

Plan Regional de  
**Lodos de  
Depuradora**  
(2006-2016)

Lesio  
Lodos

## ÍNDICE

1. Antecedentes.....	400	5. Escenario objetivo.....	422
2. Objeto y alcance.....	400	5.1 Objetivos.....	422
2.1 Ámbito geográfico y temporal del Plan.....	400	5.2 Modelo de gestión.....	422
2.2 Tipos de residuos.....	400	5.3 Dotación de infraestructuras y coste de la inversión.....	423
2.2.1 Definiciones.....	400	6. Actuaciones a desarrollar.....	425
3. Principios informadores del Plan de Lodos de Depuradora de la Comunidad de Madrid.....	401	7. Financiación.....	426
3.1 Prevención en la generación de residuos.....	401	8. Seguimiento del Plan de Lodos de Depuradora.....	426
3.2 Principio de jerarquía.....	402	Anexo I. Depuradoras en funcionamiento a finales de 2005.....	427
3.3. Principios de proximidad y suficiencia.....	402	Anexo II. Depuradoras en fase de proyecto/construcción y en planificación a finales de 2005.....	432
3.4 Quien contamina paga y principio de responsabilidad del productor.....	402	Anexo III. Relación de tablas y figuras.....	433
4. Diagnóstico de la situación actual.....	403		
4.1 Marco normativo específico.....	403		
4.2 Modelo de gestión actual.....	407		
4.2.1 Datos del periodo 2002-2005 por fuentes de producción.....	407		
4.2.2. Situación global para el conjunto de la Comunidad de Madrid en el periodo 2002-2005.....	414		
4.3 Evolución prevista y problemática asociada.....	417		
4.3.1 Previsiones en legislación.....	417		
4.3.2 Previsiones en tecnologías de tratamiento.....	417		
4.3.3 Previsiones en producción.....	418		
4.3.4 Previsiones en la composición.....	418		
4.3.5 Previsiones en la gestión y usos.....	419		
4.3.6 Problemática.....	421		

## 1. Antecedentes

La Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, tiene por objeto la ordenación de la recogida y tratamiento de las aguas residuales urbanas y las industriales asimilables a urbanas a fin de proteger el medio ambiente de los efectos perjudiciales de los vertidos. Para la consecución de este objetivo, las aglomeraciones urbanas deben dotarse de colectores y de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) con tratamiento secundario o adecuado.

El establecimiento, con carácter obligatorio, de depuradoras mejora la calidad de las aguas y cauces, sin embargo, el aumento de la calidad y cantidad de los tratamientos genera, a su vez, una gran cantidad de lodos.

Los lodos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas son residuos líquidos, que mediante el oportuno tratamiento, deshidratación, puede llegar a considerarse residuo sólido, siéndoles de aplicación la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. La composición de los lodos es función de la calidad en origen del agua residual y determina su gestión y posibles usos, en particular, su aplicación en agricultura.

A nivel nacional, con fecha 1 de junio de 2001 se aprobó, por Acuerdo del Consejo de Ministros, el primer Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales (2001-2006).

Por otra parte, la Comunidad de Madrid, consciente de la necesidad de proporcionar un adecuado manejo de lodos de depuradora, elaboró a través de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio el Plan Regional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales en la Comunidad de Madrid 2003-2006 (en adelante, Plan Regional de Lodos 2003-2006), aprobado mediante Acuerdo del Consejo de Gobierno de 1 de abril de 2004. Dicho Plan analiza en profundidad la situación y evolución prevista de la gestión de lodos, y establece los principios, objetivos e instrumentos que han de guiar la misma, definiendo un modelo de gestión con las infraestructuras necesarias para llevarlo a cabo.

La Comunidad de Madrid tiene una elevada producción de lodos de depuradora debido tanto a su gran número de habitantes, como al elevado nivel de depuración de sus aguas residuales.

En el año 2005 la cantidad de lodos de aguas residuales urbanas generadas en las instalaciones del Canal de Isabel II y del Ayuntamiento de Madrid, es decir, la práctica totalidad de los generados en la Comunidad de Madrid, se aproximó a las 630.000 toneladas de lodos deshidratados, lo que sitúa a este tipo de residuos como uno de los de más alta producción en la región.

## 2. Objeto y alcance

Este documento tiene por objeto definir el Plan de Lodos de Depuradora de aguas residuales de la Comunidad de Madrid en el periodo comprendido entre 2006 y 2016.

### 2.1. Ámbito geográfico y temporal del Plan

El ámbito geográfico de este Plan se extiende a toda la Comunidad de Madrid, correspondiendo su ámbito temporal al periodo comprendido entre el año 2006 y el 2016. Este periodo se considera suficientemente extenso como para acometer las reformas estratégicas de gestión necesarias, pero, a su vez, permite establecer objetivos a corto y medio plazo, así como realizar un seguimiento más cercano de la efectividad de las actuaciones llevadas a cabo.

### 2.2. Tipos de residuos

El ámbito material del presente Plan son los lodos producidos en las depuradoras de aguas residuales urbanas, código LER 190805, generados en la Comunidad de Madrid, o que se vayan a gestionar en esta Comunidad.

#### 2.2.1. Definiciones

A los efectos del presente Plan de Lodos de Depuradora se entenderá por:

1. Lodos tratados.-lodos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales domésticas o urbanas o de aguas residuales de composición similar a las domésticas o urbanas, tratados por una vía biológica, química o térmica, mediante almacenamiento a largo plazo o por cualquier otro procedimiento apropiado, de manera que se reduzca, de forma significativa, su poder de fermentación y con ello los inconvenientes sanitarios de su utilización.
2. Lodos deshidratados (ld).-Son los lodos tratados sometidos a un proceso de pérdida de agua por procedimientos físico-químicos o térmicos, previo a su utilización. El contenido de humedad no debe superar el 80 por cien.
3. Lodos secados.-Son lodos tratados con un contenido de humedad inferior al 70 por cien.
4. Lodos compostados.-Son lodos tratados sometidos a un proceso de transformación biológica aerobia, con la finalidad de obtener un producto estable y no fitotóxico. El compostaje puede llevarse a cabo con la adición de otros productos.
5. Agricultura.-Todo tipo de cultivo de finalidad comercial y alimentaria, incluida en ella la ganadería.

6. Utilización.–La aplicación de los lodos tratados al suelo, tanto en la superficie como en su interior realizada con fines agrarios.

7. Aguas residuales urbanas.–Las aguas residuales domésticas o la mezcla de las mismas con aguas residuales industriales y/o agua de escorrentía pluvial.

8. Aguas residuales domésticas.–Las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.

9. Aguas residuales industriales.–Todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

### 3. Principios informadores del Plan de Lodos de Depuradora de la Comunidad de Madrid

Los principios en los que se basa el Plan de Lodos de Depuradora de la Comunidad de Madrid son, como no podría ser de otra manera, los recogidos en las estrategias, normativas y directrices comunitarias y estatales, recogidos, asimismo, en la normativa de la Comunidad de Madrid, en materia de residuos.

PRINCIPIOS	OBJETIVOS
Prevención	Minimización.
Jerarquía	Reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización son, por ese orden, prioritarias frente a la eliminación.
Proximidad y suficiencia	Reducir los movimientos de residuos y asegurar la disponibilidad de infraestructuras para el tratamiento de los mismos.
Quien contamina paga	Internalización de los costes de gestión de los residuos en el ciclo del producto.
Responsabilidad del productor	Asegurar la correcta gestión de los residuos (de la que deberá hacerse cargo su productor o poseedor).

#### 3.1. Prevención en la generación de residuos

Reducir la cantidad de residuos que se producen en una actividad implica la adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir hasta niveles económica y técnicamente factibles la cantidad y peligrosidad de los residuos y contaminantes generados. Las técnicas de minimización son aplicables, en principio, a cualquier proceso productivo y no necesitan estar basadas en tecnologías punta o requerir grandes inversiones; muchas de estas técnicas suponen únicamente simples modificaciones en el manejo de materiales o buenas prácticas de mantenimiento y operación.

En el caso concreto de los Lodos de Depuradora no es posible evitar su generación, pues se trata de residuos derivados del tratamiento de las aguas residuales urbanas, pero sí disminuir tanto la cantidad de lodos generados, mediante la mejora en los procesos de tratamiento en las líneas de agua y fango, como la carga contaminante de los mismos, fundamentalmente mediante el control de los vertidos al sistema integral de saneamiento.

### 3.2. Principio de jerarquía

No siempre es posible evitar la generación del residuo. Es necesario, por lo tanto, darle un tratamiento adecuado. Por ello, se establece el orden en la jerarquía de opciones de gestión: reducción, reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, por ese orden. Sólo cuando no sea posible la gestión de los residuos a través de los sistemas anteriormente citados, se procederá a su eliminación.

El objetivo a cumplir en este caso es, como señala el Plan Nacional de Lodos de Depuradora de Aguas Residuales (2001-2006), prevenir en la medida de lo posible, reutilizar lo que se pueda, reciclar lo que no se pueda reutilizar y valorizar energéticamente todo lo que no se pueda reutilizar o reciclar. El depósito final en vertedero es la última opción, la menos satisfactoria. Este principio de orden general puede ser matizado en razón de los condicionantes tecnológicos y económicos que se den en cada caso.

Así pues, siempre que los lodos cumplan con los requisitos legales, incluidos los que puedan establecerse en el futuro a través de modificaciones legislativas (bajo contenido en metales pesados y otros contaminantes orgánicos, así como en patógenos) y exista disponibilidad de suelo apto para su aplicación, se considera que la opción más sostenible es el reciclaje de nutrientes y materia orgánica mediante su aplicación al suelo.

Para su aplicación al suelo es obligado someter, previamente, a los lodos a tratamientos biológicos (aerobios o anaerobios), térmicos (secado o pasteurización), químicos (encalado) o a almacenamientos prolongados. Con el fin de potenciar y mejorar el reciclaje de este tipo de fangos se hace necesario el impulso y fomento de líneas de tratamiento para los lodos, así como la previsión de equipamientos científicos y técnicos para su análisis y el seguimiento de sus aplicaciones al suelo y para la analítica inicial y periódica de los terrenos donde se aplica.

Desde el punto de vista de la prevención se hace necesaria la realización de estudios y análisis con el fin de detectar el origen último de la contaminación contenida en los lodos, así como la im-

plantación de tecnologías de depuración diseñadas teniendo en cuenta que esos lodos, o parte de ellos, irán destinados a su aplicación al suelo, siempre que no sobrepasen los límites establecidos.

Existen otras posibilidades en cuanto a gestión de los lodos. Por ejemplo, en el Plan de Fomento de las Energías Renovables, elaborado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), se plantea la opción de convertir en biogás, valorizable energéticamente para obtener electricidad principalmente, una parte importante de los lodos; se calcula que se podrían obtener hasta el año 2010 unas 150.000 toneladas equivalentes de petróleo (tep) al año, partiendo de los lodos de EDAR de poblaciones de más de 100.000 habitantes equivalentes (el potencial energético máximo obtenible es del orden de las 317.000 tep/año).

### 3.3. Principios de proximidad y suficiencia

La política comunitaria ha propugnado desde sus inicios la importancia de que el conjunto de la Unión Europea sea capaz de garantizar la eliminación de sus residuos y que es deseable que cada Estado Miembro, de forma individual, tienda a este objetivo. Asimismo, establece la conveniencia de reducir los movimientos de residuos y la necesidad de que los Estados Miembros adopten medidas en este sentido en el marco de sus planes de gestión.

En el caso de los lodos de depuradora de aguas residuales, el elevado volumen de los generados en la Comunidad de Madrid, debido a su gran número de habitantes y a su alto grado de depuración de las aguas residuales urbanas, justifica la implantación de instalaciones específicas para el tratamiento de estos residuos en la región.

### 3.4. Quien contamina paga y principio de responsabilidad del productor

El artículo 11, apartado 3, de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, traslada este principio al ordenamiento jurídico español: "El poseedor de los residuos (productor de los residuos o la persona física o jurídica que los tenga en su poder y que no tenga la consideración de gestor de los mismos) está obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión".

Este principio de responsabilidad es aplicable, con carácter general, a los lodos de depuradora, estableciéndose en la legislación específica las obligaciones de los titulares de las estaciones depuradoras, de las empresas comercializadoras y de los agricultores usuarios para la utilización de lodos de depuradora en agricultura.

## 4. Diagnóstico de la situación actual

En el presente apartado se analiza la situación actual en cuanto a la gestión de los Lodos de Depuradora de Aguas Residuales, identificando el marco normativo y la problemática de gestión existente en este momento.

### 4.1. Marco normativo específico

Los lodos generados en los procesos de depuración de aguas residuales urbanas tienen la consideración de residuo y, por consiguiente, su producción y gestión está regulada, con carácter general, por la normativa vigente en esta materia.

La regulación general en materia de residuos, que por tanto se aplica también a los Lodos de Depuradora de Aguas Residuales, es la siguiente:

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, que establece los preceptos básicos que rigen la gestión y la producción de todo tipo de residuos.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio. Este Real Decreto recoge la lista de operaciones de gestión de los residuos, clasificándolas en dos grupos: aquellas que conducen a un aprovechamiento (valorización) de los residuos y aquellas que suponen la destrucción, la eliminación de los mismos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante su depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- La Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.
- Directiva 2006/12/CE, de 5 de abril de 2006, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los residuos.

