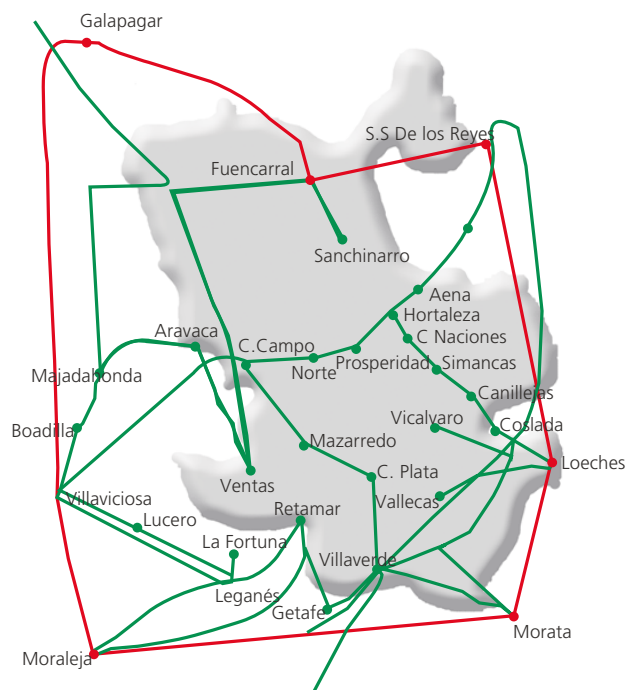


Figura III.1.1. Infraestructura eléctrica de la ciudad de Madrid: red de alta Anillo de 400 kV (color rojo) alrededor de Madrid, año 2004, más red interna de 220 kV (color verde).

En el municipio de Madrid existen varios subsistemas eléctricos operados por las compañías de distribución Iberdrola y Unión Eléctrica-Fenosa con una proporción de dos tercios y un tercio del total, respectivamente.

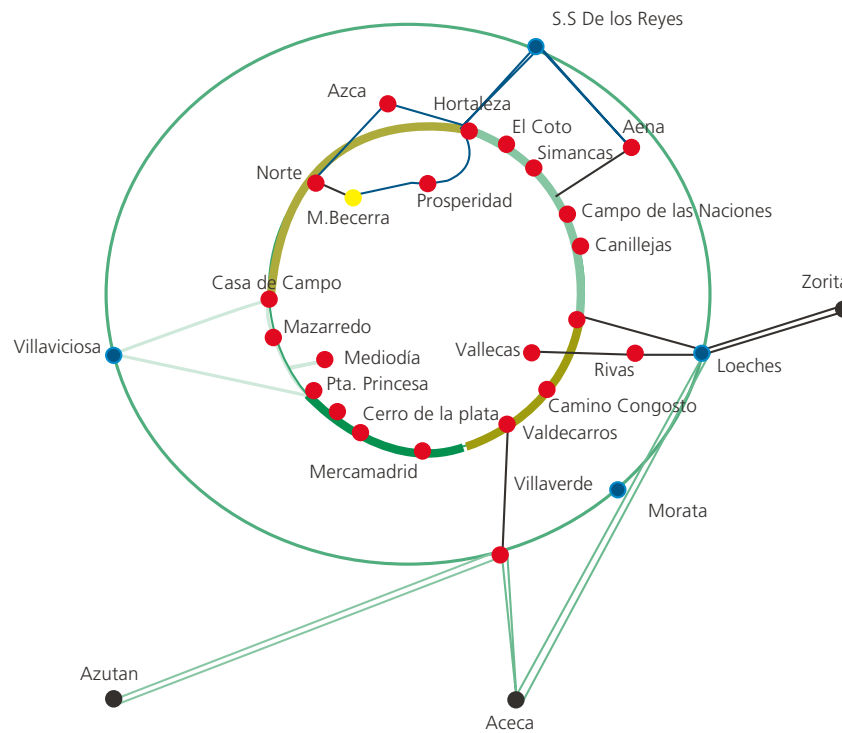


Figura III.1.2. Esquema de conexión simplificado del subsistema de distribución de Unión Eléctrica Fenosa en el municipio de Madrid.

La infraestructura eléctrica de alta/media tensión en el municipio de Madrid consta de 60 subestaciones de las cuales 13 son de 220 kV, 12 de 132 kV y 35 subestaciones de 45 kV, con una potencia total instalada de 6.253 MVA.

