

## II. Sostenibilidad

---



# Modelo de gestión de los residuos urbanos

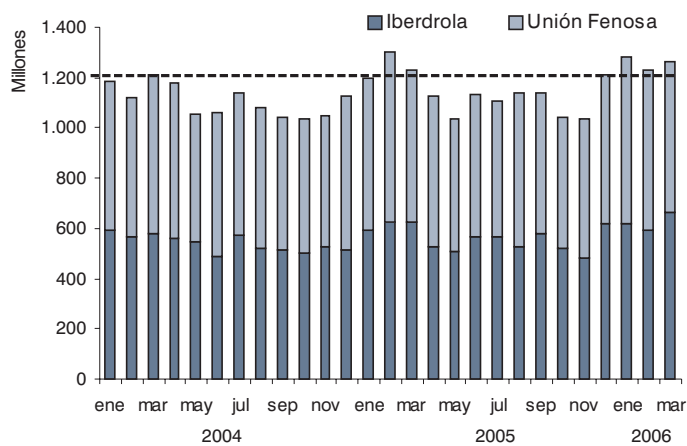
## INDICADORES GENERALES

### 1. Consumo energético en la Ciudad de Madrid

#### 1.1. Consumo de energía eléctrica

Los datos disponibles para las dos principales compañías eléctricas abarcan hasta marzo de 2006. Los tres primeros meses del año, por su condición invernal (gastos de calefacciones y mayores necesidades de luz eléctrica por la menor duración del día solar), se caracterizan por altos consumos energéticos. Respecto al año anterior, llama la atención el elevado consumo del mes marzo, que fue consecuencia de las bajas temperaturas registradas en este mes.

#### Evolución del consumo eléctrico por compañías distribuidoras (kWh)

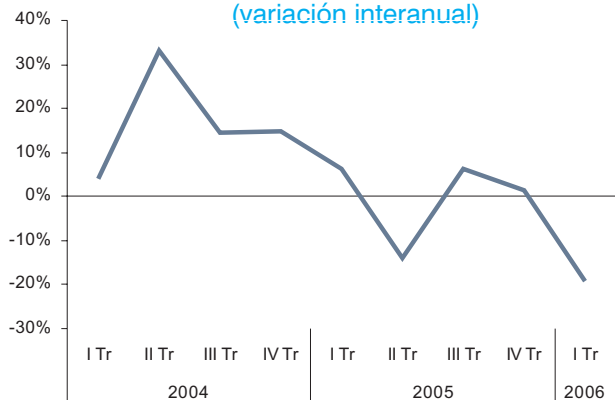


Fuente: D. G. de Estadística del Ayto. de Madrid - Unión Fenosa, Iberdrola

#### 1.2. Consumo de gas

El siguiente gráfico completa la serie de consumo de gas doméstico, comercial e industrial, con la información de las variaciones interanuales producidas desde enero de 2004 hasta marzo de 2006. Los datos muestran una dinámica descendente desde 2005, que compensa el alto crecimiento experimentado en 2004. El hecho de que las temperaturas invernales hayan sido menos bajas de lo normal en los últimos dos años, sin duda alguna se deja notar en una disminución del consumo total de gas (porque son en estos meses cuando se alcanzan los picos anuales). Las cifras corroboran estas afirmaciones: por ejemplo, en el primer trimestre de 2006 respecto al de 2005 el consumo de gas descendió un 19,2%.

### Evolución del consumo de gas en la Ciudad de Madrid (variación interanual)



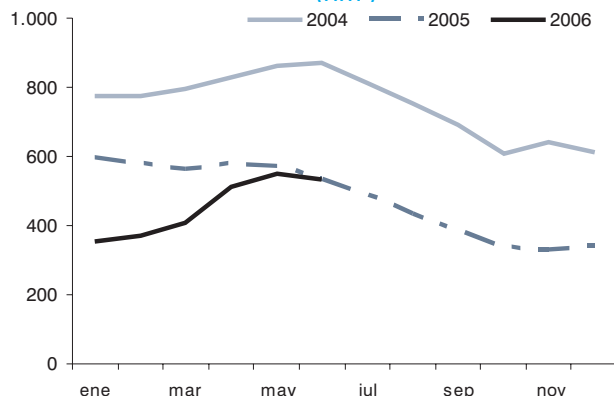
Fuente: D. G. de Estadística del Ayto. de Madrid - Gas Natural SDG, S.A.