Por otra parte, la Directiva 91/271/CE, sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas, señala que antes del 31 de diciembre de 1998 se debían establecer normas generales o registro o autorización para una gestión sostenible de los lodos generados, y en la misma fecha, prohibir la descarga de dichos lodos en las aguas superficiales. Asimismo, la citada Directiva establece que los

lodos se reutilizarán cuando sean aptos para ello; se considera que el uso del lodo en agricultura es una solución sostenible, siempre que se asegure que la calidad del lodo es compatible con las exigencias de protección del medio ambiente y de la salud humana y se señala que los distintos procedimientos para su eliminación minimizarán los efectos sobre el medio ambiente.

Respecto a la citada utilización de lodos de depuración en agricultura, destino prioritario de los mismos según los principios enunciados, existe una regulación específica, integrada por las normas que se señalan a continuación, promulgadas tanto en el ámbito de la Unión Europea, como Estatal y de la Comunidad de Madrid.

La Directiva del Consejo 86/278/CEE, 12 de junio de 1986, relativa a la protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de lodos de depuradora en agricultura, estableció los principios que deben presidir las regulaciones nacionales sobre la utilización de lodos en la agricultura, buscando un equilibrio entre el interés agrario y el ambiental.

El Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, incorpora la mencionada Directiva al ordenamiento jurídico español, estableciendo la forma y dosis de aplicación, a fin de prevenir los actos perjudiciales sobre el suelo, el agua, la cubierta vegetal y la salud humana, con especial atención a determinadas especies químicas inorgánicas, como los denominados metales pesados.

Dicho Real Decreto fue desarrollado por Orden de 26 de octubre de 1993, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, al objeto de dictar las normas sobre la información que se debe remitir a la Administración General de Estado, relativa a los controles que deben realizar las Comunidades Autónomas para el seguimiento de la utilización de los lodos de depuración en la actividad agraria y sobre el Registro Nacional de Lodos, adscrito a este Ministerio, para establecer los cauces de recopilación final de la información, de forma que pueda también cumplirse con el mandato de la Comisión Europea de elaborar un informe de síntesis sobre el empleo de los lodos en la agricultura.

Por último, el Decreto 193/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula, en la Comunidad de Madrid, la utilización de lodos de depuradora en agricultura, adapta a las características particulares de esta Comunidad las disposiciones anteriormente citadas, estableciendo una regulación propia sobre utilización de lodos en explotaciones agrícolas, considerando la elevada producción de lodos procedentes de aguas residuales urbanas de Madrid como una oportunidad para enriquecer con materia orgánica los suelos agrarios, pero estableciendo todas las garantías que impidan per-

TABLA 1.- VALOR LÍMITE DE CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN LOS LODOS DESTINADOS A SU UTILIZACIÓN AGRARIA

VALORES LÍMITE (mg/kg DE MATERIA SECA)		
Parámetros	Suelos con pH menor de 7	Suelos con pH mayor de 7
Cadmio	20	40
Cobre	1.000	1.750
Níquel	300	400
Plomo	750	1.200
Zinc	2.500	4.000
Mercurio	16	25
Cromo	1.000	1.500

judicar a esos mismos suelos por dosificaciones inadecuadas, así como proteger las condiciones de salubridad pública. Con este fin el mencionado Decreto establece:

- Las condiciones de aplicación de los lodos en agricultura (en función, básicamente, de las características de los lodos, y del suelo).
- Las técnicas analíticas y de muestreo y las determinaciones a realizar sobre lodos y suelo.
- La documentación obligatoria que ha de acompañar a toda partida de lodos tratados destinados a la actividad agraria.
- Las obligaciones de las estaciones depuradoras y empresas comercializadoras (registro, control de la producción y gestión).
- El órgano competente para el control de su cumplimiento (actual Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica).
- La creación del Registro de Aplicación de Lodos en la Agricultura de la Comunidad de Madrid, con tres secciones: estaciones depuradoras, empresas comercializadoras y agricultores usuarios.

En cuanto a las condiciones que deben reunir los lodos de depuración para poder ser utilizados en agricultura, fijadas por la normativa anteriormente citada, cabe destacar las siguientes, por su trascendencia en la gestión de este tipo de residuos:

- Deben ser lodos tratados y deshidratados (según las definiciones recogidas en el apdo. 2.2.1.).
- Su contenido en metales pesados no excederán de los valores límites recogidos en la Tabla 1.

Por otra parte, dado que las características de los lodos de depuración (en particular su contenido en metales pesados) resultan un factor determinante para su gestión, y que dichas características dependen, en gran medida, del control de las aguas residuales de origen industrial que llegan a las estaciones depuradoras, debe resaltarse dentro del marco normativo la Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento de la Comunidad de Madrid, cuyos anexos han sido modificados mediante el Decreto 57/2005, de 30 de junio, con el fin de reforzar su carácter preventivo.

Como resumen de este apartado se enumeran a continuación las principales normas y planes con implicaciones estratégicas en materia de gestión de Lodos de Depuradora de Aguas Residuales en la Comunidad de Madrid:

Título	Ámbito	Principales aspectos contemplados
Directiva 2006/12/CE, de 5 de abril de 2006, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los residuos, que deroga la Directiva 75/442/CE, de 15 de julio de 1975 (modificada por la Directiva 91/156/CE de 18 de marzo).	Unión Europea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de los principios de gestión de residuos y de su jerarquía: prevención, reutilización, reciclado, valorización energética y eliminación.</li> </ul>
Directiva del Consejo 86/278/CEE de 12 de junio de 1986, relativa a la protección del medio ambiente y en particular de los suelos en la utilización de los lodos con fines agrícolas.	Unión Europea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regula las condiciones en que podrán ser aplicados los lodos a los suelos agrícolas, en condiciones tendentes a la protección del posible efecto nocivo sobre las aguas, el suelo, la vegetación, los animales y el propio hombre.</li> </ul>
Directiva 91/676/CE sobre la contaminación de nitratos procedentes de fuentes agrarias.	Unión Europea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El objetivo de esta Directiva es reducir la contaminación causada o provocada por los nitratos de origen agrario, y actuar preventivamente contra nuevas contaminaciones de dicha clase.</li> </ul>

Título	Ámbito	Principales aspectos contemplados
Directiva 91/271/CE, sobre tratamiento de aguas residuales urbanas.	Unión Europea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece que las vías de evacuación de los lodos se preverán minimizando los efectos nocivos sobre el medio ambiente, y que dichas vías deberán estar sometidas a normas, registros y/o autorizaciones.</li> <li>• Establece que los Estados miembros deberán haber suprimido la evacuación de lodos a las aguas superficiales antes de 1999.</li> <li>• Establece que antes del año 2005, cada núcleo urbano de más de 2.000 habitantes equivalentes, que realice vertidos a aguas superficiales y estuarios, y cada núcleo urbano de más de 10.000 habitantes que lo haga a aguas costeras deberá aplicar al menos un tratamiento secundario a sus aguas residuales, previo al vertido de las mismas.</li> </ul>
Directiva 96/61/CE, relativa al enfoque integrado de la prevención y el control de la contaminación.	Unión Europea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contempla la utilización de las mejores técnicas disponibles (MTD) en las actividades de gestión de lodos.</li> </ul>
Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (BOE n.º 96, 22-04-98).	Estatal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la jerarquía, el orden de prioridad en materia de gestión de residuos: reducción, reutilización, reciclado, valorización y eliminación.</li> <li>• Incorpora, por primera vez, al ordenamiento jurídico español, el principio de responsabilidad del productor, del responsable de la puesta en el mercado de productos que con su uso se convierten en residuos.</li> <li>• Establece el régimen de autorización o registro administrativo de las operaciones de gestión de los distintos tipos de residuos.</li> </ul>
Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n.º 25, 29-01-02)	Estatal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece el régimen jurídico aplicable a las actividades de eliminación de residuos mediante su depósito en vertederos.</li> <li>• Delimita los criterios técnicos mínimos para su diseño, construcción, explotación, clausura y mantenimiento.</li> <li>• Aborda la adaptación de los vertederos existentes a las exigencias del Real Decreto y los impactos ambientales a considerar en la nueva situación.</li> <li>• Establece que los vertederos deberán incluirse en alguna de las siguientes categorías: vertederos de residuos peligrosos, vertederos de residuos no peligrosos y vertederos de residuos inertes.</li> <li>• Establece que la cantidad a percibir por la eliminación de residuos en vertedero ha de sufragar necesariamente todos los costes de dicha actividad (costes de proyecto, construcción, explotación, clausura y mantenimiento del vertedero). Se pretende así que la eliminación de residuos en vertedero se utilice únicamente para aquellos residuos para los que actualmente no existe tratamiento o para los rechazos de las citadas alternativas prioritarias de gestión.</li> </ul>
Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la Utilización de los Lodos de Depuración en el Sector Agrario.	Estatal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece un marco normativo que permite compaginar la producción de los lodos de depuración y su utilización agraria en España, con la protección eficaz de los factores físicos y bióticos afectados por el proceso de producción agraria, al mismo tiempo traspone la Directiva del Consejo 86/278/CEE, de 12 de junio de 1986.</li> <li>• Designa al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y a las autoridades responsables de las Comunidades Autónomas en esta materia como los competentes en la aplicación y control de la citada Directiva.</li> </ul>
Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.	Estatal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece las medidas necesarias para prevenir y corregir la contaminación de las aguas, continentales y litorales, causada por los nitratos de origen agrario.</li> <li>• Mediante el presente Real Decreto se incorpora a nuestro ordenamiento la Directiva 91/676/CEE.</li> </ul>

Título	Ámbito	Principales aspectos contemplados
Orden de 26 de octubre de 1993, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, sobre la utilización de lodos en agricultura.	Estatal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añade algunos requisitos, como son la obligatoriedad del suministro de información de la estación depuradora al inicio de su funcionamiento y el envío por el responsable de la depuradora de una ficha semestral elaborada por la entidad que gestiona los lodos de uso agrícola de forma que permita controlar las cantidades dedicadas a fines agronómicos.</li> </ul>
Plan Nacional de Lodos de Depuradora de Aguas Residuales (2001-2006).	Estatal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece las bases para la adecuada gestión de los lodos de depuradora de aguas residuales, que estaban excluidos del Plan Nacional de Residuos Urbanos (2000-2006), y define el marco para su correcto reciclaje y valorización en cumplimiento de las legislaciones europea y española.</li> <li>• Establece como objetivos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Valorización de al menos el 80% de los lodos, antes del 2007: <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Valorización en usos agrícolas de al menos el 25% de los lodos, previamente compostados, antes de 2007.</li> <li>▸ Valorización en usos agrícolas del 40% de los lodos tratados anaeróbicamente o sometidos a otros tratamientos, antes de 2007.</li> <li>▸ Valorización energética del 15% de los lodos, antes de 2007.</li> <li>▸ Correcta gestión ambiental del 100% de las cenizas de incineración de lodos.</li> </ul> </li> <li>– Reducción a un máximo del 20% de los lodos depositados en vertedero antes de 2007.</li> </ul> </li> </ul>
Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.	Autonómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorpora los principios contemplados en los Programas Comunitarios de Acción en materia de medio ambiente y en la Ley 10/1998: prevención de la producción de residuos y el fomento, por este orden, de su reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización.</li> <li>• Regula el contenido y condiciones de las autorizaciones de gestión de los distintos tipos de residuos.</li> </ul>
Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento.	Autonómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regula los vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento, con el fin de proteger las instalaciones de saneamiento, el medio ambiente (fundamentalmente los recursos hídricos y el suelo) y la salud de las personas en la Comunidad de Madrid.</li> </ul>
Decreto 57/2005, de 30 de junio, por el que se revisan los Anexos de la Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento.	Autonómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modifica los Anexos de la Ley 10/1993 con objeto de reforzar su finalidad de prevenir la contaminación y proteger los elementos antes señalados.</li> </ul>
Decreto 193/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula, en la Comunidad de Madrid, la utilización de lodos de depuradora en la Agricultura.	Autonómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regula la utilización de lodos de depuradora en las explotaciones agrícolas de la Comunidad de Madrid, de conformidad con la Directiva 86/278/CEE y los procedimientos de control establecidos en el Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre.</li> <li>• Establece el suministro de información al Registro Nacional de Lodos sobre las superficies y las dosis de aplicación.</li> </ul>

Título	Ámbito	Principales aspectos contemplados
Plan Regional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales en la Comunidad de Madrid (2003-2006).	Autonómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pretende proteger el medio ambiente y especialmente la calidad del suelo, mediante una adecuada gestión de los lodos de depuradora de aguas residuales.</li> <li>• Establece como objetivos: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Valorización de al menos el 80% de los lodos, antes del 2007: <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Valorización en usos agrícolas de al menos el 65% de lodos tratados anaeróbicamente o sometidos a otros tratamientos.</li> <li>▸ Valorización energética del 15 % de los lodos, antes de 2007 o un porcentaje inferior suficiente para alcanzar junto con la utilización en usos agrícolas al menos un 80%.</li> </ul> </li> <li>– Reducción a un máximo del 20% de los lodos depositados en vertedero.</li> <li>– Reducción en origen de la contaminación de los lodos.</li> <li>– Caracterización de los lodos generados en la Comunidad de Madrid antes de finalizar el año 2003.</li> <li>– Correcta gestión ambiental del 100% de las cenizas de incineración de lodos.</li> <li>– Creación de un sistema estadístico único sobre lodos y su gestión en la Comunidad de Madrid.</li> </ul> </li> </ul>

## 4.2. Modelo de gestión actual

La práctica totalidad de los lodos de aguas residuales urbanas generados en la Comunidad de Madrid se producen en instalaciones del Canal de Isabel II y del Ayuntamiento de Madrid (el Plan Regional de Lodos 2003-2006 estima que la producción restante representa en torno a un 3 % de la producción total del año 2000).