Durante los últimos años la potencia total de los transformadores de alta/media tensión instalados en Madrid ha aumentado de 3.850 MVA en el año 1997 a 6.253 MVA en el año 2002. Por otra parte, la configuración de red de alta tensión en el municipio se ha modificado durante estos últimos años. Así en el año

1997, la distribución en alta tensión en el municipio se realizaba principalmente a 45 kV y 132 kV, mientras que en la actualidad la distribución en alta tensión se realiza fundamentalmente a 220 kV pasándose así del 14% de distribución de alta tensión en 1997 al 49% en el año 2002.

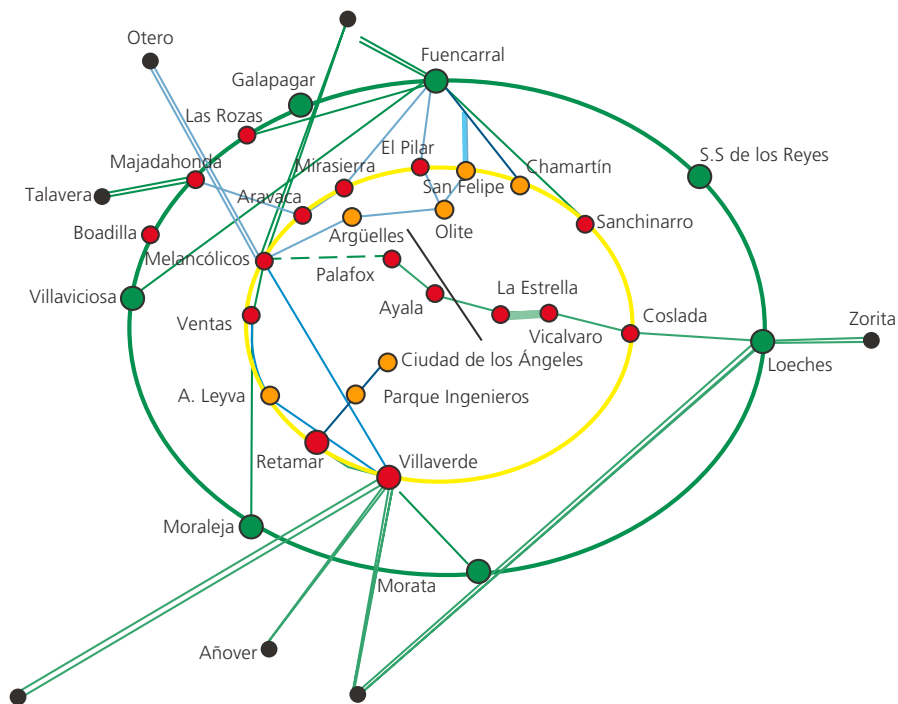


Figura III.1.3. Esquema simplificado de conexión subsistemas de distribución de Iberdrola en el municipio de Madrid.

La infraestructura eléctrica de media/baja tensión consta de 7.108 centros de transformación y reparto con una potencia instalada de 5.845 MVA y una longitud de la

red de media tensión (de 66 kV a 1 kV) de 3.659 Km de los cuales 3.201 Km son subterráneos y 458 Km son aéreos (anuario estadístico para el año 2002).