## 2. Agua

Las reservas hídricas en los primeros meses de 2006 arrastran los efectos de la sequía de 2005, que fue especialmente virulenta en el centro peninsular. Las precipitaciones de finales de 2005 y principios de 2006 supusieron un vital aporte para una lenta pero esperanzadora recuperación de las reservas hídricas, que habían caído a mínimos históricos. En este sentido, el mes de abril registró un crecimiento muy notable, del 25,4%.

Sin embargo, en mayo el ritmo de recuperación ha sido muy bajo, porque en el final de la primavera no ha llovido lo esperado, y el crecimiento de las reservas se ha debido casi exclusivamente a los aportes del deshielo de las cuencas altas del Sistema Central (donde las precipitaciones nivosas fueron copiosas el pasado invierno). Es decir, comenzada la estación estival, el agua embalsada se equipara con la del pasado año (532 hm<sup>3</sup> en junio de 2006, por 534 hm<sup>3</sup> en junio de 2005), y va a seguir disminuyendo de forma acusada (por motivos climáticos en esta estación las precipitaciones son por lo general muy escasas y de tipo tormentoso). Esta circunstancias han provocado la reacción del Ayuntamiento de Madrid y otros organismos administrativos que buscan anticiparse a los posibles estragos de la sequía. Todas las medidas buscan el ahorro del agua, recurso cada vez más vital y escaso, a través de la reducción del consumo (por ejemplo, en el riego de parques y jardines) y la sensibilización de la población.

### Reservas de agua de la Ciudad: Cuenca Hidrográfica del Tajo (hm<sup>3</sup>)



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

### 3. Aire

Los últimos datos diarios referidos a la calidad del aire, disponibles antes de la publicación de este informe, eran los siguientes:

Zona	OZONO	NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
1 (Centro)	Verde	Verde	Verde	Verde
2 (Centro-Este)	Verde	Verde	Verde	Verde
3 (Centro-Oeste)	Amarillo	Verde	Verde	Verde
4 (Norte-Oeste)	Amarillo	Verde	Verde	Verde
5 (Sur-Oeste)	Amarillo	Verde	Verde	Verde
6 (Este)	Amarillo	Verde	Verde	Verde
7 (Norte-Este)	Amarillo	Verde	Verde	Verde
8 (Oeste)	Amarillo	Verde	Verde	Verde

Fuente: Sistema de Información Ambiental del Ayto. de Madrid (03/07/06)  
Valores: Verde (bueno), Amarillo (admisibles), Naranja (altos), Rojo (muy altos)

A fecha del 3 de julio de 2006, la calidad del aire en la Ciudad de Madrid era óptima, predominando una situación “buena” (color verde) y sin ninguna variable o zonas con valores altos. Esta circunstancia positiva se debió a una favorable circulación atmosférica (que permite la regeneración del aire, o lo que es lo mismo que los gases y partículas de la contaminación atmosférica se disipen). Tal situación, sin embargo, puede modificarse con la combinación de extremas temperaturas (con el efecto añadido del consumo en aire acondicionado), escasas precipitaciones o baja influencia de la circulación de vientos y la suspensión de partículas sólidas en la atmósfera (calima), todas ellas situaciones habituales en el verano. Por ello, es necesario seguir vigilantes ante un posible incremento de la contaminación, especialmente con respecto al dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y al ozono troposférico (que ha sido la variable analizada con peor calidad el 3 de julio), cuyos niveles suelen ascender peligrosamente con las altas temperaturas estivales.