El modelo de gestión actual de los lodos de depuración viene determinado, básicamente, por el resultado de la caracterización de los mismos:

- Del total de análisis realizados de los lodos generados en las instalaciones de depuración de aguas residuales del Canal de Isabel II y del Ayuntamiento de Madrid (es decir, de la gran mayoría de los generados en la Comunidad de Madrid), ninguno ha dado como resultado su caracterización como residuo peligroso; en consecuencia, la totalidad de los mismos se gestionan como residuos no peligrosos.
- La totalidad de dichos lodos son tratados, utilizándose para uso agrícola, bien directamente o tras someterlos a diversos procesos, todos los que, por su contenido en metales pesados, son aptos para el mencionado uso. En general, todos los lodos generados en las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid y la mayoría de los generados en las instalaciones del Canal de Isabel II (un 91,6 % en peso de Id en 2005) resultan aptos para su aplicación en agricultura.
- Los lodos no aptos para uso agrícola generados en las instalaciones del Canal de Isabel II (un 8,4 % en peso de Id en 2005) se depositan en vertederos controlados de residuos no peligrosos (vertederos de residuos urbanos) de la Comunidad de Madrid.

Dicho modelo de gestión se describe detalladamente en el Plan Regional de Lodos 2003-2006, en el que se analiza la situación existente, con los datos de producción y destino de los lodos generados hasta los años 2000-2001, y la evolución prevista a corto y medio plazo.

A continuación se analiza la evolución que ha sufrido la situación reflejada en el citado Plan Regional, hasta el año 2005, con los datos disponibles en la actualidad.

### 4.2.1. Datos del periodo 2002-2005 por fuentes de producción

#### 4.2.1.1. Canal de Isabel II (2002-2005)

Durante el año 2001 entraron en funcionamiento las EDAR de Villaconejos, Torreldones-Galapagar, Pinosol, La Pizarra A, La Pizarra B, Real Cortijo de San Isidro y Villa del Prado. Esto ha supuesto que, en términos de habitantes-equivalentes, se haya producido desde el año 1998 hasta el año 2002, un incremento superior al 45 % en cuanto a la capacidad de tratamiento.

En el año 2002, y con la exclusión del municipio de Madrid, cuyo saneamiento y depuración fue gestionado por el propio Ayuntamiento, la población de derecho de la Comunidad de Madrid estuvo servida por infraestructuras de depuración en más de un 95%, porcentaje integrado por 99 municipios que enviaron sus vertidos a depuradoras cuya explotación fue gestionada por el Canal de Isabel II.

A finales del año 2005 el Canal de Isabel II depura, gracias a la ejecución de las obras programadas en el Plan Director de Saneamiento y Depuración del 100% de los Municipios de la Comunidad

de Madrid, directamente, las aguas residuales de todos los municipios madrileños, excepto las que son tratadas en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid (Madrid capital, Rivas Vaciamadrid, Paracuellos del Jarama, Pozuelo de Alarcón y parcialmente Majadahonda y Las Rozas y, temporalmente, hasta que no concluyan las obras y puesta en funcionamiento de las depuradoras del Culebro, parte de Alcorcón, Leganés, parte de Fuenlabrada, Humanes, Parla, Pinto y Getafe). Todas las nuevas depuradoras programadas en el citado Plan Director de Saneamiento y Depuración del 100% de los Municipios de la Comunidad de Madrid incluyen una digestión de lodos, o bien una aireación prolongada, con lo que todos los fangos procedentes de estas depuradoras están tratados.

En el Anexo I se incluye una relación de las depuradoras del Canal del Isabel II en funcionamiento a finales del año 2005, indicando, para cada una de ellas, su localización, municipios a los que presta servicio, año de entrada en funcionamiento y capacidad de depuración en habitantes equivalentes.

En la Tabla 2 se muestra la producción de lodos deshidratados (ld) desglosada por estaciones depuradoras gestionadas por el Canal de Isabel II en el periodo comprendido entre los años 2002 y 2005. Los datos de producción de materia seca indicados en la citada tabla tienen únicamente carácter orientativo. Algunas de las depuradoras incluidas en la tabla reciben y tratan los lodos de otras pequeñas depuradoras que no aparecen en la misma.

TABLA 2.- PRODUCCIÓN DE LODOS EN EDAR GESTIONADAS POR EL CANAL DE ISABEL II

CANAL DE ISABEL II								
Planta	AÑO 2002		AÑO 2003		AÑO 2004		AÑO 2005	
	Total ld (t/año)	Total ms (t/año) (*)	Total ld (t/año)	Total ms (t/año) (*)	Total ld (t/año)	Total ms (t/año) (*)	Total ld (t/año)	Total ms (t/año) (*)
Alcalá Este	3.928	844,2	3.635	852,0	3.817	894,5	2.950	611,6
Alcalá Oeste	14.388	2.903,5	12.169	2.680,8	11.763	2.499,2	11.218	2.290,0
Aldea del Fresno	60	8,4	93	15,2	82	16,5	85	15,1
Algete	2.086	320,1	2.343	470,7	1.724	296,8	1.838	281,2
Ambite					216	40,7	776	173,0
Aranjuez	5.661	932,2	4.156	770,1	5.992	1.236,4	4.386	949,9
Arroyo de la Vega	29.527	4.660,9	23.875	3.681,9	24.261	3.888,7	23.894	4.263,3
Arroyo de El Soto	22.540	4.214,4	20.196	3.918,3	18.221	3.331,4	20.512	3.756,6
Arroyo del Plantío	3.585	785,0	4.399	986,0	3.890	821,1	4.387	958,3
Boadilla	980	209,8	921	191,7	1.202	277,8	1.722	370,5
Bustarviejo	460	74,7	370	56,0	377	64,3	283	50,0
Cabanillas	24	16,6	18	15,4	12	11,0	24	9,8
Camarma	46	24,1	41	25,6	52	36,1	35	26,0
Campo Real					427	55,8	182	25,9
Casaquemada	32.805	7.580,8	34.131	8.316,6	33.663	7.827,3	35.230	8.627,3
Cenicientos					321	49,1	647	134,2
Chinchón							284	53,7
Cobeña	150	124,7	150	139,5	216	143,0	108	49,7
Colmenarejo Oeste					300	26,9	686	118,5
El Chaparral	4.571	700,2	2.462	433,2	2.716	434,4	3.514	469,9

TABLA 2.- PRODUCCIÓN DE LODOS EN EDAR GESTIONADAS POR EL CANAL DE ISABEL II (CONT.)

CANAL DE ISABEL II								
Planta	AÑO 2002		AÑO 2003		AÑO 2004		AÑO 2005	
	Total Id (t/año)	Total ms (t/año) (*)	Total Id (t/año)	Total ms (t/año) (*)	Total Id (t/año)	Total ms (t/año) (*)	Total Id (t/año)	Total ms (t/año) (*)
El Endrinal	9.787	1.754,5	8.473	1.645,6	8.235	1.637,2	7.805	1.278,4
El Paraíso	12	4,2	17	12,3	8	2,1	6	5,5
El Vellón	118	4,4	436	95,8	352	70,0	440	82,1
Fresno-Ribatejada					220	45,1	323	77,2
Fuente el Saz	4.178	526,6	3.358	490,0	2.435	465,6	3.203	375,4
Galapagar-Torrelod.			240	63,1	290	91,0	490	130,5
Gascones					23	4,8	49	5,9
Guadalix	870	124,6	710	102,8	847	154,2	576	103,6
Guadarrama Medio	6.595	975,3	3.914	734,0	4.339	721,4	4.092	654,4
Guatén					1.213	243,4	2.575	469,2
Hoyo de Manzanares	22	12,1	36	15,5	30	4,6	41	24,6
La Cabrera	60	42,4	42	30,0	66	36,7	66	23,9
La Poveda	7.694	1.683,5	8.353	1.789,5	8.570	2.154,3	8.764	2.141,6
Las Matas-Peñascales	455	93,1	438	97,5	646	128,7	653	138,5
Las Rozas	24	14,8	59	33,1	75	43,4	46	30,4
Los Escoriales	2.727	648,8	2.529	659,9	2.268	633,7	1.971	472,7
Loyozuela							8	1,9
Miraflores	1.963	302,4	2.021	322,7	1.680	301,9	864	168,9
Molar Sur	120	91,1	84	74,6	114	86,4	144	120,7
Morata de Tajuña							43	9,4
Navalafuente	100	20,8	110	22,3	140	24,8	91	14,8
Navalcarnero	9.724	1.361,7	7.558	1.133,4	9.376	1.244,5	10.482,3	1.384,7
Navarrosillos	4.465	761,7	3.659	608,6	4.337	796,7	3.965	696,5
Perales y Tielmes					463	63,8	1.667	358,2
Picadas	2.026	335,8	1.487	250,1	1.843	315,6	1.700	259,6
Pinilla	116	29,2	128	13,2	144	22,5	188	23,4
Puentes Viejas	540	79,9	510	81,7	520	91,5	379	63,6
Quijorna	130	104,1	86	74,7	73	60,5	65	57,7
Riosequillo	360	73,4	200	46,1	150	35,8	127	28,4
Robledo de Chavela	160	28,0	100	19,9	90	11,7	125	18,2
San Agustín	5.320	1.080,1	6.062	1.015,6	6.380	1.039,9	6.314	882,6
Santillana	2.666	502,0	1.264	228,2	1.797	392,9	2.056	356,9
Soto Gutiérrez	8.049	1.645,0	5.014	1.083,9	5.867	1.127,2	6.276	960,8
Torrelaguna	78	63,9	90	82,1	108	93,0	90	38,3
Tres Cantos	9.240	1.349,9	8.323	1.178,6	8.296	1.120,6	4.996	673,9
Valdemorillo	0	0,0	12	8,0			219	38,7
Valdepiélagos	18	13,0	18	13,4	30	25,1	18	15,1
Valdetorres	72	53,2	60	42,3	72	48,7	90	34,2
Velilla de San Antonio	5.577	1.220,8	4.985	1.073,9	4.971	1.081,7	4.660	1.070,5
Villa del Prado	594	98,9	574	106,6	675	117,5	659	97,4
Villamantilla	15	4,1	110	32,0	132	32,1	185	42,4
Villanueva de la Cañada					937	180,1	1.237	220,6
Villarejo de Salvanes					437	66,4	1.462	210,0
Villaviciosa de Odón			2.419	375,4	1.541	281,0	2.596	458,7
Zarzalejo					22	6,6	269	53,9
<b>TOTAL</b>	<b>204.686</b>	<b>38.502,9</b>	<b>182.438</b>	<b>36.209,4</b>	<b>189.064</b>	<b>37.055,7</b>	<b>194.836</b>	<b>37.608,4</b>

(\*) Datos orientativos.

Como se puede observar, en el año 2005 el 52 % de la producción (101.336 t Id) proviene exclusivamente de cinco plantas en las que la producción anual de lodos deshidratados supera las 10.000 toneladas: Casaquemada (35.230 t Id), Arroyo de la Vega (23.894 t Id), Arroyo de El Soto (20.512 t Id), Alcalá Oeste (11.218 t Id) y Navalcarnero (10.482 t Id).

En el año 2000 la producción total de lodos deshidratados en depuradoras del Canal de Isabel II fue de 210.166 toneladas y en el año 2001 de 199.970 toneladas. A la vista de estos datos cabe destacar que pese al aumento del número de plantas y de la población tratada en términos de habitantes equivalentes, la producción total de lodos, en toneladas de materia seca (ms), ha permanecido prácticamente constante, debido a las mejoras en los procesos de tratamiento en la línea de fangos (fundamentalmente por el aumento y la mejora de los procesos de digestión anaerobia) y, en toneladas de lodos deshidratados, ha disminuido ligeramente, por mejorar, además, los procesos de deshidratación (centrífugas).

En relación a la caracterización de sus lodos el Canal de Isabel II elaboró en el año 1997 el “Estudio de Caracterización de los lodos de las depuradoras del CYII”, en cumplimiento de lo establecido en la Orden de 13 de octubre de 1989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. El estudio tenía por objeto caracterizar dichos lodos para su clasificación positiva o negativa como residuos peligrosos. Del total de análisis realizados, ninguno presentó características de residuo peligroso. Dada la elevada componente industrial que poseen los lodos de Navarrosillos y La Poveda, el Canal de Isabel II viene realizando reiteradamente dicho análisis desde el año 1998 para comprobar que los lodos producidos en estas dos estaciones siguen siendo no peligrosos.

En cuanto a la composición, el Canal de Isabel II realiza, en la totalidad de las plantas que poseen sistemas de deshidratación de fangos, analíticas para determinar el contenido en metales y sus características agronómicas. Los metales analizados coinciden con los contemplados en el Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, que regula la utilización de lodos de depuración en el sector agrario, y en el Decreto de la Comunidad de Madrid 193/1998, de 20 de noviembre, que regula la utilización de lodos de depuradora en agricultura. Los análisis se realizan con una periodicidad me-

dia mensual, superando siempre la periodicidad mínima marcada por el Real Decreto 1310/1990, que se cifra en seis meses o un año, en función de la capacidad de tratamiento de la planta. De los resultados obtenidos cabe destacar que si bien, en general, se ha observado una mejora en la calidad de los fangos, todavía se registraron algunas concentraciones de metales elevadas (próximas o superiores a los límites establecidos para su uso agrícola) en el periodo 2002-2005 en las depuradoras de Navarrosillos, La Poveda y Guatén, y, ocasionalmente, en las de Aldea del Fresno, Arroyo de la Vega y Velilla de San Antonio. En este periodo se han detectado también concentraciones crecientes de cobre, aunque inferiores a los límites establecidos, en la EDAR del Guadarrama Medio. Los resultados más significativos, desglosados por metales, se resumen en la siguiente tabla.

