

## II. Sostenibilidad

---



# Sostenibilidad ambiental de los consumos y actividades de la Ciudad de Madrid

## 1. Introducción

Este apartado, bajo el título genérico de Sostenibilidad en la Ciudad de Madrid, presenta algunos cambios respecto a números anteriores. En ésta y en próximas ediciones se presentarán una serie de indicadores ambientales básicos como: el consumo de gas y electricidad en la ciudad, el estado de los embalses que abastecen Madrid, *los índices de calidad del aire, niveles de ruido, gestión de residuos sólidos urbanos, zonas verdes, niveles de congestión, etc.*, que serán actualizados adecuadamente con la periodicidad que permita la disponibilidad de los datos.

En este primer número, desarrollado bajo un nuevo índice de análisis de la sostenibilidad ambiental en la Ciudad de Madrid, se explicarán los indicadores de consumo energético, la situación de las reservas de agua en los embalses que abastecen la ciudad y la evolución de las emisiones contaminantes y el estado de calidad del aire, de forma que en el futuro resulten accesibles y fáciles de comprender. Por ello, cabe incluir en cada uno de ellos, una breve descripción de los modos y formas en que esos valores repercuten en la calidad ambiental de nuestro entorno urbano.

Igualmente se apuntarán algunas de las medidas técnicas que pueden contribuir a la mejora de la calidad ambiental de la ciudad y por consiguiente, a la mejora continuada de la calidad de vida de sus ciudadanos, así como las estrategias y políticas puestas en marcha o proyectadas a corto plazo por los agentes públicos municipales. Este trimestre se prestará atención especial a la Estrategia de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid (*Libro Blanco de la calidad del aire en el municipio de Madrid*).

## 2. Consumo energético en la Ciudad de Madrid

Los impactos de la producción, transformación y consumo energético repercuten de forma clara sobre la calidad ambiental. Las palabras claves son ahorro, eficiencia y energías renovables

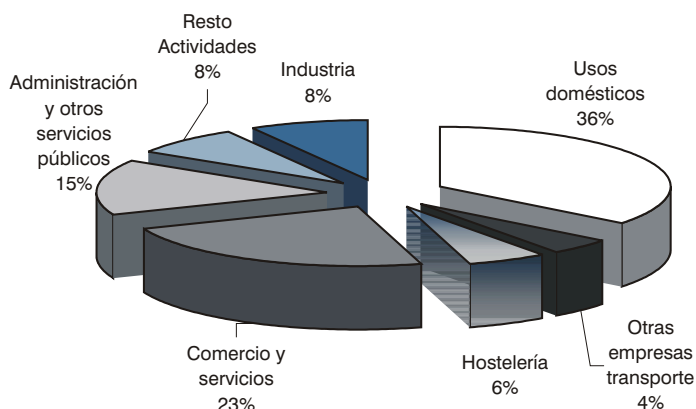
El consumo de energía está tan ligado a la actividad humana que sin el mismo, no sería posible el desarrollo económico y social. Los impactos de su producción, transformación y consumo repercuten, sin embargo, no sólo en la economía y en la sociedad, sino de forma clara sobre el medioambiente, en especial por las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. La tendencia europea de disminución de la intensidad de energía primaria en los últimos años (cociente entre los consumos de energía y el PIB) contrasta con la española y madrileña, que lejos de disminuir, han aumentado.

Las palabras clave para iluminar el proceso que se debe seguir en los próximos años, en línea con las propuestas y actuaciones puestas en marcha desde la Unión Europea, son el *ahorro* y la *eficiencia* (o *ecoeficiencia*) en el uso de la energía, así como el desarrollo de energías renovables.