### RESIDUOS URBANOS: MODELO DE GESTIÓN

La Ciudad de Madrid ha conseguido dotarse de un avanzado sistema integral de gestión de residuos sólidos urbanos, donde los criterios de eficacia y racionalidad se conjugan con el respeto del medio ambiente y, en suma, con la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

#### 1. Introducción a los residuos urbanos

Los **residuos sólidos urbanos** (RSU) se definen en la Ley de Residuos como los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. Los RSU más comunes están compuestos de restos orgánicos, papel y cartón, plásticos, vidrio, textiles, metales, madera y escombros.

#### 2. Las ciudades modernas como grandes generadoras de residuos

Por su condición de ecosistemas extremadamente dependientes del exterior, las grandes metrópolis consumen enormes cantidades de materias primas y generan grandes volúmenes de residuos. Muchos estudios han constatado que el actual modelo de desarrollo es globalmente insostenible y está contribuyendo a una crisis ambiental planetaria. Frente a esa amenaza, las ciudades más avanzadas están adaptándose hacia el paradigma del desarrollo sostenible, donde los

El cambio de paradigma hacia un desarrollo sostenible ha influido poderosamente en la gestión de residuos en las metrópolis más avanzadas

residuos se consideran de forma creciente como recursos económicos (materias primas reutilizables y nuevos yacimientos de empleo derivados de su gestión y tratamiento), en lugar de meros desperdicios que es necesario eliminar.

### 3. Volumen y tipologías de residuos urbanos producidos

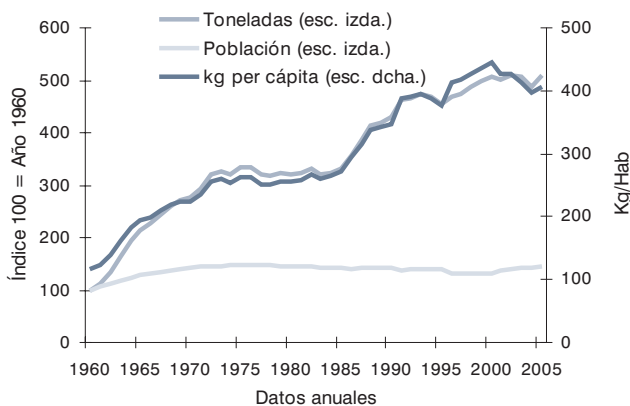
La Ciudad de Madrid, con más de tres millones de habitantes censados, se configura como el principal centro urbano de España. Pero, este peso demográfico y económico de la Ciudad trasciende mucho más allá de los límites municipales, abarcando una vasta Área Metropolitana (con flujos pendulares diarios de la población que acude a la capital) e incluso, su área de influencia directa rebasa el territorio de la Comunidad, constituyendo una Región Urbana cada vez más extensa. Por último, sus funciones de ciudad de negocios, centro aeroportuario internacional y la afluencia progresiva de visitantes y turistas, representan también ingentes cantidades de población flotante. Estas macrodimensiones demográficas y económicas tienen una fácil lectura: la generación diaria de un enorme volumen de residuos y la obligación de aplicar cuantiosos medios materiales y humanos para satisfacer las necesidades crecientes de la población y actividades económicas.

Cerca del 90% de los residuos urbanos se clasifican en origen domiciliario (*recogida selectiva domiciliaria*), es decir, los que se generan en cada una de las viviendas, oficinas y establecimientos comerciales. Para el año 2005, el total de residuos domiciliarios generados en la Ciudad ascendía a 1.285.639 Tn. Teniendo en cuenta el incremento acumulado para el periodo 1960-2005, los residuos domiciliarios crecieron un 409,3%; un incremento casi diez veces superior al de la población en ese mismo periodo, 45,5%. Ello se asocia a factores tales como la elevación del nivel de vida, el aumento de envases en la actividad comercial y el cambio de hábitos de consumo.