**TABLA 3.- EDAR DEL CANAL DE ISABEL II CON CONCENTRACIONES MEDIAS DE METALES ELEVADAS**

EDAR del Canal de Isabel II con concentraciones medias de metales elevadas (2002-2005)	
Metales	EDAR
Cu	Aldea del Fresno, Velilla de San Antonio, Navarrosillos, Guadarrama Medio(1)
Cr	Arroyo de la Vega, La Poveda, Navarrosillos, Guatén
Zn	Arroyo de la Vega, La Poveda
Cd	
Pb	Navarrosillos
Ni	Navarrosillos

(1) Detectadas concentraciones crecientes, aunque inferiores a los límites establecidos, en el periodo considerado.

En cuanto al destino de los lodos, la distribución de los producidos en las instalaciones del Canal de Isabel II en el año 2005 se recoge en la Tabla 4, expresándose en toneladas de lodos deshidratados (t Id), toneladas de materia seca (t ms) y porcentaje sobre el total de los citados valores. Los datos de producción de materia seca indicados en la citada tabla tienen únicamente carácter orientativo.

TABLA 4.- DESTINO DE LOS LODOS PRODUCIDOS EN LAS INSTALACIONES GESTIONADAS POR EL CANAL DE ISABEL II EN 2005

AÑO 2005	t ld	% (t ld)	t ms (*)	% (t ms)
Aplicación agrícola directa	162.756	83,48	32.142	84,1
Compostaje	15.811	8,11	2.641	6,9
Vertedero	16.388	8,41	3.428	9,0
<b>TOTAL</b>	<b>194.955</b>	<b>100,00</b>	<b>38.211</b>	<b>100,0</b>

(\*) Datos orientativos

Como puede observarse el porcentaje de lodos destinados a la aplicación agrícola directa en el año 2005 es muy elevado, habiéndose producido un notable aumento de esta práctica en detrimento del compostaje, rompiéndose la tendencia de reducción de la aplicación directa a favor del compostaje constatada en el año 2000. No obstante, la situación reflejada en el año 2005 debe considerarse transitoria, y se prevé que cambie radicalmente con la entrada en funcionamiento de las instalaciones de compostaje y secado térmico proyectadas por el Canal de Isabel II (ver apartado 5.3 Dotación de infraestructuras).

Respecto a las instalaciones de tratamiento utilizadas por el Canal de Isabel II, cabe señalar la planta de compostaje de lodos de depuradora y residuos vegetales de Villanueva de la Cañada, pro-

piedad de GEDESMA, S.A. (empresa pública de la Comunidad de Madrid), puesta en marcha en el año 2002, con una capacidad nominal de tratamiento de 8.000 toneladas de lodos de depuración al año, que, desde su entrada en funcionamiento, ha estado compostando lodos generados en instalaciones del Canal de Isabel II.

#### 4.2.1.2. Ayuntamiento de Madrid (2002-2005)

Los datos de producción y tratamiento de los lodos generados en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid durante los años 2002-2005, totales y desglosados por estaciones depuradoras (ERAR), se resumen en las siguientes tablas. El destino final de la totalidad de los lodos generados en este periodo fue el uso agrícola.

TABLA 5.- DATOS DE PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE LODOS GENERADOS EN INSTALACIONES DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID

AÑO 2002							
ERAR	Lodos producidos (t ld)	Mat. Seca (%)	Mat. Seca (t)	Tratamiento realizado			
				Secado térmico (t ld)	Secado térmico (%)	Compostaje (t ld)	Compostaje (%)
Viveros	46.056	24,60	11.329,78	0	0	46.056	100
China	73.688	18,60	13.705,97	31.737	43	41.951	57
Butarque	72.361	22,50	16.281,23	42.029	58	30.332	42
Sur	226.656	21,70	49.184,35	213.146	94	13.510	6
Sur Oriental	3.940	28,20	1.111,08	362	9	3.578	91
Valdebebas	7.629	27,00	2.059,83	1.356	18	6.273	82
Rejas	26.873	23,90	6.422,65	11.453	43	15.420	57
<b>TOTAL</b>	<b>457.203</b>	<b>22</b>	<b>100.095</b>	<b>300.083</b>	<b>66</b>	<b>157.120</b>	<b>34</b>

AÑO 2003							
ERAR	Lodos producidos (t ld)	Mat. Seca (%)	Mat. Seca (t)	Tratamiento realizado			
				Secado térmico (t ld)	Secado térmico (%)	Compostaje (t ld)	Compostaje (%)
Viveros	41.888	23,20	9.718,02	27.014	64	14.874	36
China	49.526	21,68	10.737,24	44.327	90	5.199	10
Butarque	72.324	24,95	18.044,84	65.674	91	6.650	9
Sur	222.659	25,32	56.377,26	216.214	97	6.445	3
Sur Oriental	5.081	26,44	1.343,42	2.844	56	2.237	44
Valdebebas	9.713	27,83	2.703,13	8.134	84	1.579	16
Rejas	30.204	23,57	7.119,08	26.364	87	3.840	13
<b>TOTAL</b>	<b>431.395</b>	<b>25</b>	<b>106.043</b>	<b>390.571</b>	<b>91</b>	<b>40.824</b>	<b>9</b>

AÑO 2004							
ERAR	Lodos producidos (t ld)	Mat. Seca (%)	Mat. Seca (t)	Tratamiento realizado			
				Secado térmico (t ld)	Secado térmico (%)	Compostaje (t ld)	Compostaje (%)
Viveros	34.606	23,90	8.270,83	34.375	99	231	1
China	56.885	22,40	12.742,24	56.057	99	828	1
Butarque	74.266	25,20	18.715,03	73.010	98	1.256	2
Sur	220.146	23,80	52.394,75	215.523	98	4.623	2
Sur Oriental	4.783	26,20	1.253,15	2.227	47	2.556	53
Valdebebas	8.533	24,20	2.064,99	8.433	99	100	1
Rejas	31.509	24,10	7.593,67	31.120	99	389	1
<b>TOTAL</b>	<b>430.728</b>	<b>24</b>	<b>103.035</b>	<b>420.745</b>	<b>98</b>	<b>9.983</b>	<b>2</b>

AÑO 2005							
ERAR	Lodos producidos (t ld)	Mat. Seca (%)	Mat. Seca (t)	Tratamiento realizado			
				Secado térmico (t ld)	Secado térmico (%)	Compostaje (t ld)	Compostaje (%)
Viveros	35.733	23,67	8.458,00	33.061	93	2.672	7
China	64.385	23,41	15.072,53	60.131	93	4.254	7
Butarque	73.499	24,94	18.330,65	73.499	100	0	0
Sur	214.340	22,90	49.083,86	209.311	98	5.029	2
Sur Oriental	5.072	22,38	1.135,11	4.213	83	859	17
Valdebebas	9.403	23,80	2.237,91	8.950	95	453	5
Rejas	31.207	22,82	7.121,44	28.610	92	2.597	8
<b>TOTAL</b>	<b>433.639</b>	<b>23</b>	<b>101.440</b>	<b>417.775</b>	<b>96</b>	<b>15.864</b>	<b>4</b>

Como se puede observar, en torno al 50 % de la producción anual (unas 220.000 t Id) proviene exclusivamente de la ERAR Sur.

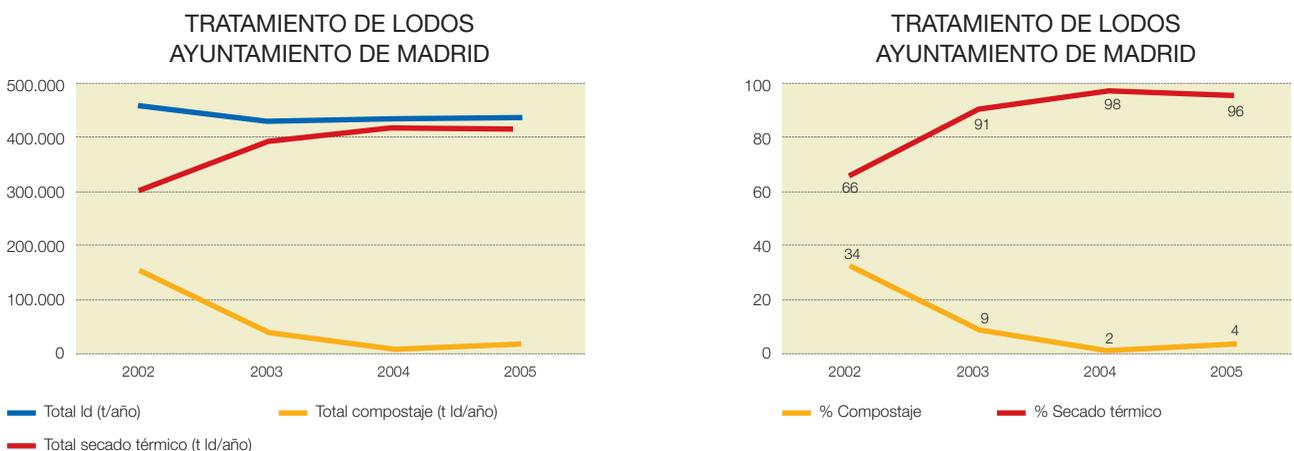
En el año 2000 la producción total de lodos deshidratados en depuradoras del Ayuntamiento de Madrid fue de 525.755 toneladas, mientras que en el año 2002 descendió a 457.203 toneladas y entre los años 2003 y 2005 se ha mantenido en torno a 430.000 toneladas/año. A la vista de estos datos cabe destacar que la producción de lodos, en toneladas de lodos deshidratados, ha disminuido significativamente y, en toneladas de materia seca (ms), ha permanecido prácticamente constante, debido a las mejoras en los procesos de tratamiento en la línea de fangos comentadas anteriormente (fundamentalmente por el aumento y la mejora de los procesos de digestión anaerobia y deshidratación).

Durante el año 2001, con la puesta en marcha del secado térmico de la ERAR Sur, se produjo un importante cambio en cuanto a las características del producto final generado en las ERAR de Madrid. Si bien anteriormente el producto mayoritario era compost, con un pequeño porcentaje de aplicación directa de biosólidos deshidratados, durante el año 2001 se inició la producción de gránulos de secado. En la instalación de secado térmico con cogeneración de la ERAR Sur (de 290.000 t Id/año de capacidad nominal de tratamiento) se trataron en el año 2001, 116.000 toneladas de biosólidos deshidratados. El producto obtenido (gránulos de secado térmico) tiene una sequedad del orden del 94%, con lo cual se consigue una gran reducción de volumen, junto con una importante estabilización de biosólidos.

La cantidad de lodos aplicados de forma directa durante el año 2001 fue de 6.200 toneladas de materia seca. A partir del año 2002, como ya se ha indicado, no se aplicaron directamente en agricultura lodos generados en depuradoras del Ayuntamiento de Madrid, dada la creciente preocupación por los riesgos higiénico sanitarios asociados al uso de fertilizantes procedentes de residuos orgánicos y la creciente producción de gránulos de secado térmico, compostándose o secándose térmicamente la totalidad de los lodos. Se ha cumplido, por tanto, la previsión realizada en el Plan Regional de Lodos 2003-2006 de desaparición de la aplicación directa de los lodos generados en las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid.

En abril de 2003 entró en funcionamiento la planta de secado térmico con cogeneración en la ERAR de Butarque (de 110.000 t Id/año de capacidad nominal de tratamiento), con lo que el porcentaje de lodos secados térmicamente pasan del 66 % del total en 2002, al 91 % en 2003, situándose en torno al 98 % y 96 % en 2004 y 2005 respectivamente. Este aumento del tratamiento mediante secado térmico ha conllevado la correlativa disminución del compostaje desde niveles del 34 % del total de los lodos producidos en el año 2002, hasta el 2 % y 4% en los años 2004 y 2005. A continuación se representa gráficamente la evolución que ha experimentado el tratamiento de los lodos producidos en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid en los últimos cuatro años.

FIGURA 1.- EVOLUCIÓN EXPERIMENTADA POR EL TRATAMIENTO DE LODOS GENERADOS EN INSTALACIONES DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID



Por otra parte, durante varios años la Dirección de Servicios de Agua y Saneamiento del Ayuntamiento de Madrid, ha colaborado con diversos centros de investigación (INIA, CSIC) en la realización de estudios relacionados con el destino final de los lodos. Esta colaboración proporciona la información necesaria para evaluar en profundidad los efectos de la utilización agraria de lodos y compost así como la viabilidad de otros usos potenciales de los biosólidos de depuración. Asimismo, la Dirección de Servicios de Agua y Saneamiento ha participado de forma activa en diversos foros relacionados con la utilización de los lodos y ha colaborado en la elaboración de los Códigos de Buenas Prácticas para la utilización y destino final de biosólidos del Comité Europeo de Normalización (CEN).

En el año 2001 se llevaron a cabo análisis de los lodos de todas las ERAR del Ayuntamiento de Madrid donde se realizaron diversos ensayos de caracterización de residuos: toxicidad, mutagenicidad, corrosividad, reactividad, sustancias cancerígenas, etc., con resultado negativo en todos los casos.

El contenido en metales es teóricamente el factor crítico para la aplicación de lodos al suelo, aunque, en la actualidad, las concentraciones observadas son suficientemente bajas y cumplen con la normativa vigente, por lo que, como ya se ha comentado, el 100 % de los lodos producidos en las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid tienen como destino final su aplicación en agricultura. Cabe resaltar, no obstante, las elevadas concentraciones de zinc encontradas en los lodos de la ERAR Sur en el periodo 2002-2005.