## 2.1. Consumo de energía eléctrica

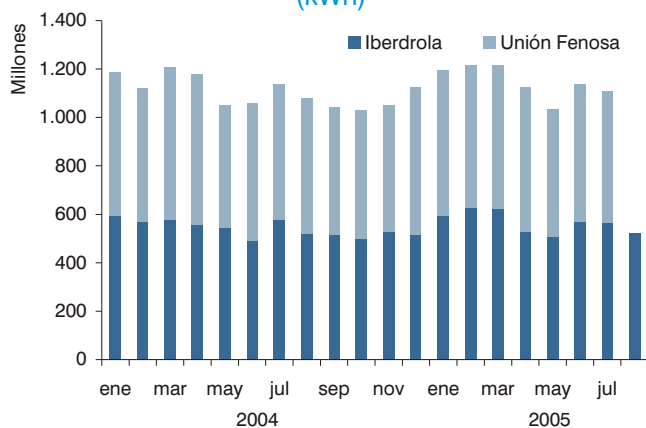
La distribución del consumo según la actividad se concentra principalmente en las actividades terciarias y en los hogares. El uso doméstico supone un 36% del total, mientras que las actividades económicas de comercio, servicios públicos y de administración, servicios empresariales y hostelería suman el 44% del total. El epígrafe consignado a "Otras empresas de transporte" se señala por su importancia en cuanto al volumen de gasto realizado en lo que va de año. El resto de actividades representan agregadas tan sólo el 16% del total.

### Electricidad facturada en la Ciudad de Madrid por actividad principal 2005 (KWh)



Fuente: Unión Fenosa. Iberdrola; D. G. de Estadística del Ayuntamiento de Madrid.

### Evolución del consumo mensual de electricidad por compañías distribuidoras 2004-2005 (kWh)



NOTA: Sólo existen datos de Iberdrola para agosto de 2005

Fuente: Unión Fenosa. Iberdrola; D. G. de Estadística del Ayuntamiento de Madrid.

Se aprecia un aumento del consumo eléctrico en 2005 respecto al año anterior

Analizando la evolución del consumo mensual de electricidad en el periodo 2004 y el acumulado 2005, podemos observar un aumento general del consumo eléctrico entre los dos años, destacando de manera importante el pico del mes de febrero de 2005, muy frío y con pocas horas de luz solar, que supera todos los consumos anteriores y posteriores, incluyendo los de periodos estivales (con altos consumos derivados del uso del aire acondicionado) y los de febrero del año anterior. El reparto de la distribución eléctrica por compañías presenta bastante uniformidad.

## 2.2. Consumo de gas

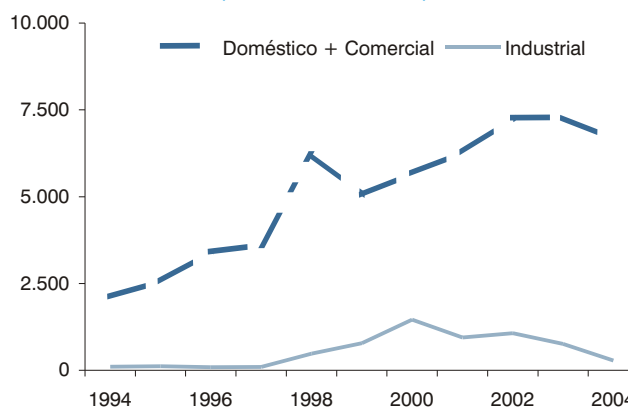
El consumo de gas en Madrid es principalmente doméstico y comercial y, aunque de manera desigual, ha ido en aumento durante la última década

Los consumos de gas no se actualizan con suficiente periodicidad, pudiendo obtenerse únicamente datos del año anterior (2004) y la evolución histórica precedente.

Podemos afirmar con rotundidad que el consumo de gas es principalmente doméstico y relacionado con la actividad en locales comerciales, mientras que el uso industrial es considerablemente inferior.

A lo largo de la última década el consumo de gas en Madrid ha experimentado una tendencia creciente, aunque irregular en cuanto a su intensidad. En el periodo 1998-1999 se experimentó una reducción importante del consumo en su uso doméstico y comercial, sin que ocurriese lo mismo con el consumo industrial para el mismo lapso temporal. Las tendencias divergen entre los años 2000 y 2002 donde el consumo de gas en los hogares y comercios se incrementa de forma constante, mientras el uso industrial de gas se ve ligeramente reducido tras haber alcanzado su máximo en el año 2000. Destaca, en relación con el consumo principal, los niveles máximos alcanzados en 2003, cercanos a los 7.500 millones de kWh, que se reducen a lo largo de 2004, igual que en la industria, donde ya venía sucediendo lo mismo desde el año 2003.