El peso demográfico y económico de la Ciudad de Madrid trasciende mucho más allá de los límites municipales

El espectacular incremento de los residuos domiciliarios durante el periodo de 1960 a 2005 es casi diez veces superior al incremento de la población en ese mismo periodo

#### Evolución de los residuos domiciliarios y la población (Ciudad de Madrid)



Fuente: D.G. de Calidad y Evaluación Ambiental - Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad

Este constante crecimiento de los residuos totales es desde el punto de vista ambiental negativo, pero afortunadamente se está compensando por un balance positivo en la ratio producción/habitante, que ha

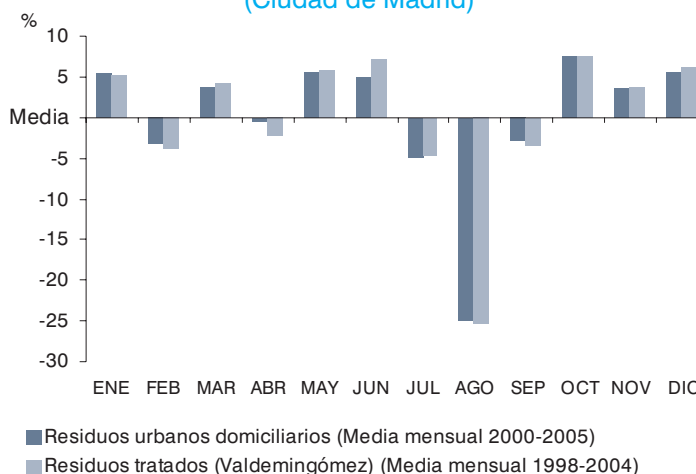
El crecimiento de los residuos urbanos se compensa por un balance a la baja en la ratio kg/habitante

Detrás de la tasa anual de generación de residuos se producen marcados contrastes semanales y mensuales

descendido en los últimos años (405,9 kg/hab en el año 2005, frente a 435,3 kg/hab en 2000). Otro hecho, aún más significativo es la sensibilización creciente del ciudadano, que se comprueba en el incremento constante del volumen de las recogidas selectivas de papel, vidrio y pilas (94.618 Tn en el año 2005, un 63,4% más que en el año 2000).

La tasa de generación de residuos presenta una marcada estacionalidad, en función de los ritmos de consumo y movimientos de la población. Se observa una menor generación en periodos estivales (la salida masiva de madrileños en el mes de agosto) y significativos contrastes semanales (los residuos son menores durante los fines de semana y aumentan los primeros días de la semana).

#### Desviación respecto a la media mensual de los residuos urbanos (Ciudad de Madrid)



Fuente: D.G. de Calidad y Evaluación Ambiental y D.G. Parque Tecnológico Valdemingómez - Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad

#### 4. Modelo de gestión de los residuos de la Ciudad de Madrid. Iniciativas municipales puestas en marcha en los últimos años

El Ayto. de Madrid es la entidad responsable de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos generados en la Ciudad

El Ayuntamiento de Madrid es la entidad responsable de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos generados en este municipio y, para ello, dedica grandes esfuerzos al tratamiento de los residuos de una forma lo más respetuosa posible con el medio ambiente.

Se persigue el cumplimiento de las prioridades marcadas por la política europea: reducir, reutilizar, reciclar y valorizar los residuos urbanos

En materia de residuos urbanos, el Ayuntamiento de Madrid, a través del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad, ha diseñado una ambiciosa política ambiental basada en las siguientes prácticas ambientales sostenibles: a) reducción del consumo de papel y la utilización de papel con características ecológicas; b) minimización de residuos generados, mediante la reducción de materiales usados; c) fomento de la reutilización y la segregación para su correcta gestión; d) reducción y, siempre que sea posible, eliminación del empleo de productos de los que se derive algún peligro para el medio ambiente; e) abordar la problemática de residuos implicando a todos los agentes sociales; f) continuar con las políticas de fomento de la producción de energía municipal a partir de los residuos.

La gestión de los residuos urbanos ha progresado a lo largo del tiempo, desde la simple recogida y almacenamiento en vertedero, a los actuales sistemas de recogida selectiva, tratamientos de reciclado, compostaje y valorización energética, que reducen en buena medida las necesidades de vertido y se ajustan a la mayor cantidad y complejidad de los residuos.