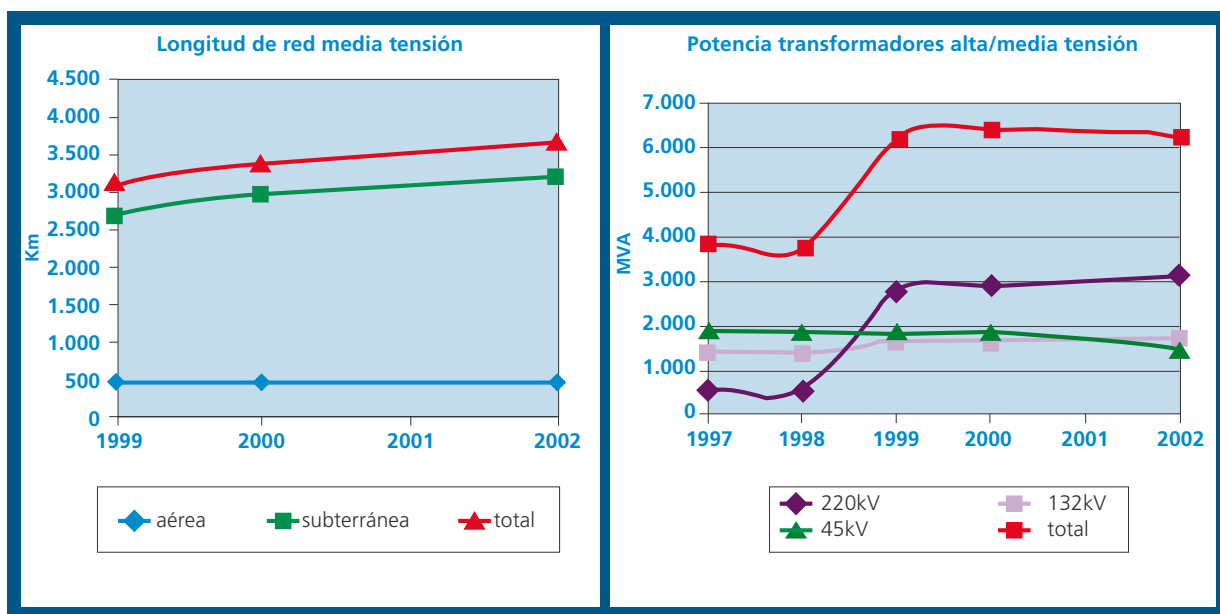


Figura III.1.4. Longitud de la red media tensión en el municipio de Madrid. (Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

Figura III.1.5. Potencia de los transformadores de alta/media tensión en el municipio de Madrid. (Fuente: Ayuntamiento de Madrid).

La red de media tensión en el municipio de Madrid ha crecido en los últimos años a un ritmo de 267 km/año. Este crecimiento representa un incremento anual promedio, del 9% respecto a la longitud existente.

El Ayuntamiento de Madrid mantiene una política de desmantelamiento de las líneas aéreas de alta tensión para su soterramiento y blindaje de subestaciones eléctricas en el municipio. Para ello, en el año 2002 firmó un convenio con la Comunidad de Madrid y con Unión Fenosa con objeto de desmontar las líneas aéreas propiedad de esta compañía (156 km) además de blindar todas las subestaciones antes del año 2005. La superficie de suelo liberada es de 140.246 m<sup>2</sup>. Las líneas de alta tensión objeto de este convenio tienen tensiones de

220 kV (64 km), 132 kV (32 km), 45/50 kV (59 km), y son las que discurren fundamentalmente por los barrios de la zona sur y suroeste, más alguna otra aislada en la zona norte.

Por otra parte, en enero de 2004 se firmó un nuevo convenio con la Comunidad de Madrid y con Iberdrola con objeto de desmontar 125 km de líneas aéreas de alta tensión (45kV, 66kV, 132kV, 220 kV) y para blindar todas las subestaciones propiedad de Iberdrola antes del año 2012. El número de subestaciones a blindar es de 16 y la superficie de suelo en el ámbito de la subestación que se libera es de 312.598 m<sup>2</sup>. Dicho blindaje consistirá en la sustitución de los equipos y aparallaje actual por otros menos voluminosos.

### • Servicio de gas natural en el municipio de Madrid

El suministro de gas natural se realiza a través del semianillo de gas que atraviesa por el este la Comunidad de Madrid. El gasoducto está conectado por el sur mediante los

gasoductos de Sevilla-Madrid y Córdoba-Madrid mientras que por el norte recibe gas del gasoducto procedente de Burgos.

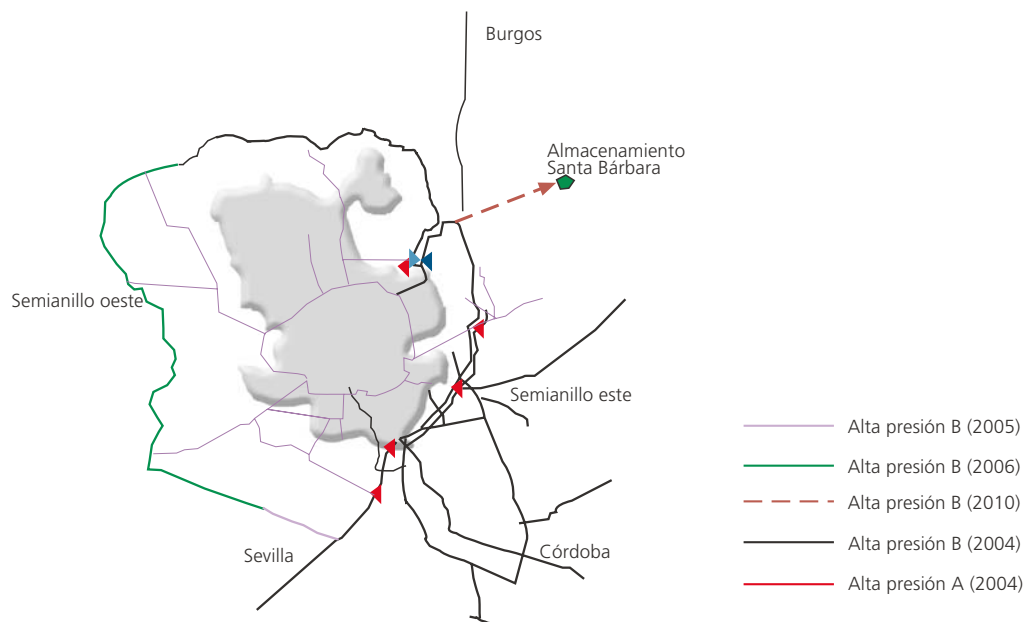


Figura III.2.1. Semianillo de gas natural alrededor de Madrid.