### Evolución del consumo de gas entre 1994-2004 en la Ciudad de Madrid (millones de kWh)



NOTA: Unidad de medida: de 1994 a 2001 millones de termias; desde 2002 millones de kWh (1 termia = 1,16 kWh)

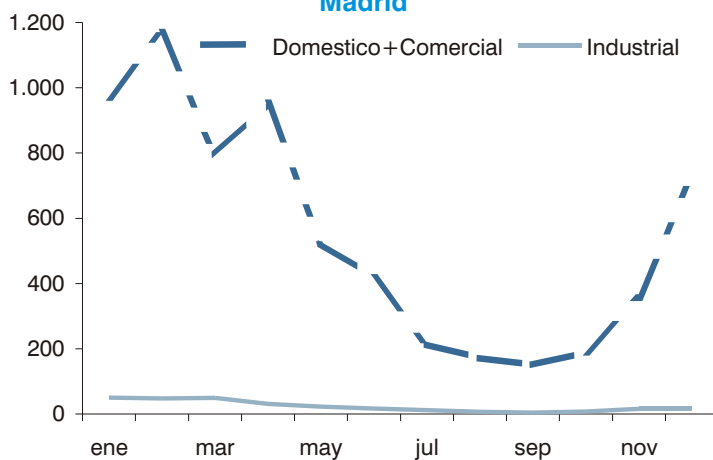
FUENTE: Gas Natural SDG, S.A.; D. G. de Estadística del Ayuntamiento de Madrid.

Si se analiza en detalle la evolución del consumo de gas durante el año 2004, los picos mensuales están concentrados en los primeros meses del año y se relacionan directamente con el uso de la calefacción en los hogares y en las tiendas y comercios. Uso imprescindible en una ciudad con duros inviernos, como la Ciudad de Madrid. Tal y como podemos percibir en el gráfico existe una acentuada curva decreciente entre mayo y septiembre, meses de temperaturas que oscilan de moderadas a muy altas.

La inversión en el acondicionamiento de las viviendas para conseguir una mayor eficiencia energética es una de las acciones más positivas a desarrollar y a promover desde las instancias públicas y privadas, suponiendo a largo plazo un gran ahorro de dinero.

Los máximos mensuales del consumo de gas en la Ciudad se relacionan con el uso de la calefacción

### Consumo mensual de gas durante el año 2004 en la Ciudad de Madrid



FUENTE: Gas Natural SDG, S.A.; D. G. de Estadística del Ayuntamiento de Madrid

### 3. El Agua y su significado en un periodo de extrema sequía

España, dominada por el clima mediterráneo, ha padecido, padece y padecerá periodos recurrentes de sequía. En la actualidad afrontamos una difícil situación que hace que nuestras reservas de agua sean muy escasas. La reducción de las reservas para el consumo humano no es la única consecuencia de la falta de lluvias. La sequedad ambiental favorece la contaminación del aire, favoreciendo la suciedad y los problemas respiratorios. La disminución de agua de ríos y lagos, produce la pérdida del equilibrio de ecosistemas con la muerte de animales y plantas.

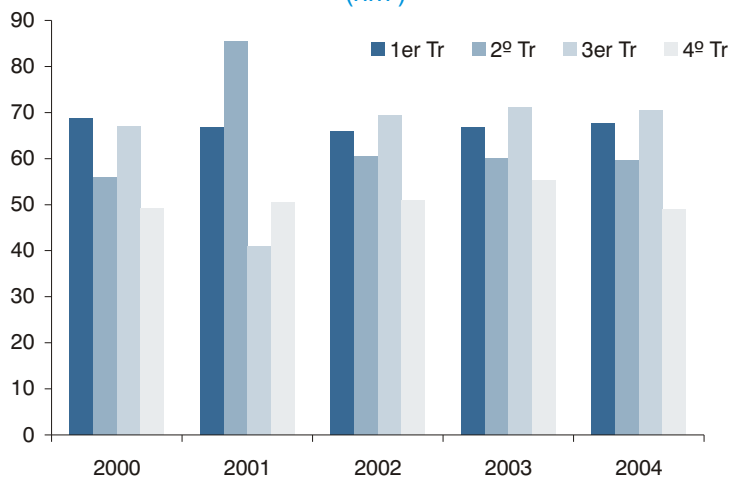
Los problemas derivados de la falta de agua en periodos de fuerte sequía son de extrema gravedad y exigen la racionalización del recurso