Dentro de la estructura orgánica del Área de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad, la gestión integral de los residuos sólidos urbanos se ejerce a través de la **Subdirección General de Limpieza urbana y recogida de residuos**, que presta básicamente los siguientes servicios:

- *Seguimiento de la producción y de la composición de los residuos sólidos urbanos*, tareas facilitadas con la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- *La recogida selectiva domiciliaria* se encuentra ya implantada en todos los distritos municipales. El Ayuntamiento de Madrid proporciona a las comunidades de vecinos, comercios, oficinas, etc., los cubos y contenedores necesarios. Los propios vecinos son los encargados de separar los residuos del modo indicado.
- *Las recogidas selectivas de aportación*. Comprenden la recogida de vidrio, papel-cartón y pilas, que los vecinos depositan en lugares de público acceso. Además, se pone a disposición de los vecinos los denominados *Centros de Recogida y Reciclaje (CRR) o Puntos Limpios*, acondicionados para admitir residuos urbanos no domiciliarios tales como enseres inservibles, vidrio, papel, pilas, escombros de obras menores, etc.
- Se lleva a cabo una serie de *recogidas especiales*: residuos voluminosos (muebles y enseres domésticos), animales muertos, residuos generados en los centros sanitarios, residuos de mercados, papel de las dependencias municipales y cartón de calles comerciales, y residuos de fiestas y actos públicos.
- *Otros servicios relacionados con los residuos sólidos* son la limpieza viaria y la retirada de vehículos abandonados y, por último, el mantenimiento de parques y jardines municipales (competencia de la Dirección General de Patrimonio Verde).
- Los *residuos recogidos se transportan a los centros de tratamiento* mediante una flota de vehículos que lleva a cabo la recogida hermética (separadamente según el contenido de los cubos) de forma diaria.
- La práctica totalidad de los residuos urbanos se procesan en el Parque Tecnológico de Valdemingómez (1.569.528 de Tn de residuos en el año 2005). La reciente construcción del Centro de las "Dehesas", ha complementado y mejorado los servicios de las dos anteriores plantas del parque tecnológico ("Las Palomas" y "Las Lomas"), permitiendo a la Ciudad ser autosuficiente en materia de gestión integral de los residuos urbanos. El fin que persigue el parque tecnológico es la valorización y aprovechamiento de los residuos, evitando al máximo la fracción desechada o destinada a vertedero.



Para ello, los residuos se someten a complejos procesos de tratamiento, que incluyen: la recuperación de materiales reciclables, la transformación de la materia orgánica en fertilizantes (compostaje), y la valorización energética<sup>1</sup>. La biometanización es uno de los elementos más destacados de la Ciudad de Madrid para el cumplimiento del Protocolo de Kyoto<sup>2</sup> y es una de las iniciativas clave contempladas en la "Estrategia Local de Calidad del Aire de la ciudad de Madrid 2006-2010".

Prueba de los avances logrados en la Ciudad de Madrid, en el siguiente cuadro se detallan la evolución de las dotaciones empleadas en el tratamiento integral de los residuos. En el periodo analizado todas las variables registran un incremento destacado, superior al 20%, especialmente significativo es la mejora en la recogida selectiva de vidrio, papel y pilas, 63,8%, y en la flota de recogida de residuos, 33,7%.

**Evolución de las Infraestructuras de Residuos Urbanos de la Ciudad de Madrid**

	2005	2004	2003	2002	2001	2000	Incremento 2000-2005*
<b>CIFRAS ABSOLUTAS</b>							
Flota recogida de residuos domiciliarios	456	456	456	357	360	341	115
Personal de recogida de los residuos domiciliarios	1.885	1.774	1.774	1.774	1.774	1.489	396
Recogida de vidrio, papel y pilas (Tn)	94.490	85.778	81.404	76.516	65.866	57.682	36.808
Recipientes de sistema hermético	310.318	311.849	232.817				77.501
Contenedores de vidrio y de papel instalados	10.910	9.780	8.979				1.931
<b>PROGRESO RELATIVO (%)</b>							
Flota de recogida de los residuos domiciliarios	0,0	0,0	27,7	-0,8	5,6		33,7
Personal de recogida de los residuos domiciliarios	6,3	0,0	0,0	0,0	19,1		26,6
Recogida de vidrio, papel y pilas (Tn)	10,2	5,4	6,4	16,2	14,2		63,8
Recipientes de sistema hermético	-0,5	33,9					33,3
Contenedores de vidrio y de papel instalados	11,6	8,9					21,5