#### 4.2.2. Situación global para el conjunto de la Comunidad de Madrid en el periodo (2002-2005)

##### 4.2.2.1. Producción

La producción de lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas entre los años 2002 y 2005 en las instalaciones del Canal de Isabel II y del Ayuntamiento de Madrid se resume en las siguientes tablas.

TABLA 6.- EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LODOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID

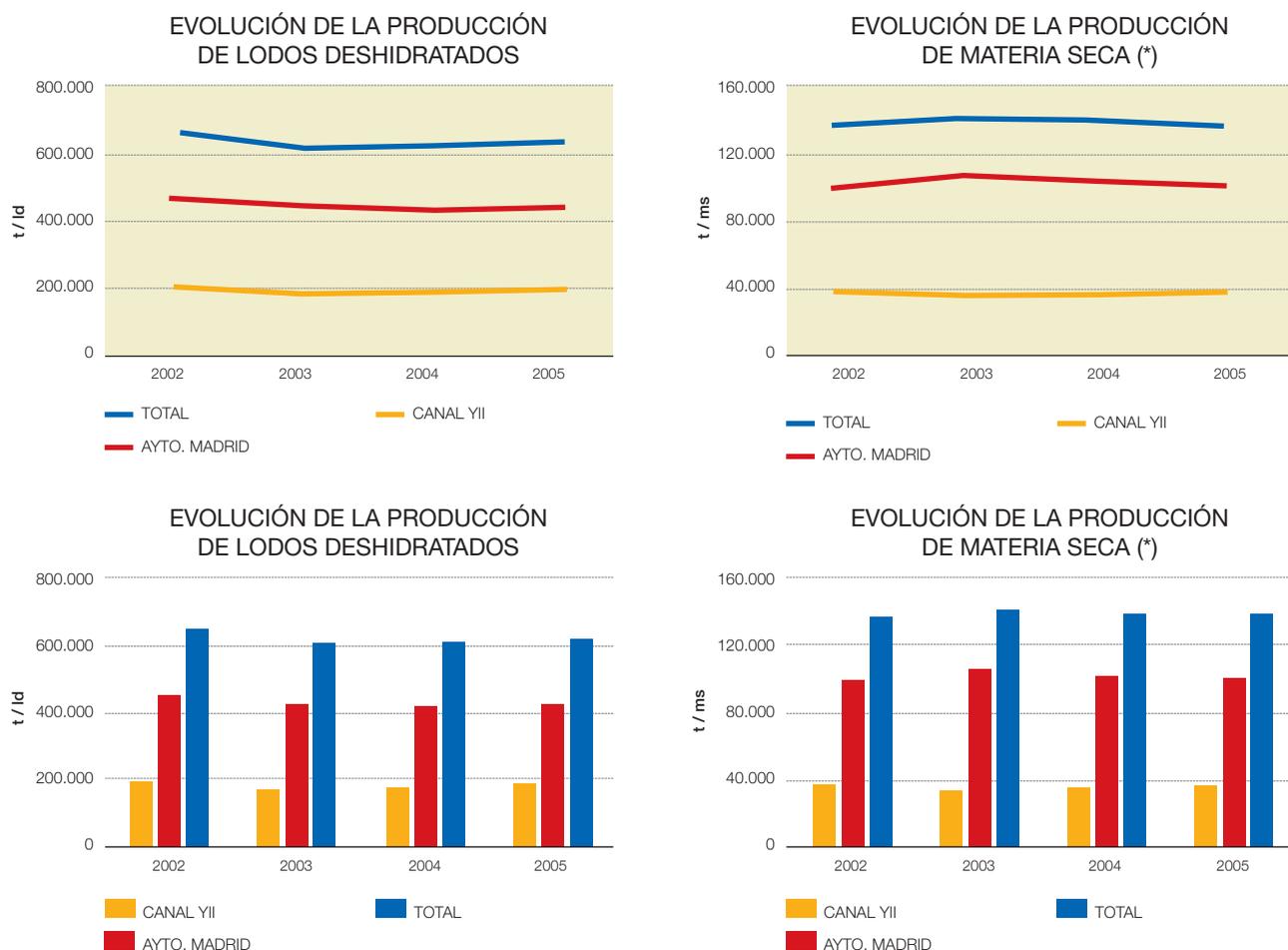
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN LODOS DESHIDRATADOS (TONELADAS)				
	2002	2003	2004	2005
CANAL ISABEL II	204.686	182.438	189.064	194.836
AYTO. MADRID	457.203	431.395	430.728	433.639
<b>TOTAL</b>	<b>661.889</b>	<b>613.833</b>	<b>619.792</b>	<b>628.475</b>

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN MATERIA SECA (TONELADAS) (*)				
	2002	2003	2004	2005
CANAL ISABEL II	38.503	36.209	37.055	37.608
AYTO. MADRID	100.095	106.043	103.035	101.440
<b>TOTAL</b>	<b>138.598</b>	<b>142.252</b>	<b>140.090</b>	<b>139.048</b>

(\*) Los datos de producción de materia seca del Canal de Isabel II son orientativos.

La citada evolución se recoge seguidamente de forma gráfica:

FIGURA 2.- EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LODOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID



(\*) Los datos de producción de materia seca del Canal de Isabel II son orientativos.

Comparando estos datos con los de las producciones en el año 2000, analizadas en el Plan Regional de Lodos 2003-2006, se constata que se ha conseguido una reducción significativa del total de lodos deshidratados (que ascendió en el año 2000 a unas 735.000 toneladas). En las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid este descenso ha sido relevante en valor absoluto (de 525.755 toneladas en el año 2000 a unas 430.000 toneladas/año

en el periodo 2003-2005), mientras que en las del Canal de Isabel II se ha logrado un ligero descenso pese al aumento de la población servida y del número de depuradoras en funcionamiento. La producción de materia seca en los últimos cuatro años (2002-2005) se ha mantenido prácticamente constante, en torno a 140.000 t/año.

#### 4.2.2.2. Caracterización de los lodos

Ninguno de los lodos de la producción conocida de estas instalaciones ha sido caracterizado como residuo peligroso.

Todos los producidos en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid han resultado aptos para su aplicación agrícola ya que no superaron los valores límites de concentración de metales pesados establecidos en el Decreto 193/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula, en la Comunidad de Madrid, la utilización de lodos de depuradora en agricultura.

De los producidos en las instalaciones del Canal de Isabel II en 2005 (unas 195.000 toneladas Id), sólo un 8,5 % (unas 16.000 toneladas Id) no fueron aptas para su uso agrícola en aplicación de lo establecido en el citado Decreto 193/1998 por superar los valores límites de metales pesados, y se depositaron en vertedero.

#### 4.2.2.3. Gestión de los lodos

Todos los lodos producidos son tratados. Los lodos producidos en las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid se han destinado íntegramente a uso agrícola en los últimos años, tratándose previamente una pequeña parte (menos del 5 %) mediante compostaje y la gran mayoría (más del 95 %) mediante secado térmico, no produciéndose aplicación directa.

Por el contrario, en el año 2005, de los lodos producidos en las instalaciones del Canal de Isabel II un 83,5 % se ha destinado a aplicación agrícola directa, un 8 % se ha aplicado en agricultura previo compostaje, y un 8,5 % se ha destinado a vertedero por no ser aptos para su uso agrícola.

En la tabla siguiente se resumen los citados datos y los resultados, en cuanto a gestión y destino final de los lodos generados, en la Comunidad de Madrid en el año 2005.

TABLA 7.- PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LODOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID EN EL AÑO 2005

Año 2005	LODOS DESHIDRATADOS (t Id)			Destino (%)
	Canal de Isabel II	Ayto. de Madrid	Total t Id	
Aplicación agrícola directa	162.756	–	162.756	25,90
Compostaje	15.811	15.864	31.675	5,04
Secado térmico	–	417.775	417.775	66,46
<b>TOTAL APLICACIÓN AGRÍCOLA</b>	<b>178.567</b>	<b>433.639</b>	<b>612.206</b>	<b>97,40</b>
Vertedero	16.388	–	16.388	2,60
<b>TOTAL</b>	<b>194.955</b>	<b>433.639</b>	<b>628.594</b>	<b>100</b>

Como se puede observar la aplicación agrícola es el destino de la mayoría de los lodos generados en la región (más del 97 %), si bien existe una diferencia radical, como ya se ha comentado, entre la gestión realizada por el Ayuntamiento de Madrid (predominio del secado térmico y ausencia de aplicación directa y de depósito en vertedero) y la efectuada por el Canal de Isabel II (predominio de la aplicación directa y depósito en vertedero). En conjunto, y por las razones expuestas, más de un 66 % de la producción total es sometida a tratamiento térmico con carácter previo a su uso en agricultura, cerca del 26 % se aplica directamente

en agricultura (porcentaje muy elevado que se prevé tenderá a disminuir a favor del compostaje y el secado térmico), sólo aproximadamente el 5 % se composte y el depósito en vertedero a nivel global no es muy importante (menor del 3 %). Con estos resultados se cumplen ya los objetivos fijados en el Plan Regional de Lodos 2003-2006 en cuanto a valorización de al menos el 80 % de los lodos antes del año 2007, y de reducción a un máximo del 20% de los lodos depositados en vertedero, si bien debe mejorarse el destino final de los lodos de acuerdo con lo establecido en la jerarquía de residuos.

### 4.3. Evolución prevista y problemática asociada

#### 4.3.1. Previsiones en legislación

Es sabido que la Directiva 86/278/CEE, relativa al uso de los lodos de depuración en la aplicación al suelo está en fase de revisión desde hace varios años, con el objetivo de reducir los límites del contenido en metales pesados así como de introducir parámetros de calidad adicionales, tales como el contenido de compuestos orgánicos persistentes (COP) y de patógenos.

Asimismo, es muy probable que la estrategia de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el fomento de la generación combinada de energía eléctrica y calor aumenten el interés de la UE por fomentar este tipo de instalaciones. En consecuencia, no se espera que se reduzcan las primas económicas existentes para el aprovechamiento de los lodos como fuente de energía alternativa.

#### 4.3.2. Previsiones en tecnologías de tratamiento

El alto precio del suelo en la Comunidad de Madrid y la aceptación pública que tienen tecnologías más intensivas de menor impacto ambiental, indican que los posibles compostajes que se introduzcan en la Comunidad de Madrid serán de tamaño pequeño o medio (30.000-80.000 toneladas de lodo deshidratado/año), que es el rango de capacidades en el cual estas tecnologías pueden ser competitivas económicamente frente al secado térmico y las demás tecnologías disponibles. La evolución de estos compostajes va encaminada a un mejor control del proceso con mejores aireaciones, menores tiempos de proceso y la obtención de un compost de calidad con una menor presencia de patógenos.

En cuanto a la biometanización, actualmente existen tecnologías que permiten incorporar lodos de depuración a los procesos de biometanización. Las pruebas a escala real, con incorporación de lodos de depuración, indican que para porcentajes del 20 % el lodo puede ser codigerido sin afectar a la producción de biogás ni a la destrucción de materia orgánica. La evolución de la tecnología irá encaminada a conseguir instalaciones que permitan una introducción de mayores cantidades de lodo sin perturbar el proceso de biometanización; sin embargo, la obtención de una mayor producción de biogas por tonelada de materia orgánica no parece de momento alcanzable técnica ni económicamente.

La implantación de la biometanización de lodos estará también condicionada por la evolución de la calidad de los mismos, en especial en lo relacionado con su contenido en metales pesados.

Parece evidente, como se contempla en el Plan Regional de Lodos 2003-2006, que la aplicación directa de lodos deshidratados se va a reducir paulatinamente, para ir quedando adscrita únicamente a cultivos agrícolas próximos a las pequeñas depuradoras.

Para los lodos no aptos caben tres posibles formas de actuación: el aprovechamiento como subproducto en algún proceso de reciclado, la aplicación de alguna tecnología de eliminación total y el depósito en vertedero.

El aprovechamiento como subproducto está poco implantado en la Comunidad de Madrid, siendo en la mayoría de los casos el secado previo del lodo un requisito imprescindible. En cualquier caso, el volumen de lodos que se trataría con estas tecnologías sería marginal.

Para la reducción o eliminación de los lodos existen varias posibilidades, tanto de los aptos para su aplicación al suelo como de los no aptos. Debe mencionarse aquí también el secado térmico, que se ha impuesto como tratamiento previo en muchas de las tecnologías habituales, aunque no sea una técnica de eliminación sino de reducción de volumen, que facilita el manejo de los biosólidos.

Para los lodos no aptos se contemplan tratamientos para su reducción o eliminación tales como la recuperación energética en cementeras, la recuperación energética en centrales termoeléctricas y la pirólisis. Otra posibilidad, sin secado previo, es la oxidación por vía húmeda y la oxidación supercrítica. Existen además algunas tecnologías emergentes, como, por ejemplo, la oxidación por ondas de choque de plasma y la oxidación catalítica sin llama, pero éstas aún no pueden ser consideradas como soluciones viables.

El depósito en vertedero es la opción menos recomendable, siendo interesante el secado térmico previo aplicado a los lodos no aptos. Así, un destino posible para un lodo no apto para uso agrícola es el secado térmico seguido del depósito en vertedero.

El secado térmico consiste en el calentamiento de lodos a temperaturas por encima de los 200°C y a una presión determinada por el tipo de proceso. Esta técnica no sólo sirve como método de estabilización sino también como acondicionadora, espesadora y deshidratante. El secado de lodos se está utilizando y extendiendo por toda Europa, por ejemplo, en países como Holanda, donde hay serios problemas para la evacuación de lodos al terreno. En la Comunidad de Madrid ya se someten a este tratamiento más del 66 % de los lodos de depuradora, porcentaje que se verá incrementado cuando entren en funcionamiento las plantas proyectadas por el Canal de Isabel II.