Estas pérdidas repercuten en el valor natural de los parques y jardines de la Ciudad de Madrid pudiendo afectar a su atractivo turístico e impidiendo el desarrollo de algunas actividades de ocio que precisan el agua como recurso. Consecuencia de la sequía son la pérdida de la calidad del agua y la contaminación, así como las dificultades para la producción de energía.

Según los datos de 2004, en Madrid se consumieron un total de 246 hm<sub>3</sub> de agua. El reparto por trimestres es el siguiente: en el primer trimestre del año se consumieron 68 hm<sub>3</sub>, en el segundo 59 hm<sub>3</sub>, en el tercer trimestre, correspondiente a la época más calurosa, se registra el

mayor consumo, alrededor de los 70 hm<sup>3</sup>, y en el cuarto trimestre, de octubre a diciembre, el consumo de agua se redujo de forma importante en comparación con el resto del año, situándose alrededor de los 48 hm<sup>3</sup>.

#### Evolución del consumo trimestral de agua en la Ciudad de Madrid en el periodo 2000 - 2004 (hm<sup>3</sup>)

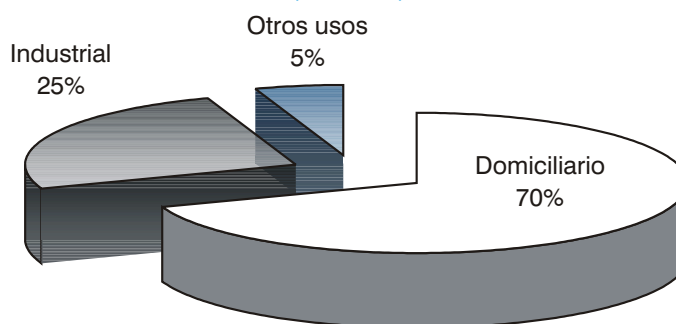


Fuente: Canal Isabel II; D. G. de Estadística del Ayuntamiento de Madrid.

Comparando con el consumo de años anteriores, se observa una tendencia con escasas diferencias en 2000 y entre 2002 y 2004, en contraste con los máximos producidos en el segundo trimestre de 2001, que destacan sobre el resto de datos contemplados.

En la Ciudad de Madrid, el consumo principal de agua corresponde a los hogares (70% del total durante 2004). La industria concentra un gasto del 25% sobre el total, mientras que el resto usos concentra el 5% restante.

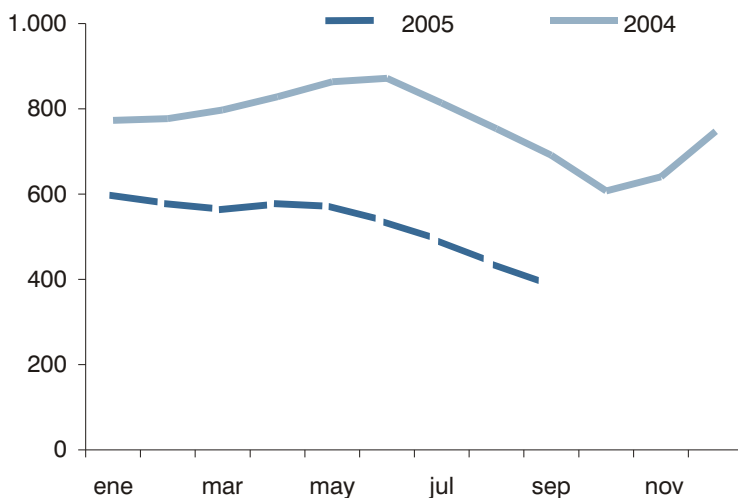
#### Agua facturada en la Ciudad de Madrid en el año 2004 según tipo de consumo (miles m<sup>3</sup>)



Fuente: Canal Isabel II; D. G. de Estadística del Ayuntamiento de Madrid.