\* Incrementos entre 2005 y 2003 cuando no existen datos en años anteriores

Fuente: D. G. de Calidad y Evaluación Ambiental y D. G. del Parque Tecnológico de Valdemingómez - Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad

La Ciudad de Madrid, rica en matices y heterogénea, presenta marcados contrastes espaciales en la producción y gestión de residuos

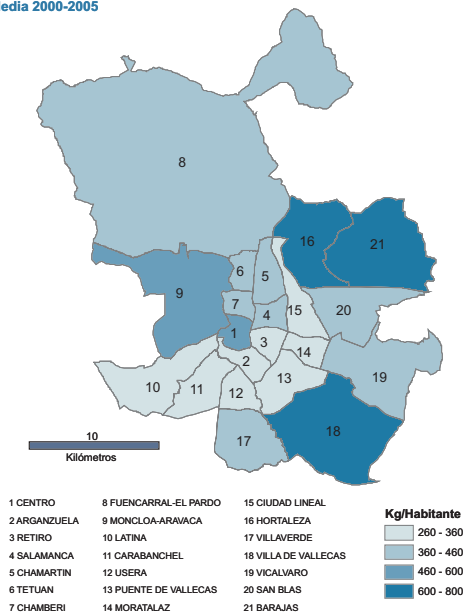
## 5. Geografía de la basura: la proyección espacial de la gestión de los residuos urbanos

Los 21 distritos muestran diferencias sensibles, en cuanto al volumen generado de residuos y su relación per cápita, así como en la distribución de las infraestructuras utilizadas en la gestión de los RSU. En el siguiente mapa se han calculado los kilogramos de residuos generados por habitante en el 2000-2005, observándose cuatro grupos de distritos. Villa de Vallecas, Hortaleza y Barajas son los distritos que más basura generan por habitante, por encima de los 600 kg anuales (netamente superior a los 405,9 kg/Hab de la media de la Ciudad en 2005); este hecho se puede explicar por la incidencia que ejerce el denso tejido industrial y logístico de estos distritos. La concentración comercial y de otras actividades terciarias también repercute en la mayor generación de residuos, como se puede comprobar en algunos distritos centrales (Centro, Salamanca y Chamartín).

<sup>1</sup>La biometanización es uno de los elementos más destacados de la Ciudad de Madrid para el cumplimiento del Protocolo de Kioto. En los próximos años el biogás producido en el parque tecnológico alcanzará la cifra de 34 millones de m<sup>3</sup>, lo que equivale a 180 millones de megavatios hora y unas 17.000 Tn de petróleo. Se estima que para el 2007 la energía producida será suficiente para atender la demanda de 400.000 habitantes.

<sup>2</sup>La cantidad de materia orgánica tratada en el proceso de biometanización dejará de emitir a la atmósfera una cantidad de unas 300.000 toneladas de CO<sub>2</sub>. Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Dirección General del Parque Tecnológico de Valdemingómez.



Residuos urbanos recogidos por distritos.  
Media 2000-2005

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Área de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad)

Por otro lado, las infraestructuras y equipamientos para la recogida de los RSU tienen una localización espacial concreta. A nivel de portal, la Ciudad cuenta, desde el año 1985, con un sistema de cubos de recogida hermética de los residuos domiciliarios, que ha evolucionado hacia la actual recogida selectiva domiciliaria (310.318 recipientes en el año 2005). En segundo lugar, se encuentran los contenedores de recogida selectiva de aportación, que forman parte del mobiliario del callejero urbano, o de dependencias oficiales y otros lugares de público acceso, de cara a facilitar que los ciudadanos depositen de manera selectiva los residuos<sup>3</sup>. En una escala superior se encuentran los CRR. En la actualidad sólo 10 distritos cuentan con un CRR<sup>4</sup>, sin embargo, el Ayuntamiento prevé ampliar este servicio a todo los distritos madrileños, hasta completar un total de 21 CRR y, además, en el presente ha desarrollado una iniciativa de *Puntos Limpios Móviles* desplegados por todos los distritos. Finalmente, se encontraría el Complejo Medioambiental de Valdemingómez donde se tratan los residuos recogidos (ver apartado anterior).