#### 4.3.3. Previsiones en la producción

El Ayuntamiento de Madrid ha puesto en funcionamiento en junio de 2005, en fase de pruebas, la nueva planta de La Gavia en el distrito de Villa de Vallecas. Esta planta complementa a la ERAR Sur. La capacidad de la nueva depuradora alcanzará los 172.800 metros cúbicos diarios, con un caudal medio de 7.200 metros cúbicos a la hora (2 m<sup>3</sup>/seg), dando servicio a una población de 950.000 habitantes. Su construcción permitirá el tratamiento de los vertidos del distrito y de los excedentes de la depuradora de La China, mediante un proceso de fangos activos convencionales, con eliminación de nitrógeno y la digestión anaerobia de fangos.

Por su parte el Canal de Isabel II ha puesto en funcionamiento, también en fase de pruebas en el año 2005, la nueva depuradora de Culebro Cuenca Media (con una capacidad de tratamiento de 1,5 m<sup>3</sup>/seg de caudal medio), y prevé la puesta en funcionamiento de la nueva depuradora de Culebro Cuenca Baja (con una capacidad de 2 m<sup>3</sup>/seg de caudal medio) a finales del 2007. Estas depuradoras recibirán los caudales provenientes de parte de Alcorcón, Leganés, parte de Fuenlabrada, Humanes, Parla, Pinto y Getafe, que en estos momentos son tratados en las plantas de Butarque y Sur del Ayuntamiento de Madrid.

Aunque no se dispone de datos reales, en cuanto a carga contaminante, del agua que está previsto deje de llegar a la planta Sur del Ayuntamiento de Madrid con el funcionamiento, a pleno rendimiento, de las citadas depuradoras del Culebro, se espera que, dada la capacidad de tratamiento de estas plantas (en total 3,5 m<sup>3</sup>/seg de caudal medio) habrá un importante trasvase de lodos desde las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid a las del Canal de Isabel II.

En el Anexo II se recogen otras depuradoras en fase de construcción o de proyecto y en planificación por parte del Canal de Isabel II a finales del año 2005.

La entrada en funcionamiento de las depuradoras citadas se prevé que suponga, a corto plazo, más que un incremento significativo de la producción total de lodos, una cierta descarga y una mejora del funcionamiento de las depuradoras existentes.

En consecuencia, a la vista de lo anterior y de la tendencia de mantenimiento de la producción total en los últimos años, a corto plazo se prevé que la producción total de lodos de depuradora de aguas residuales urbanas en la Comunidad de Madrid se mantenga o aumente ligeramente, y de forma escalonada, respecto del nivel alcanzado estos últimos años (620.000-660.000 toneladas de lodo deshidratado/año), por lo que no se espera que se alcancen las estimaciones de generación realizadas para 2006 en el Plan

Regional de Lodos 2003-2006 (793.000 toneladas de lodos deshidratados).

A medio plazo podría incrementarse la producción total de lodos como consecuencia de la entrada en funcionamiento de nuevas depuradoras o de la ampliación de las existentes para dar servicio a los nuevos desarrollos urbanísticos, residenciales o industriales, que supongan un incremento efectivo del caudal de aguas residuales generadas como consecuencia del aumento de población o de la actividad industrial en la Comunidad de Madrid. No obstante, la aprobación de los citados desarrollos está supeeditada, de acuerdo con lo establecido legislación autonómica vigente (Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid y Decreto 170/1998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid), al informe preceptivo y vinculante de la Comunidad de Madrid en relación con el saneamiento y la depuración del ámbito afectado, que debe fijar las condiciones que garanticen la suficiencia y adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas. En concreto, el Decreto 170/1998 establece que todos los planes, proyectos o actuaciones de alcantarillado y todos los desarrollos urbanísticos deberán ser informados por la Comunidad de Madrid cuando impliquen variación en el funcionamiento de los emisarios o depuradoras, quien, previo informe de los Entes Gestores del sistema de emisarios y del servicio de depuración, emitirá un informe vinculante en el que se fijarán las condiciones que garanticen el buen funcionamiento de las infraestructuras pertenecientes a la Comunidad de Madrid o gestionadas por ella. En todo caso, los explotadores de estas infraestructuras deberán garantizar la adecuada gestión de los lodos generados en la depuración de las aguas residuales.

#### 4.3.4. Previsiones en la composición

La Ley 10/1993, de 26 de octubre, de la Comunidad de Madrid, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento tiene por objeto regular la calidad de los citados vertidos. Al limitar las concentraciones de metales pesados y de otros componentes en el agua de vertido se pretende mejorar la calidad de los lodos producidos en las depuradoras. Mediante el Decreto 57/2005, de 30 de junio, se han revisado los anexos de dicha Ley, rebajándose el límite de los valores máximos instantáneos de algunos parámetros (como algunos metales pesados) e introduciendo nuevas condiciones (como por ejemplo un límite de los tóxicos metálicos) con objeto, entre otros, de reducir la carga de

contaminantes de los lodos, con lo que se espera una clara mejora en la composición de los lodos producidos y, en consecuencia, una disminución de los no aptos para su aplicación agrícola.

Se prevé que los lodos generados en las plantas del Ayuntamiento de Madrid mejoren su calidad y todos ellos continúen siendo aptos para su uso agrícola, debido a que las aguas que llegan por los emisarios de El Culebro, con una fuerte componente industrial, a la depuradora Sur, serán tratadas en las nuevas depuradoras de El Culebro, y a un mayor control de los vertidos a la depuradora de Rejas.

En las plantas del Canal de Isabel II se consideraron para la elaboración del Plan Regional de Lodos 2003-2006 dos escenarios tomados del "Estudio sobre las alternativas de tratamiento y disposición de lodos y grasas en las estaciones depuradoras de aguas residuales de la Comunidad de Madrid". En el primer escenario se supusieron unos límites de calidad de lodos para su uso agrícola con una variación moderada respecto de los actualmente establecidos y sin mejora en la calidad de las aguas, por efecto de la mencionada Ley 10/1993 de vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento. En un segundo escenario se consideró que los límites iban a ser más estrictos, pero que se alcanzaría una mejora en la calidad de los lodos por efecto de la aplicación de la Ley 10/1993. En ambos casos la situación en cuanto a la cantidad de lodos aptos y no aptos para uso agrícola era similar, por lo que las previsiones se basaron en el primer escenario (como proyección de la situación existente), obteniéndose como resultado (suponiendo que en 2006 entrarían en funcionamiento las depuradoras de El Culebro), 123.000 toneladas de lodo deshidratado en dicho año, de una producción total de 793.000.

Si bien, como se ha comentado, se ha producido en los últimos años una mejora en la calidad de los fangos y no es esperable que a corto plazo se alcancen los niveles de generación total de lodos previstos en el Plan Regional de Lodos 2003-2006, podría mantenerse, como estimación más conservadora en la hipótesis más desfavorable, una producción de lodos no aptos para su aplicación agrícola en torno a las 100.000-130.000 toneladas anuales de lodos deshidratados. Se supone, en dicha hipótesis, que los lodos no aptos para uso agrícola pueden provenir de las depuradoras siguientes:

- Navarrosillos, La Poveda y Guatén, y, ocasionalmente, de Arroyo de la Vega, Velilla de San Antonio, Aldea del Fresno y Guadarrama Medio, en las que se han detectado algunas concentraciones elevadas de metales pesados en el periodo 2002-2005.

- Culebro Cuenca Media y Culebro Cuenca Baja, cuando alcancen su régimen normal de funcionamiento.

No obstante, dicha hipótesis corresponde, como se ha indicado, al escenario más desfavorable, y deberá ajustarse a la vista de la evolución tanto de los resultados analíticos que se obtengan como de la normativa en la materia.

#### 4.3.5. Previsiones en la gestión y usos

Como se ha comentado, todos los lodos generados hasta ahora son lodos tratados. A su vez, las nuevas plantas de La Gavia y del arroyo Culebro incorporarán en sus procesos la digestión anaerobia de fangos. Por tanto, el cien por cien de los lodos de la Comunidad de Madrid serán lodos tratados y deshidratados, pudiendo dividirse los mismos en dos grandes grupos:

- a) La parte de lodos que es apta para su uso en fines agrícolas según la normativa prevista.
- b) La parte a la que debe darse un destino distinto al de la aplicación al suelo, por superarse las concentraciones límites en metales pesados establecidas para su uso agrícola.

La demanda de los lodos generados en las depuradoras de la Comunidad de Madrid se extiende a las Comunidades de Castilla y León y Castilla-La Mancha. En total existen en estas Comunidades unas 3.770.000 hectáreas de fincas labradas y 305.000 hectáreas de fincas de regadío. Sólo en la Comunidad de Madrid se estiman unas 178.000 hectáreas disponibles para la aplicación de lodos.

La demanda de lodos está sometida a fluctuaciones estacionales y las tasas de aplicación varían según el grado de humedad del producto en un amplio margen comprendido entre 20-40 t ld/ha para la aplicación directa y 5-10 t ld/ha para compost. En el caso de lodos que provienen de secado término se estima que la tasa de aplicación tiene un valor de 4-6 t ld/ha. Estos valores se imponen por los criterios de salinidad y contenido de nitrógeno.

Por tanto, y teniendo en cuenta las cantidades de lodos generados y la superficie agrícola potencialmente receptora de los mismos, en principio sería posible aplicar al terreno la totalidad de los lodos aptos para este fin producidos, ya sea como lodo deshidratado, lodo compostado o lodo secado, incluso en el supuesto de que se lograra reducir significativamente la producción estimada de lodos no aptos o se alcanzaran los niveles de producción estimada a corto plazo en el Plan Regional de Lodos 2003-2006. No obstante, deberá concretarse la citada disponibilidad y su evolución en función de diversos factores que pueden resultar limitantes (restricciones puntuales en zonas protegidas, normativa con límites más estrictos, etc.).

### Previsiones en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid

En los últimos años la totalidad de lodos producidos en las depuradoras del Ayuntamiento de Madrid (en torno a 430.000 t ld/año) se han aplicado en agricultura, sometiéndose previamente alrededor del 95 % a secado térmico en las instalaciones de la ERAR Sur y ERAR de Butarque, y el resto a compostaje.

La Planta de Secado Térmico Sur, tras un periodo de funcionamiento representativo, viene trabajando con una capacidad real casi un 20% superior a la nominal de diseño de 290.000 t/año, asimismo, está obteniendo rendimientos de secado próximos al 8%, mejorando los estimados en el proyecto del 10%.

Esto significa que, si como es de esperar, la Planta de Secado Térmico de Butarque (con una capacidad nominal de diseño de 110.000 t/año) alcanza resultados similares, el conjunto de ambas Plantas de Secado Térmico podrá absorber por esta vía el 100% de los lodos generados en las depuradoras del Ayuntamiento de Madrid, e incluso, en la hipótesis más favorable, cierta cantidad de lodos generados en otras plantas, considerando que funciona el sistema Culebro con todas sus conexiones.

En los casos en que, puntualmente, alguna de estas plantas presentase anomalía o interrupción de funcionamiento por problemas de mantenimiento, se podría contemplar, en estos periodos extraordinarios, el tratamiento conjunto con los residuos sólidos en sistema de compostaje en las instalaciones municipales de Valde-mingómez.

Por otra parte, merece especial atención, por las repercusiones que tendrá en la gestión de las aguas residuales urbanas de la Comunidad de Madrid, el Convenio de Encomienda de Gestión de los Servicios de Saneamiento entre el Ayuntamiento de Madrid, la Comunidad de Madrid y el Canal de Isabel II, suscrito el 19 de diciembre de 2005, mediante el que el Ayuntamiento encomienda a la Comunidad de Madrid a través del Canal la gestión y explotación del servicio de depuración, así como la de las infraestructuras e instalaciones asociadas al mismo.

A los efectos de este Convenio, no se considerará incluido en el objeto del mismo el servicio de tratamiento de secado térmico de lodos, que continuará siendo gestionado por las concesionarias del Ayuntamiento en las condiciones vigentes. No obstante, finalizado el periodo de vigencia de las concesiones actuales, la gestión del servicio de tratamiento de secado térmico de lodos pasará a formar parte integrante del Convenio, considerándose incluido en la encomienda de gestión al Canal.

De acuerdo con el mencionado Convenio, cualquier planificación de infraestructuras y redes de saneamiento, deberá ser informada por la Comunidad de Madrid de manera previa a su aprobación por la misma, y las inversiones necesarias para las obras de infraestructuras y redes de saneamiento de agua serán con cargo a los propietarios o promotores de las nuevas actuaciones urbanísticas. Asimismo, las redes o infraestructuras de saneamiento de nuevas actuaciones urbanísticas municipales o privadas serán construidas por el Canal, con la financiación anteriormente indicada, y serán de titularidad municipal.

El citado Convenio también establece que corresponde al Canal someter a tratamiento de secado térmico la totalidad de los fangos generados en las instalaciones de depuración titularidad del Ayuntamiento, el cual se llevará a cabo en sus instalaciones de secado ubicadas en la ERAR Sur y ERAR Butarque, por lo que no varía la gestión realizada o prevista de los lodos generados en las citadas instalaciones. Si por cualquier motivo no fuese posible realizar el secado térmico de los fangos generados en las instalaciones de depuración titularidad del Ayuntamiento, éste se compromete a facilitar al Canal un destino alternativo para los mismos.