La variación en las reservas analizada a continuación corresponde a la Cuenca Hidrográfica del Tajo, competencia de la Administración General del Estado. En el gráfico elaborado para este artículo sólo se incluye el estado de los embalses de abastecimiento de la Ciudad de Madrid y se compara la evolución mes a mes del año 2004 y 2005 (hasta septiembre).

### Reservas de agua de la Ciudad de Madrid de la Cuenca Hidrográfica del Tajo Media mensual de los años 2004 y 2005 (hm<sup>3</sup>)



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

Sorprende enormemente la diferencia de partida entre 2004 (casi 800 hm<sup>3</sup>) y 2005 (casi 600 hm<sup>3</sup>). Además, se señala que antes y tras el periodo de sequía propio de los estíos madrileños, se ha experimentado un aumento de las reservas en 2004. El periodo 2005 se caracteriza por un descenso continuado del agua acumulada para el abastecimiento de Madrid sin reposiciones que puedan considerarse importantes.

Las metas generales propuestas por los expertos de la Unión Europea y el Ministerio de Medio Ambiente son la ya citada racionalización del consumo, la minimización de la contaminación, la conservación del estado ecológico de ríos, embalses y lagos y la prestación de servicios a toda población. Sin embargo, la situación de alerta 1 decretada en la actualidad incluye medidas específicas como la vigilancia en el consumo, sanciones económicas o corte de suministro en caso de actitudes reticentes. Se dispondrá de agentes de vigilancia encargados de estar alerta en el cumplimiento de estas restricciones. El consumo de agua se reducirá en el riego de parques, praderas y jardines (públicos y particulares) a excepción de los jardines y parques históricos y los que utilicen agua reciclada o sistema de aspersión o goteo. Se prohíbe el llenado de piscinas (públicas y privadas) y las fuentes urbanas de ornamentación que no tengan sistemas de recuperación o circuitos cerrados de agua. Todo esto se complementa con las mejoras de la red y las campañas de concienciación ciudadana.

El año 2005 se caracteriza por la falta de lluvias y el descenso continuado de las reservas de agua

#### 4. El Aire y las emisiones contaminantes

Los problemas derivados de la contaminación del aire (presencia de gases o partículas que alteren el equilibrio de su composición habitual) inciden directamente en la salud humana y de forma global en la salud ambiental del planeta. El efecto invernadero es uno de estos principales problemas a escala global, motor del Protocolo de Kioto (1997), que recoge el compromiso de los países desarrollados por reducir la

La composición del aire no debe observarse bajo el mismo prisma en distintos momentos del año o en distintos lugares de la Ciudad

emisión de los gases que potencian este efecto, principalmente dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y también metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y gases fluorados (PFC, HFC y  $\text{SF}_6$ ).

La lluvia ácida es otro problema potenciado por la presencia de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en el aire. En relación con el ozono existen dos grandes problemas con terribles repercusiones para los seres vivos; la destrucción de la capa de ozono que se produce por las emisiones con compuestos de cloro y bromo (CFC,  $\text{CCl}_4$ , HBFC y HCFC) y la presencia de la acción oxidante del ozono ( $\text{O}_3$ ) en la troposfera (capa inferior de la atmósfera terrestre donde es posible la vida y que está comprendida desde la superficie de la tierra hasta una altitud de entre 7 y 17 km), por las reacciones químicas que produce la alta concentración de compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y en menor medida otros precursores del ozono troposférico como  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  y  $\text{CH}_4$ .

La localización de los emisores de gases contaminantes, las características geográficas, la morfología urbana, o los factores climáticos como la presencia de viento y lluvias, son condicionantes del grado o nivel de contaminación en una ciudad. Por eso la composición del aire no debe observarse bajo el mismo prisma en distintos momentos del año o en distintos lugares de la Ciudad.