## 6. Recomendaciones estratégicas para la gestión más sostenible de los residuos urbanos en la Ciudad de Madrid

El espectacular incremento del volumen y variedad de los residuos urbanos presuponía un escenario ambientalmente insostenible que, sin embargo, el Ayuntamiento de Madrid ha conseguido evitar gracias a una ambiciosa política de gestión integral de los residuos. Pero, a pesar de los notables esfuerzos, todavía es necesario seguir avanzando en aspectos clave para una gestión más sostenible que, entre otros, considere los siguientes aspectos:

Madrid, por su condición funcional de metrópoli demográfica y económica, genera una intensa "huella ecológica"

<sup>3</sup>Para el año 2005, el número y tipos de contenedores de aportación se distribuía de la siguiente forma: 4.790 de vidrio y 4.612 de papel, en vía pública, y 1.508 de papel en centros de oficinas.

<sup>4</sup>Los distritos que cuentan con CRR son: Carabanchel, Chamartín, Ciudad Lineal, Fuencarral, Latina, Puente de Vallecas, Retiro, Usera, Villa de Vallecas y Villaverde.

- Buscar una mayor *implicación de la población*, a través nuevas campañas de divulgación y sensibilización, y la creación de foros ciudadanos de participación (aprovechando la Agenda Local 21).
- Profundizar los *resultados de la recogida selectiva*. A pesar de los grandes esfuerzos y progresos, todavía hoy una parte minoritaria de los mismos se recoge selectivamente para su posterior reciclado.
- Producción de *compostaje* de materia orgánica de mayor calidad. Mediante el compostaje la materia orgánica (casi el 50% de la basura) puede ser fácilmente aprovechada (para agricultura, etc.).
- Reducir el porcentaje de RSU depositados en *vertederos*, de cara a intensificar la valorización de los residuos y disminuir los riesgos potenciales de contaminación<sup>5</sup>.
- Evitar al máximo la *incineración*, pues sigue siendo el método más ineficaz, por sus altos costes en infraestructuras, la escasa creación de puestos de trabajo y, sobre todo, por ser más contaminante y menos sostenible.
- Conocimiento exhaustivo, prevención y tratamiento de los *residuos peligrosos (RP)*, tanto considerados como potenciales.
- Erradicación completa de los *vertidos ilegales*, por sus graves impactos paisajísticos, contaminación y degradación ambiental y social.
- Las políticas de gestión deben trascender la mera escala local y alcanzar un *sentido global*, porque la Ciudad de Madrid es el motor de una metrópoli o región urbana, territorialmente cada vez más extensa, y económicamente con mayor peso nacional e internacional.

Responder a estos retos es factible, porque Madrid cuenta con numerosos medios para ello: compromiso y voluntad política de los responsables municipales en la gestión eficaz y sostenible de los residuos urbanos (que reconoce su valor como recursos económicos<sup>6</sup>), existencia de una sociedad moderna cada vez más comprometida con el cuidado del medio ambiente y el privilegio de contar con un denso tejido empresarial y de centros de investigación (que ofrece grandes potenciales de aplicación tecnológica y avances en la gestión de los residuos).

---

<sup>5</sup>El Ayuntamiento se ha propuesto llegar al vertido cero de materia orgánica para el año 2007; un objetivo ambicioso que cumpliría el 100% de la directiva de vertidos europea, que establece que todos los países miembros hasta el año 2025 deben reducir progresivamente la cantidad de materia orgánica que se introducen en los vertederos

<sup>6</sup>Para reconocer este papel de corporación madrileña, se recomienda consultar el Diagnóstico de Sostenibilidad de la Ciudad de Madrid (2005), Ayuntamiento de Madrid. Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad. Dirección General de Sostenibilidad y Agenda 21.