El Convenio ha entrado en vigor el 1 de enero de 2006, y tiene una vigencia de 25 años. En consecuencia, el Canal ha asumido en exclusiva la conservación, mantenimiento y operación de las infraestructuras recogidas en dicho Convenio, ya sea directa o indirectamente.

### Previsiones en instalaciones del Canal de Isabel II

El Canal de Isabel II presentó a finales del año 2005 el Plan "madrid dpura" (Plan de Depuración y Reutilización del agua en la Comunidad de Madrid 2005-2010). Los tres ejes de actuación de dicho plan son:

1. La mejora del sistema de depuración mediante la construcción de nuevas depuradoras y la ampliación de otras existentes.
2. La reutilización del agua procedente de las depuradoras del Canal de Isabel II y la construcción de las infraestructuras necesarias para su distribución.
3. La reutilización de los lodos generados en la depuración de las aguas residuales, que serán destinados a distintos usos (agricultura, jardinería o producción energética).

En el ámbito de la depuración, este Plan se traducirá en la mejora del tratamiento del agua residual en 50 municipios de la región, dando servicio a una población de 2.500.000 de habitantes. Se construirán 21 nuevas plantas de depuración, se ampliarán otras 20 ya existentes y se construirán 94 kilómetros de colectores.

También se acometerán 79 proyectos de mejora de tratamientos, 3 instalaciones de tratamiento centralizado de fangos y la construcción de sistemas terciarios en 30 depuradoras para mejorar la calidad de los efluentes generados y permitir su reutilización en riegos de jardines y baldeo de calles.

De acuerdo con el Plan “madrid dpura”, en las depuradoras del Canal de Isabel II, en la actualidad, se generan anualmente unas 200.000 toneladas de lodos deshidratados y, a través de esta iniciativa, se pretende mejorar la calidad de los lodos. Las infraestructuras previstas por el Canal de Isabel II para el tratamiento de estos residuos se encuentran incluidas en el Plan Regional de Lodos 2003-2006. Se concretarán en tres actuaciones:

- Instalación Este de compostaje cerrado, localizada en el municipio de Loeches, con capacidad para 50.000 toneladas anuales y secado térmico con cogeneración para 80.000 Tm anuales.
- Instalación Oeste de compostaje cerrado, localizada en el municipio de Villaviciosa de Odón, con capacidad para 50.000 toneladas anuales.
- Instalación de secado y aprovechamiento térmico de lodos con capacidad para 120.000 toneladas anuales en la estación depuradora de la Cuenca Baja del Culebro (Getafe).

En cuanto al destino final de los lodos generados en las instalaciones del Canal de Isabel II se mantienen, en principio, las previsiones recogidas en el Plan Regional de Lodos 2003-2006, que pueden resumirse como sigue:

- Los lodos tratados procedentes de las pequeñas depuradoras, más los lodos tratados de Soto Gutiérrez y Aranjuez se aplicarán directamente al suelo, debido a los problemas de transporte y distancias hasta los centros de tratamiento.
- El resto de los lodos aptos para uso agrícola se tratarán en las instalaciones Este y Oeste anteriormente citadas, situadas en los municipios de Loeches y Villaviciosa de Odón.
- Los lodos no aptos para uso agrícola serán tratados en las instalaciones previstas en la depuradora de la Cuenca Baja del Culebro.

Hasta que no entren en funcionamiento a pleno rendimiento las estaciones depuradoras del arroyo Culebro la producción de lodos será menor, así mismo tampoco estará operativo el secado térmico previsto en la EDAR Cuenca Baja y por tanto los lodos no aplicables en agricultura deberán ser tratados térmicamente en la Instalación Este.

Los lodos así tratados se depositarán inicialmente en vertederos controlados de la Comunidad de Madrid. En el futuro se valoriza-

rán energéticamente ó bien se eliminarán en depósitos controlados, como el que se localizará en la Instalación Este.

No obstante, las citadas previsiones pueden sufrir algunas modificaciones, como se comenta en el apartado 5.3 (Dotación de infraestructuras), por la firma, a finales del año 2005, del mencionado convenio, mediante el que el Ayuntamiento de Madrid encomienda a la Comunidad de Madrid, a través del Canal de Isabel II, la gestión y explotación del servicio de depuración, así como la de las infraestructuras e instalaciones asociadas, ya que, a raíz del mismo, el Canal de Isabel II pasa a gestionar, a partir del 1 de enero de 2006, la práctica totalidad de las depuradoras de aguas residuales de la Comunidad de Madrid, lo que puede suponer una oportunidad para la optimización del aprovechamiento de las instalaciones existentes y proyectadas, y, en general, para la gestión de los lodos producidos en la región.

#### 4.3.6 Problemática

Los problemas de cara al futuro de la gestión de los lodos de depuradora de aguas residuales son, fundamentalmente:

- El posible aumento de la demanda de tratamiento de aguas residuales, debido al gran crecimiento de los núcleos urbanos ya existentes, así como al desarrollo de nuevos núcleos urbanos.
- El posible endurecimiento de los requisitos para la aplicación de lodos de depuradora en agricultura.
- La necesidad de poner en marcha las infraestructuras proyectadas en los plazos previstos para tratar adecuadamente los lodos generados.
- El control sobre los vertidos líquidos industriales a los sistemas integrales de saneamiento, para evitar que lleguen a las depuradoras vertidos que contribuyan a aumentar la carga contaminante de los lodos y, en particular, el porcentaje de metales pesados y patógenos, que hagan que éstos no sean aptos para su aplicación en usos agrícolas.
- La necesidad de mejorar los procesos de tratamiento de lodos y de reducir el porcentaje de los destinados a vertedero, aumentando el de otras opciones mejor situadas en la jerarquía de tratamiento de residuos.
- La necesidad de mantener e intensificar el control de la totalidad de la producción de los lodos generados en la depuración de aguas residuales y de su adecuada gestión ambiental.
- El seguimiento de los posibles efectos ambientales de las instalaciones de tratamiento de lodos y del destino final de los mismos (en especial, sobre el suelo tras su aplicación en agricultura).

## 5. Escenario objetivo

### 5.1. Objetivos

Se pretende realizar una correcta gestión de los lodos que permita proteger el medio ambiente y especialmente la calidad del suelo, alcanzando o superando los objetivos establecidos por la normativa y planes vigentes, para ello se definen como objetivos del presente Plan:

- Reducción en origen de la cantidad y del nivel de contaminación de los lodos, involucrando a la sociedad en general y especialmente a las industrias.
- Caracterización de la totalidad de los lodos generados en la Comunidad de Madrid.
- Valorización de al menos el 80 por 100 de los lodos antes de 2007, de acuerdo con los siguientes porcentajes:
  - Valorización en usos agrícolas de al menos el 65 por 100 de lodos tratados anaeróbicamente o sometidos a otros tratamientos.
  - Valoración energética del 15 por 100 de los lodos, antes de 2007 o un porcentaje inferior suficiente para alcanzar junto con la utilización en usos agrícolas al menos un 80 por 100.
- Correcta gestión ambiental del 100 por 100 de los lodos y de los subproductos y residuos generados en su tratamiento (incluyendo, en su caso, las cenizas de incineración de lodos).
- Reducción a un máximo del 20 por 100 de los lodos depositados en vertedero, antes de 2007.
- Creación de un sistema estadístico único sobre lodos y su gestión en la Comunidad de Madrid, que se integre en el futuro Inventario Nacional de Residuos. En este inventario se desagregará la información siguiendo un modelo taxonómico e informático unificado que será elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, en colaboración con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y las Comunidades Autónomas. Se apoyará en la existencia de un registro único de todo tipo de Estaciones Depuradoras, fosas sépticas y de otras instalaciones de depuración similares con caracterización de los lodos producidos. Se coordinará con el Registro de lodos aptos para agricultura, evitando de esta forma las desviaciones o falta de control de algunas partidas. A dicho registro se incorporarán los datos de las distintas instalaciones de tratamiento de lodos.

Los objetivos generales señalados de valorización (mayor del 80 %) y de reducción de depósito en vertedero (menor del 20 %), como se ha comentado, ya se cumplen en la Comunidad de Madrid, pero se mantienen por ser los fijados en el Plan Nacional de

Lodos de Depuradora de Aguas Residuales (2001-2006) y en previsión de que pueda producirse un endurecimiento de los requisitos de aplicación de los lodos de esta procedencia en agricultura.

No obstante, todos los objetivos señalados se revisarán cuantitativa y temporalmente una vez que se apruebe el nuevo Plan Nacional de Lodos, actualmente en fase de estudio.

### 5.2. Modelo de gestión

El modelo de gestión en el escenario objetivo será, básicamente, igual que el actual, en cuanto que estará en función del resultado de la caracterización de los lodos como residuo, pero habrá de encaminarse a intensificar el control y seguimiento de la producción, tratamiento y destino final, y al cumplimiento de los objetivos establecidos en este Plan.

En cuanto a la aplicación territorial del modelo de gestión, de cara a la zonificación en el tratamiento de los lodos generados, si bien pueden producirse, como se ha comentado, algunas modificaciones derivadas del convenio suscrito entre el Ayuntamiento de Madrid y el Canal de Isabel II, en principio, resultan siendo válidos los sistemas y subsistemas definidos en el Plan Regional de Lodos 2003-2006:

1. El primer sistema corresponde al territorio que comprende los términos municipales de Madrid capital, Rivas-Vaciamadrid, Paracuellos del Jarama, Pozuelo de Alarcón y, parcialmente, Majadahonda y Las Rozas, que depuran actualmente sus aguas residuales en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid, y continuarán haciéndolo en el futuro, de acuerdo con lo establecido en el Convenio suscrito por el Ayuntamiento de Madrid, El Canal de Isabel II y la Comunidad de Madrid.

2. El segundo sistema corresponde al resto del territorio de la Comunidad de Madrid.

Este sistema se divide, a su vez, en un subsistema para "lodos no aptos para uso agrícola" y cuatro subsistemas para "lodos aptos para uso agrícola". Estos son los siguientes: Subsistema 1 (Este), Subsistema 2 (Sur-Oeste), Subsistema 3 (Sierra) y Subsistema 4 (Resto de la Comunidad), que se corresponde con la zona de plan-tas cuyos lodos se van a aplicar directamente en el terreno.

### 5.3. Dotación de infraestructuras y coste de la inversión

Las infraestructuras necesarias a medio plazo para la gestión de lodos en la Comunidad de Madrid, según el Plan Regional de Lodos 2003-2006, son las siguientes:

- Sistema 1: Estaciones de secado térmico, ya construidas y en funcionamiento, en la depuradora Sur, con una capacidad nominal de tratamiento de lodos de 290.000 t ld/año y en Butarque, con una capacidad nominal de tratamiento de lodos de 110.000 t ld/año. La capacidad real conjunta se estima en 480.000 t ld/año.
- Sistema 2:
  - Subsistema 1 (Este): Planta de compostaje con una capacidad de tratamiento inicial de 50.000 t ld/año, que se ampliará en el futuro en otras 50.000 t ld/año. Para dar flexibilidad al Sistema se construirá una planta de secado térmico con cogeneración con una capacidad de tratamiento de 80.000 t ld/año. Ambas plantas se ubicarán en el término municipal de Loeches.
  - Subsistema 2 (Sur-Oeste): Planta de compostaje con una capacidad de tratamiento de 50.000 t ld/año. Se situará en el término municipal de Villaviciosa de Odón.
  - Subsistema 3 (Sierra): Los lodos deshidratados se trasladarán a los subsistemas 1 y 2. No se requieren nuevas instalaciones, aunque en el futuro se estudiará la conveniencia de construir una instalación de compostaje propia para este subsistema.
  - Subsistema 4 (Resto de la Comunidad): Por hacerse aplicación directa de lodos tratados no se requieren nuevas instalaciones.
  - Subsistema 5 (lodos no aptos): Se construirá una planta para el secado térmico de fangos con cogeneración en la depuradora Culebro Cuenca Baja. La capacidad de tratamiento será de al menos 125.000 t ld/año. Se utilizará la planta de secado térmico con cogeneración de Loeches, en tanto no se encuentre finalizada la construcción del secado térmico con cogeneración previsto en la depuradora Culebro Cuenca Baja. Se prevé, también, la construcción de un depósito para eliminación de lodos con capacidad igual o superior a 1.000.000-1.500.000 m<sup>3</sup>, situado en el término municipal de Loeches.

De acuerdo con los datos analizados de la situación actual y de la evolución prevista en el presente Plan, las citadas infraestructu-

ras son suficientes a medio plazo para el adecuado tratamiento de los lodos generados en la Comunidad de Madrid, y conformes con el escenario objetivo definido.

Respecto al estado de ejecución y previsiones de dichas infraestructuras se puede indicar cuanto sigue:

- 1) La Planta de compostaje del Subsistema Este (1ª fase) se encuentra en construcción y se prevé su entrada en funcionamiento en el año 2007.
  - 2) La Planta de secado térmico con cogeneración del Subsistema Este se encuentra en construcción y también se prevé su entrada en funcionamiento a lo largo del año 2007.
  - 3) La Planta de compostaje del Subsistema Sur-Oeste está previsto su entrada en funcionamiento a finales de 2008.
  - 4) En cuanto a la Planta de compostaje del Sistema "Sierra" se analizará su necesidad después de que entren en funcionamiento el resto de infraestructuras previstas.
  - 5) El Depósito de lodos no aptos para aplicación agrícola está previsto licitarlo en el año 2007, de manera que entre en funcionamiento a lo largo del año 2008.
  - 6) La Planta de secado térmico con cogeneración prevista en Getafe (EDAR de la Cuenca Baja del Arroyo Culebro) tiene programada su puesta en funcionamiento en el año 2008. No obstante, cabe estudiar el posible redimensionamiento de esta instalación, dado que la gestión por el Canal de Isabel II de las instalaciones de depuración de toda la Comunidad Autónoma (incluidas las del municipio de Madrid) podría permitir una cierta revisión respecto a la capacidad de secado térmico necesaria.
- A continuación se ofrece una tabla con las infraestructuras previstas, así como su coste de inversión.