El estancamiento en la emisión de algunos contaminantes se argumenta en relación con algunas medidas puestas en práctica por el Ayuntamiento

El análisis de los datos relativos a la calidad del aire no es sencillo. La forma adecuada de contemplarlos es mediante la observación de los valores de cada una de las estaciones de medición existentes en la ciudad, cada día. Los datos se actualizan varias veces durante una jornada. La página que el Ayuntamiento de Madrid ha puesto al servicio de los ciudadanos es la del Sistema de Información Medioambiental (SIM; <http://www.mambiente.munimadrid.es>).

Existe un *Índice de Calidad del Aire*, que pretende simplificar la complejidad del análisis de estos datos, representando el valor medio de partículas en suspensión en ocho puntos de la Ciudad de Madrid. Se actualiza de forma constante, utilizando colores para significar si los niveles de contaminación son buenos (verde), admisibles (amarillo), altos (naranja), o muy altos (rojo). Los últimos datos disponibles antes de la publicación de este informe (4/10/2005) eran los siguientes:

ZONA	OZONO	$\text{NO}_2$	$\text{CO}$	$\text{SO}_2$
1 (Centro)	Verde	Verde	Verde	Verde
2 (Centro-Este)	Verde	Amarillo	Verde	Verde
3 (Centro-Oeste)	Verde	Amarillo	Verde	Verde
4 (Norte-Oeste)	Verde	Amarillo	Verde	Verde
5 (Sur-Oeste)	Verde	Amarillo	Verde	Verde
6 (Este)	Verde	Verde	Verde	Verde
7 (Norte-Este)	Verde	Verde	Verde	Verde
8 (Oeste)	Verde	Amarillo	Verde	Verde

Fuente: Sistema de Información Ambiental del Ayuntamiento de Madrid

De lo que interpretamos que a pesar de la cantidad sólo admisible de  $\text{NO}_2$  en cinco puntos de la ciudad, los niveles la calidad del aire en la ciudad a principios del mes de octubre eran buenos, debiendo dejar claro una vez más, que la observación de estos datos debe ser diaria pues existen un gran número de factores y variables en relación con esta información.



Además de estos datos y como resumen de la valoración de los datos obtenidos a lo largo del año 2004 (informe que se encuentra disponible en la citada página web del SIM), podemos afirmar que durante este año se han cumplido los límites impuestos por la legislación vigente, para todos los contaminantes. Pueden existir sin embargo problemas en el cumplimiento de los límites futuros previstos en los casos de las partículas en suspensión y del dióxido de nitrógeno. Las partículas en suspensión son liberadas por los procesos de combustión de combustibles fósiles y comportan riesgos para la salud humana, pudiendo afectar especialmente el sistema respiratorio. Los óxidos de nitrógeno, y especialmente el dióxido de nitrógeno son tóxicos para los humanos y dan origen a la formación de ozono troposférico con impactos para la salud humana y vegetal. En el caso de la salud humana afectan igualmente a las vías respiratorias. Puede afectar a cursos y acumulaciones de agua, influyendo negativamente también por esta vía a las personas y por deposición en la superficie terrestre, acidificar ecosistemas naturales.

Ciudadanos, empresarios y administración pueden contribuir conjuntamente a la mejora de la calidad del aire y al sostenimiento de la calidad de vida de la ciudad de Madrid. Una medida fundamental, a la que los ciudadanos no contribuyen lo suficiente, es la reducción en el uso del transporte privado. Los ciudadanos en general, como consumidores, deben también ser selectivos y no adquirir productos elaborados con contaminantes o en procesos que los generen, vigilando el estado de sus calefacciones y participando en la recogida selectiva de basuras para su reciclado. El empresariado puede y debe utilizar en la medida de lo posible energías limpias y renovables, ofreciendo productos que durante su vida útil contaminen lo menos posible y asegurando el control sobre los procesos de fabricación. La Administración controlará ambas partes, garantizará la recogida y tratamiento de residuos, potenciará la plantación de árboles y establecerá los reglamentos en materia de contaminación.

*La Estrategia de Calidad del Aire, o Libro Blanco de la Calidad del Aire en el municipio de Madrid*, hecho público en mayo de 2005, se analiza con más detalle a continuación.