La infraestructura gasista básica en el municipio de Madrid (año 2004) está formada por 3.068 km de los cuales 131 km forman parte de la red de alta presión A (4-16 bar), 1.437 km son de media presión B (0.4 y-4 bar) y 1.496 a baja presión B (<0.05 bar).

En la figura anterior se representa la estructura básica de distribución de gas natural alrededor de la ciudad de Madrid y en la siguiente tabla se expone la evolución del kilometraje tendido de la red de gas en el municipio.

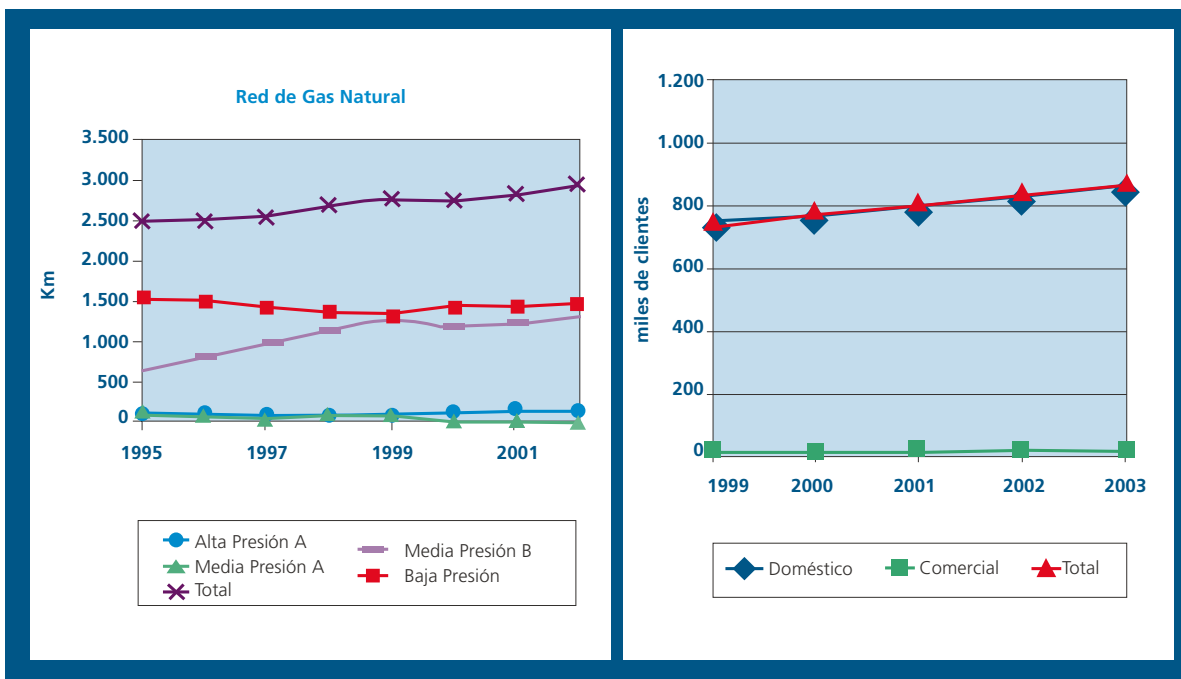


Figura III.2.2. Red de gas natural en servicio en el municipio de Madrid.  
(Fuente: Gas Natural).

Figura III.2.3. Clientes de gas natural en el sector doméstico comercial en el municipio de Madrid.  
(Fuente: Gas Natural).

El número total de clientes de gas natural en el municipio de Madrid en el sector doméstico comercial ascendió a 868.000 durante el año 2003, alcanzando el 98,3% del

total de clientes con un crecimiento medio anual del 3,9% durante los últimos años.



- **Infraestructura para el abastecimiento de derivados del petróleo en el municipio de Madrid**

Madrid recibe las gasolinas, querosenos y gasóleos principalmente a través del oleoducto Rota-Zaragoza, que conecta a Madrid por el norte con Zaragoza a través de una tubería de 8 pulgadas mientras que por el sur conecta con Almodóvar del Campo (Ciudad Real) con un doble oleoducto con dos tuberías de 10 y 12 pulgadas.