## 5. El Libro Blanco de la calidad del aire en la Ciudad de Madrid

El *Libro Blanco* de la calidad del aire en el Municipio de Madrid, es el nombre que recibe el trabajo realizado por el Área de Gobierno de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid. En este documento se diagnostica la situación de partida en la Ciudad en lo que a calidad del aire se refiere, como punto de partida para alcanzar objetivos ambientales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental urbana así como adaptarse a las futuras intervenciones de la Unión Europea en materia de legislación ambiental, con carácter vinculante para el municipio, y que establece los límites que por Real Decreto 1073/ 2002 serán vigentes entre el presente año y el año 2010. Este *Libro Blanco* se concibe literalmente como *una herramienta de consulta y trabajo para futuras actuaciones*.

La andadura de la Ciudad de Madrid en materia de prevención, control o disminución de contaminantes en el aire se remonta a 1968, con la primera ordenanza reguladora. El crecimiento de la ciudad y algunas de

La Administración controlará a ciudadanos y empresariado, garantizará la recogida y tratamiento de residuos, potenciará la plantación de árboles y establecerá los reglamentos en materia de contaminación

El Libro Blanco se concibe como una herramienta de consulta y trabajo para futuras actuaciones en relación con la estrategia de calidad del aire en la Ciudad de Madrid

Hay cuatro medios fundamentales en el proceso de observación, análisis y mejora de las condiciones ambientales del aire de la ciudad: el Inventario de Emisiones, el Sistema Integral, el Laboratorio Móvil y los Centros de Control de Vehículos

las consecuencias ambientales negativas de ese crecimiento pasaron a convertirse en exigencias ciudadanas y a formar parte de los intereses de las Administraciones Públicas. Desde entonces, ordenanzas, normativas, convenios, acuerdos, estudios, inventarios, laboratorios, la creación de patrullas de vigilancia ambiental y la puesta en marcha de campañas de concienciación públicas han sumado una larga lista de actividades encaminadas a permitir el sostenimiento de la calidad de vida en la Ciudad.

Actualmente, existen cuatro piezas fundamentales en el proceso de observación, análisis y mejora de las condiciones ambientales del aire de la ciudad:

- Inventario de Emisiones
- Sistema Integral
  - › Red de vigilancia de la calidad atmosférica
  - › Red de vigilancia meteorológica
  - › Sistema de predicción y el sistema de información
- Laboratorio Móvil
- Centros de Control de Vehículos

Desde el punto de vista de la metodología practicada para la elaboración del *Inventario de Emisiones*, a la observación directa, el balance de materiales, los modelos funcionales estadísticos y los factores y variables utilizados por defecto en ausencia de datos oportunos, se aplican las variables del entorno, los correspondientes usos de suelo, las variables de actividades antropogénicas y las variables de procesos naturales como el viento, la lluvia, la presión atmosférica, etc.

El *Sistema Integral* por su parte, se compone de varios elementos. La Red de Vigilancia cuenta con 27 estaciones de control, que es una herramienta cara pero imprescindible. El *Sistema de predicción* permite proyectar las condiciones de calidad del aire en las próximas 24, 48 y 72 horas. Y el *Sistema de Información Medioambiental* del que ya se ha hablado aquí, permite a los ciudadanos, empresas e instituciones conocer la información de la que dispone el Ayuntamiento. Se apoya en diversos medios como: centros de llamadas, puntos de información, Internet y correo electrónico, paneles informativos, charlas, jornadas y publicaciones.

El *Laboratorio móvil* funciona como cualquier otra de las estaciones remotas del Sistema de Vigilancia, siendo muy útil, por su facilidad para el traslado. Por último, el *Centro de Control de Vehículos*, persigue controlar el monóxido de carbono de los gases de escape de los vehículos con motor encendido por chispa (gasolina) y especialmente los humos producidos por motores diesel que llegan a producir hasta cuatro veces más partículas de carbono que los primeros.

#### Bibliografía

- *Libro Blanco de la calidad del en el municipio de Madrid* (Área de Medio Ambiente de Gobierno del Ayuntamiento de Madrid).
- *Perfil Ambiental de España 2004; Informe basado en indicadores* (Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente; 2004).