La Comunidad de Madrid dispone de una capacidad de almacenamiento de 1.671.682 m<sup>3</sup> de productos petrolíferos lo que representa unos 65 días de consumo. En el municipio de Madrid las instalaciones de almacenamiento de combustibles líquidos tienen una capacidad de 267.019 m<sup>3</sup>.

	Gasolina	Queroseno	Gasóleos	Fuel	Otros	Total
<b>Villaverde</b>	78.866	3.445	124.017	5.962	1.861	<b>214.151</b>
<b>Barajas</b>	n.c.	52.682	n.c.	n.c.	n.c.	<b>52.682</b>
<b>Cuatro Vientos</b>	n.c.	186	n.c.	n.c.	n.c.	<b>186</b>
<b>Total</b>	<b>78.866</b>	<b>56.313</b>	<b>124.017</b>	<b>5.962</b>	<b>1.861</b>	<b>267.019</b>

Tabla III.3.1. Capacidad de almacenamiento de combustibles líquidos en el municipio de Madrid.

En el municipio de Madrid existe una planta de envasado de GLP con una capacidad de envasado de 7.200 bombonas/día y con depósitos de almacenamientos de GLP de 1.065 m<sup>3</sup>. En las cercanías de la ciudad existen tres plantas de envasado de GLP procedente de diversas refinerías, con una capacidad máxima de 187.000 bombonas/día, lo cual satisface sobradamente la demanda de toda la zona centro peninsular.

Además, Madrid dispone de una amplia red de estaciones de servicio para distribución de derivados de petróleo. Aunque en número de estaciones per cápita el valor es relativamente pequeño (respecto de la media española) en densidad de estaciones por km<sup>2</sup> es de las más altas del país.

## ANEXO IV - Metodología

### Metodología utilizada en la estimación de las reducciones de CO<sub>2</sub> de las medidas propuestas

La valoración de la eficacia de cada una de las medidas contempladas en este Plan se ha realizado utilizando una metodología individual, es decir, en función de sus propias características. Estas metodologías se pueden clasificar en dos grupos: ascendentes y descendentes.

#### Metodología ascendente

La metodología ascendente se ha aplicado en los casos donde haya sido posible identificar o estimar razonablemente el número de actuaciones a realizar. Se ha aplicado en casos como la subvención o sustitución de instalaciones individuales, donde los importes disponibles y los costes unitarios de cada instalación permitían estimar dicho número de actuaciones. La eficacia por unidad se determinaba en función de consumos medios publicados por cada tipo de instalación y la eficiencia o ahorro correspondiente. En los casos de aplicación de esta metodología, los ahorros en consumo energético se han trasladado a CO<sub>2</sub> en función de factores de emisión.

#### Metodología descendente

La metodología descendente se ha aplicado en los casos donde se ha desglosado el inventario municipal de emisiones de Gases de Efecto Invernadero para cuantificar su parte afectada por la medida. En los casos donde el nivel de desglose del inventario de emisiones englobaba más emisiones que las directamente afectadas por la medida, se han aplicado criterios de prorrateo o aplicabilidad, en función de la disponibilidad de información. Una vez identificada la parte afectada del inventario, se han aplicado indicadores de eficacia para cada medida, basados en experiencias anteriores o ahorros individuales.

#### Fuentes Consultadas

Las fuentes consultadas para la confección de las estimaciones de eficacia de las medidas han sido variadas, incluyendo, entre otras:

- Balance energético municipal.
- Inventario municipal de Gases de Efecto Invernadero.
- Consumos y ahorros energéticos del IDAE.
- Fabricantes de tecnologías de alta eficiencia energética.
- Publicaciones de asociaciones sectoriales.

### Metodología utilizada para la estimación de las emisiones indirectas

La estimación de las emisiones indirectas históricas (1990-2004) resulta necesario para completar los datos existentes, en ese periodo, de emisiones directas que proceden del Inventario de Emisiones del Ayuntamiento de Madrid.

La estimación de las emisiones indirectas se ha basado en los datos existentes de energía eléctrica facturada del municipio de Madrid, así como de los factores de emisión correspondientes. De manera que:

$$\text{Emisiones indirectas (KT CO}_2\text{)} = \text{Energía eléctrica consumida (facturada) (kWh)} * \text{Factor emisión (Kt CO}_2\text{/ kWh)}$$

En concreto, las fuentes utilizadas para los cálculos han sido las siguientes:

- Energía eléctrica consumida (facturada) (kWh):

Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid 1985-2006, que contiene los datos desgregados por municipio de energía eléctrica facturada.

<b>ENERGÍA ELÉCTRICA FACTURADA</b> (miles kWh)							
<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
8.711.688	9.424.287	9.393.299	9.417.631	9.490.418	9.519.233	9.736.693	9.755.740
<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	
10.370.087	10.913.769	11.461.597	13.465.323	12.276.226	13.015.807	13.520.973	

Fuente: Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid.

- Factor de emisión (g CO<sub>2</sub>/ kWh):

La Agencia Internacional de la Energía ha publicado su última actualización del cálculo de factores de emisión anuales, por países y combustibles para el periodo 1990-2004. *Electricity Emission Factors - All Fuels (grams CO<sub>2</sub> / kWh). (International Energy Agency Data Services. 2006. "CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion (2006 Edition)"*).

CO <sub>2</sub> EMISSIONS PER KWH FROM Electricity and Heat Generation														
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
428	424	482	419	417	457	459	392	381	445	430	383	437	381	383

Fuente: Internacional Energy Agency Data Services, 2006.

La utilización de estos factores de emisión se encuentra propuesta conjuntamente por el World Business Council for Sustainable Development y el World Resource Institute en el marco del **GHG Protocol**<sup>12</sup> (la herramienta más utilizada y aceptada a nivel internacional por gobiernos y empresas líderes para el conocimiento, cuantificación y gestión de las emisiones de GEI).

Los factores de emisión de la AIE seleccionados no consideran las pérdidas, es decir, estos factores determinan

las emisiones por KW generado (**g CO<sub>2</sub>/ KWh generado**). Para los siguientes cálculos, los factores de emisión de la AIE serán denominados: **Factor de emisión I**.

Teniendo en cuenta los datos de partida del Ayuntamiento de Madrid (energía facturada), se requiere establecer el factor de emisión en términos de emisiones por KW consumido (**g CO<sub>2</sub>/ KWh consumido**) (lo que denominaremos **Factor de emisión II**).

<sup>12</sup>Indirect CO<sub>2</sub> Emissions from the Consumption of Purchased Electricity, Heat, and/or Steam. Guide to calculation worksheets (january 2007) v 1.2 A WRI/WBCSD GHG Protocol Initiative calculation tool.

Para la correspondiente transformación se realizan los siguientes cálculos:

**Factor de emisión I: g CO<sub>2</sub>/KWh generado (Fuente: AIE)**

**Factor de emisión II: g CO<sub>2</sub>/KWh consumido**

donde la relación entre la energía generada y consumida es la siguiente:

(1) Energía consumida = Energía generada - Pérdidas

En cuanto a las pérdidas, el Libro Blanco sobre la Reforma del marco regulatorio de la generación eléctrica en España<sup>13</sup>, cifra las pérdidas conjuntas de la red de transporte y distribución en 20.085 GWh, el 8,41% del total del consumo anual de electricidad en el 2004. De donde se establece la siguiente relación:

(2) Pérdidas = 0,084\*Energía consumida

A partir de las fórmulas (1) y (2), se pueden definir las pérdidas en función de la energía generada:

Pérdidas = 0,078\*Energía generada

Atendiendo a los criterios del GHG Protocol, se ha estimado razonable que sólo se asuman aquellas pérdidas sobre las que el Ayuntamiento tiene alguna posibilidad de control, por lo que para los cálculos se han asumido únicamente las pérdidas de distribución, excluyendo las derivadas de la red de transporte. Esto supone considerar un 66% de las pérdidas totales, en el marco de la EU15.<sup>14</sup>

(3) Pérdidas = 0,66\*(0,078\*Energía generada)

<sup>13</sup>José Ignacio Pérez Arriaga (coord.), 2005

<sup>14</sup>Fuente: Newsletter n.1 proyecto UE SEEDT (Octubre 2006)

Finalmente, a partir de la expresión anterior (3) se puede definir el factor de emisión II a partir del factor de emisión I:

$$\begin{aligned}\text{Factor de emisión II} &= \text{g CO}_2/\text{Energía consumida}; \\ &= \text{g CO}_2/(\text{Energía generada} - \text{Pérdidas}); \\ &= \text{g CO}_2/(\text{Energía generada} - 0,0515*\text{Energía generada}); \\ &= \text{g CO}_2/\text{Energía generada}*(1 - 0,0515); \\ &= \text{g CO}_2/\text{Energía generada}*0,9485\end{aligned}$$

$$\text{Factor de emisión II} = \text{Factor de emisión I} * 1,0543$$

1. Factor de Emisión II														
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
451	447	508	442	439	481	378	413	401	469	453	404	461	402	404

A partir de estos factores de emisión y de los datos de energía facturada se han estimado las emisiones indirectas para cada uno de los años del periodo 1990-2004.

<b>Energía Eléctrica facturada (miles KWh)/ Emisiones indirectas (g/kWh)/Factor de Emisión II (KtCO<sub>2</sub>)</b>								
<b>Año</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
<b>Miles KWh</b>	8.711.688	9.424.287	9.393.299	9.417.631	9.490.418	9.519.233	9.736.693	9.755.740
<b>g/KWh</b>	451	447	508	442	439	481	378	413
<b>KtCO<sub>2</sub></b>	3.930	4.210	4.770	4.163	4.168	4.583	3.682	4.031
<b>Año</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2.000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	
<b>Miles KWh</b>	10.370.087	10.913.769	11.461.597	13.465.323	12.276.226	13.015.807	13.520.973	
<b>g/KWh</b>	401	469	453	404	461	402	404	
<b>KtCO<sub>2</sub></b>	4.161	5.118	5.191	5.441	5.657	5.228	5.459	

## ANEXO V - Factores de conversión y unidades

### Unidades

Prefijos decimales

Prefijo	Factor de Multiplicación	Símbolo
Giga	$10^{+9}$	G
Mega	$10^{+6}$	M
Kilo	$10^{+3}$	K

Relación entre unidades de potencia

Unidades	Btu/h	J/s	Kcal/h	MW
Btu/h	1	0,293	0,252	$2,929 \cdot 10^{-7}$
J/s	3,414	1	0,860	$1 \cdot 10^{-6}$
Kcal/h	3,968	1,162	1	$1,162 \cdot 10^{-3}$
MW	$3,414 \cdot 10^{+6}$	$1 \cdot 10^{+6}$	$8,60 \cdot 10^{+5}$	1

Relación entre unidades de energía

Unidades	Tj	Kcal	tep	Termias	MWh
Tj	1	$2,389 \cdot 10^{+8}$	23,885	$2,390 \cdot 10^{+5}$	277,778
Kcal	$4,186 \cdot 10^{-9}$	1	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1,163 \cdot 10^{-6}$
tep	$4,187 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{+7}$	1	10.000	11,628
Termias	$4,184 \cdot 10^{-6}$	1.000	$1,000 \cdot 10^{-4}$	1	$1,162 \cdot 10^{-3}$
MWh	$3,600 \cdot 10^{-3}$	$8,600 \cdot 10^{+5}$	0,086	$8,604 \cdot 10^{+2}$	1



Otras

<b>Magnitud</b>	<b>Unidad</b>	<b>Símbolo</b>
Longitud	Metro	m
Superficie	Metro cuadrado	m <sup>2</sup>
	Hectárea	ha
Volumen	Litro	l
Peso	Tonelada	t
Tiempo	Hora	h
Caudal	Metros cúbicos por segundo	m <sup>3</sup> /s
Temperatura	Grado centígrado	°C
Potencia Eléctrica	Megavatio eléctrico	MWe
Potencia Térmica	Megavatio térmica	MWt
Potencia Fotovoltaica	Vatio Pico	Wp

## Factores de Conversión Energéticos

### Factores Conversión Electricidad

Fuente Energética	Unidad	Factor de conversión	
		Energía Final	Energía Primaria
Electricidad	tep/MWh	0,086	-
Hidráulica	tep/MWh	0,086	0,086
Eólica	tep/MWh	0,086	0,086
Fotovoltaica	tep/MWh	0,086	0,086
Biomasa Eléctrica	tep/MWh	0,086	0,3982
Co-Combustión	tep/MWh	0,086	0,287
Biogás	tep/MWh	0,086	0,3176
Solar termoeléctrica	tep/MWh	0,086	0,3922

### Factores de Conversión para colectores Térmicos de Baja Temperatura

Solar Térmica de Baja Temperatura	tep/m <sup>2</sup>	0,0773
-----------------------------------	--------------------	--------

Factor de emisión de GEI-electricidad. Valor medio correspondiente al parque eléctrico español (Fuente IDAE)

Electricidad	g CO <sub>2</sub> eq/kWh	421
--------------	--------------------------	-----



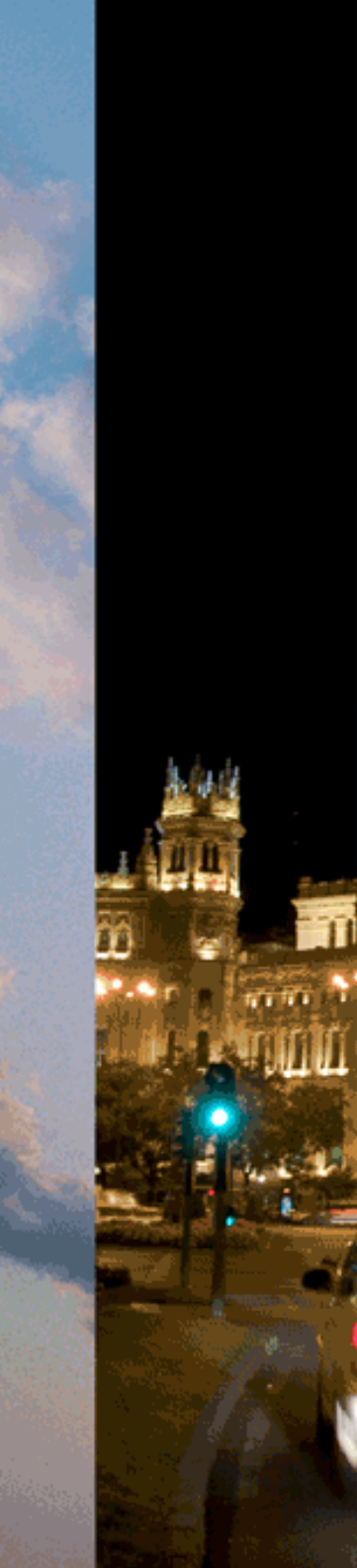
## ANEXO VI - Siglas y acrónimos

- **ACS** Agua Caliente Sanitaria
- **AEAT** Agencia Estatal de Administración Tributaria
- **AIE** Agencia Internacional de la Energía
- **ALE** Agencia Local de la Energía
- **AOGCM** *Atmosphere-Ocean General Circulation Model*
- **b.c.** Barras de central
- **b.g.** Bornes de generador
- **BEST** *Bioethanol for Sustainable Transport Programme*
- **BLICC** *Business Leaders Initiative on Climate Change*
- **CEIM** Confederación Empresarial de Madrid
- **CH<sub>4</sub>** metano
- **CML** *Customer Minutes Lost*
- **CO<sub>2</sub>** dióxido de carbono
- **CTE** Código Técnico de Edificación
- **DGPEM** Dirección General de Política Energética y Minas
- **EECCCL** Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático
- **EMVS** Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo
- **EU-ETS EU** *Emissions Trading Scheme*
- **EUROSTAT** Oficina Estadística de las Comunidades Europeas
- **FEMP** Federación Española de Municipios y Provincias
- **Gcal. PCS** Gigacalorías de Poder Calorífico Superior
- **GWh** Gigawatio hora
- **GWP** Potencial de calentamiento global (*Global Warming Potencial*)
- **HFC** carburos hidrofluorados
- **ICLEI** International Council for Local Environmental Initiatives
- **IDAE** Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
- **IEEA** Agencia Ejecutiva de la Energía Inteligente (*Intelligent Energy Executive Agency*)
- **INE** Instituto Nacional de Estadística

- **IPCC** Panel Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático
- **IPCC** Panel Intergubernamental para el Cambio Climático
- **ITE** Inspección Técnica de Edificios
- **Kt** Miles de toneladas
- **Ktep** Miles de toneladas equivalentes de petróleo
- **LED** *Light Emitting Diode*
- **MTD** Mejores técnicas disponibles
- **MWh** Megawatio hora
- **N<sub>2</sub>O** Óxido nitroso
- **OECC** Oficina Española de Cambio Climático
- **PECC** Programa Europeo de Cambio Climático
- **PER** Plan de Energías Renovables
- **PFC** Carbuos perfluorados
- **PNA** Plan Nacional de Asignación
- **PNRSU** Plan Nacional sobre Residuos Urbanos
- **R.E.E.** Red Eléctrica de España, S.A.
- **RCI** Residencial, Comercial e Institucional
- **RITE** Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- **SAVE** *Programa Specific vigorous Actions for Energy Efficiency*
- **SF<sub>6</sub>** Hexafluoruro de azufre
- **SNAP** *Selected Nomenclature for Air Pollution*
- **tep** Toneladas equivalentes de petróleo
- **TIEPI** Tiempo de Interrupción Equivalente en Potencia Instalada
- **UE** Unión Europea
- **UNESA** Asociación Española de la Industria Eléctrica
- **UNFCCC** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático







Plan de Uso Sostenible de la Energía  
y Prevención del Cambio Climático de la Ciudad de Madrid

2008



**iMADRID!**