TABLA 8.- INFRAESTRUCTURAS PREVISTAS

Sistema	Subsistema	Tipo de instalación	Capacidad nominal t Id / año	Estado/previsión	Nuevas inversiones millones (€)	Municipio
AYTO. DE MADRID	Sur	Secado térmico con cogeneración	290.000 (348.000)*	Construida y en funcionamiento	-	Madrid
	Butarque	Secado térmico con cogeneración	110.000 (132.000)*	Construida y en funcionamiento	-	Madrid
CANAL DE ISABEL II	1.1. (Este)	Compostaje en canal cerrado	50.000 (1)	En construcción (en funcionamiento en 2007, 1ª fase)	11,6	Loeches
	1.1. (Este)	Secado térmico con cogeneración	80.000	En construcción (en funcionamiento a finales de 2007)	34,8	Loeches
	1.2. (Sur-Oeste)	Compostaje en canal cerrado	50.000	En funcionamiento a finales de 2008	11,6	Villaviciosa de Odón
	1.5. (Lodos no aptos)	Secado térmico con cogeneración	125.000	En desarrollo (en funcionamiento en el 2008)	46,4	Getafe
		Depósito	1.250.000 (2)	En desarrollo (en funcionamiento en el 2008)	18,6	Loeches
<b>TOTAL</b>					<b>123</b>	

\* Capacidad real.

(1) Ampliable en otras 50.000 t Id/año.

(2) m³.

En resumen, el Ayuntamiento de Madrid ya cuenta con instalaciones suficientes para el tratamiento de la totalidad de los lodos generados en sus instalaciones, mientras que las infraestructuras proyectadas por el Canal de Isabel II contempladas en el Plan Regional de Lodos 2003-2006 todavía no han entrado en funcionamiento, si bien se mantienen, en líneas generales, los plazos previstos para su ejecución y puesta en marcha, aunque algunas de

ellas pueden quedar afectadas por el nuevo escenario resultante tras el convenio firmado por el Ayuntamiento de Madrid, el Canal de Isabel II y la Comunidad de Madrid. A este respecto cabe señalar que, con los datos disponibles actualmente, si bien el secado térmico previsto en la EDAR de Culebro Cuenca Baja podría sufrir ciertos ajustes en cuanto a su dimensionamiento, no puede descartarse, de momento, su necesidad.

## 6. Actuaciones a desarrollar

Para el logro de sus objetivos el vigente Plan Regional de Lodos 2003-2006, propone la puesta en marcha de las siguientes medidas instrumentales:

- Puesta en marcha de un programa de prevención para reducir la contaminación en origen de los lodos, en especial la originada por los metales pesados. Estudio de la necesidad de modificar la Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales a la red de saneamiento.
- Puesta en marcha de un nuevo programa de caracterización sistemática de lodos, que estandarice los ya existentes y un programa de muestreo de los suelos receptores.
- Ayudas a la construcción de plantas de compostaje de lodos.
- Apoyo a la implantación y mejora de otras líneas de tratamiento de lodos, incluyendo plantas de secado térmico.
- Ayudas a la construcción de centros de recogida y almacenamiento intermedio de lodos, en particular para los destinados a uso agrícola.
- Ayudas a los programas de divulgación, formación y concienciación ciudadana tendentes a ampliar la demanda de lodos, en particular por el sector agrario, a realizar en colaboración con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en su caso.
- Elaboración de códigos para la correcta gestión y desarrollo de programas de aplicación de los lodos en los suelos, a realizar en colaboración con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), en su caso.
- Promoción del uso de lodos en terrenos públicos, a realizar en colaboración con el MAPA, en su caso.
- Ayudas a las iniciativas tendentes a la búsqueda de nuevos usos de lodos y a las redes de distribución comercial.
- Programas de I+D+I para apoyar, técnica y científicamente, las actuaciones anteriores (tecnologías de tratamiento, optimización de aplicaciones).
- Ayudas a la elaboración de un sistema estadístico y de bases de datos en generación y gestión de lodos.
- Nuevo programa de control de aplicación de los lodos de acuerdo con la normativa vigente.

La implementación de dichas medidas ya se ha iniciado, encontrándose algunas de las más importantes, como ya se ha indicado, en avanzado estado de desarrollo, como la implantación y mejora de las líneas de tratamiento de lodos, la construcción de plantas de tratamiento, y el programa para reducir la contaminación en origen, llevándose a cabo, con este fin, la modificación de los anexos de la Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento, mediante el Decreto 57/2005, de 30 de junio. No obstante, son medidas cuyo seguimiento debe seguir aplicándose para el logro de los objetivos recogidos en el presente Plan, reforzando o impulsando, además, la vigilancia y el control desde el punto de vista del cumplimiento de la normativa vigente. No de menor importancia es la obtención de datos sobre la producción y las operaciones de gestión de los residuos, a través de las herramientas que nos brinda la tecnología disponible, que nos permitan obtener una información fidedigna, ágil y actual. Dicha información posibilitará comprobar el nivel de cumplimiento de los objetivos finales y parciales, la aparición de desviaciones significativas, además de la detección de necesidades puntuales ante las que poder actuar a tiempo.

La Comunidad de Madrid entiende que, a lo largo de la vigencia del presente Plan, surgirán diferentes oportunidades de acometer medidas que puedan redundar en una mejora en la gestión de los residuos de la región. Por tanto, la revisión de estas medidas y la identificación de nuevas oportunidades es una labor que ha de realizarse de forma continua.

## 7. Financiación

Las inversiones en prevención e infraestructuras de los sistemas Ayuntamiento de Madrid y Canal de Isabel II, así como el coste de la gestión se recuperará íntegramente, en aplicación del principio “quien contamina paga”.

Para ello, las organizaciones antes citadas, a través de convenios, tarifas, tasas o cualquier otro tipo de medida, financiarán íntegramente la inversión, gestión, clausura e incluso, la recuperación ambiental, en su caso, al cese de la actividad en una determinada instalación.

## 8. Seguimiento del Plan de Lodos de Depuradora

Para el seguimiento de la puesta en funcionamiento e implantación del presente Plan de Lodos de Depuradora 2006-2016 la Comunidad de Madrid llevará a cabo las siguientes actuaciones:

a) La Comunidad de Madrid realizará el seguimiento continuo que incluirá la revisión de la evolución de los principales objetivos cuantitativos recogidos en este documento de planificación.

b) A la vista de los resultados, se propondrá la adopción de nuevas medidas si la evolución del grado de consecución de los objetivos propuestos no es satisfactoria.

c) El presente Plan se revisará con carácter extraordinario cuando concurren circunstancias sobrevenidas que lo hagan necesario.

d) Las adaptaciones de este Plan a la nueva normativa comunitaria, estatal o autonómica se realizarán en el menor plazo posible y no tendrán el carácter de revisión.

A continuación se muestra el cronograma ilustrativo de las diferentes actuaciones de seguimiento a llevar a cabo.

TABLA 9. CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO. 2006-2016

Fases de seguimiento	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Aprobación del Plan											
Seguimiento continuo											
Acciones correctoras											

## ANEXO I

## DEPURADORAS EN FUNCIONAMIENTO A FINALES DE 2005

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO DONDE ESTÁ UBICADA	MUNICIPIOS A LOS QUE DA SERVICIO	AÑO DE ENTRADA EN SERVICIO	CAPACIDAD DE DEPURACIÓN (Habit. equiv.)	OBSERVACIONES
Alcalá Este	Alcalá de Henares	Alcalá de Henares-Meco	1987	150.000	
Alcalá Oeste	Alcalá de Henares	Alcalá de Henares	1989-2002	374.090	
Aldea del Fresno	Aldea del Fresno	Aldea del Fresno	1989	6.000	
Algete	Algete	Algete	1988-2001	43.800	
Ambite	Ambite	Ambite, Nuevo Baztán Olmeda de las Fuentes, Villar del Olmo	2004	14.600	
Aranjuez	Aranjuez	Aranjuez	1989-2001	157.500	
La Poveda	Arganda del Rey	Arganda del Rey	1987-1994	100.000	
Batres I	Batres	Batres	2005	2.600	
Belmonte	Belmonte del Tajo	Belmonte del Tajo	2004	1.600	
Boadilla	Boadilla del Monte	Boadilla del Monte	1988	10.000	Eliminada. Sustituida por Boadilla II
Boadilla II	Boadilla del Monte	Boadilla del Monte	2002	112.050	
Brea de Tajo	Brea de Tajo	Brea de Tajo	2004	2.000	
Guadarrama Medio	Brunete	Brunete, Villanueva de la Cañada, Villanueva del Pardillo, Las Rozas de Madrid	1993	70.000	
Puentes Viejas	Buitrago del Lozoya	Buitrago del Lozoya, Villavieja del Lozoya	1987	5.800	
Bustarviejo	Bustarviejo	Bustarviejo-Valdemanco	1993	17.200	
Cabanillas	Cabanillas de la Sierra	Cabanillas de la Sierra	1988	1.100	
Cadalso de los Vidrios	Cadalso de los Vidrios	Cadalso de los Vidrios	2003	7.000	
Camarma	Camarma de Esteruelas	Camarma de Esteruelas	1994	2.620	
Valdeavero	Camarma de Esteruelas	Valdeavero	2004	4.000	
Campo Real	Campo Real	Campo Real	2004	6.000	
Carabaña	Carabaña	Carabaña	2004	6.200	
Cenicientos	Cenicientos	Cenicientos	2003	10.000	
Cervera	Cervera de Buitrago	Cervera de Buitrago	1991	1.000	
Chapinería	Chapinería	Chapinería	2004	4.000	
Chinchón	Chinchón	Chinchón	2004	14.000	
Soto-Gutiérrez	Ciempozuelos	Ciempozuelos, Valdemoro San Martín de la Vega	1991-2002	119.170	
Cobeña	Cobeña	Cobeña	1993	4.000	
El Endrinal	Collado-Villalba	Collado Villalba, Alpedrete, Collado Mediano, Navacerrada Morzarzal, El Escorial	1987	165.000	
Colmenar de Oreja	Colmenar de Oreja	Colmenar de Oreja	2004	5.500	
Colmenar del Arroyo	Colmenar del Arroyo	Colmenar del Arroyo	2004	4.000	

DEPURADORAS EN FUNCIONAMIENTO A FINALES DE 2005 (CONT.)

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO DONDE ESTÁ UBICADA	MUNICIPIOS A LOS QUE DA SERVICIO	AÑO DE ENTRADA EN SERVICIO	CAPACIDAD DE DEPURACIÓN (Habit. equiv.)	OBSERVACIONES
Navarrosillos	Colmenar Viejo	Colmenar Viejo	1987	53.000	
Colmenarejo Este	Colmenarejo	Colmenarejo	2003	6.000	
Colmenarejo Oeste	Colmenarejo	Colmenarejo	2004	15.000	
El Atazar	El Atazar	El Atazar	2004	400	
El Berrueco	El Berrueco	El Berrueco	1991	1.600	
Los Escoriales	El Escorial	El Escorial, San Lorenzo de El Escorial	1986-2001	75.000	
Molar-Sur	El Molar	El Moral	1993	5.000	
El Vellón	El Vellón	El Vellón, Pedrezuela, El Molar	2002	12.000	
Estremera	Estremera	Estremera	2004	3.000	
Fresnedillas	Fresnedillas	Fresnedillas	2004	3.000	
Fresno de Torote	Fresno de Torote	Fresno de Torote, Ribatejada	2004	10.000	
Fuente el Saz	Fuente el Saz de Jarama	Fuente el Saz de Jarama, Valdeolmos	1992	40.000	Ampliación
Fuentidueña de Tajo	Fuentidueña de Tajo	Fuentidueña de Tajo	2004	5.000	
Galapagar-Torrelodones	Galapagar	Galapagar, Torrelodones, Hoyo de Manzanares	2002	87.500	
Riosequillo	Garganta de los Montes	Garganta de los Montes, Gargantilla del Lozoya	1990	10.000	Ampliación
Pinilla de Buitrago	Gargantilla del Lozoya	Gargantilla del Lozoya (Pinilla de Buitrago)	2004	300	
Gascones	Gascones	Gascones, Braojos, La Serna del Monte	2004	4.500	
Guadalix	Guadalix de la Sierra	Guadalix de la Sierra	1979-1993	14.000	Ampliación
El Chaparral	Guadarrama	Guadarrama, Los Molinos, Cercedilla, Navacerrada (Pto.)	1988	60.000	
Aoslos	Horcajo de la Sierra	Horcajo de la Sierra (Aoslos)	2004	400	
Horcajo de la Sierra	Horcajo de la Sierra	Horcajo de la Sierra	2004	800	
Horcajuelo de la Sierra	Horcajuelo de la Sierra	Horcajuelo de la Sierra	2004	600	
Hoyo de Manzanares	Hoyo de Manzanares	Hoyo de Manzanares	1985	9.000	Ampliación
La Cabrera	La Cabrera	La Cabrera	1988	7.150	Ampliación
La Hiruela	La Hiruela	La Hiruela	2004	300	
Las Matas II	Las Rozas de Madrid	Las Rozas de Madrid	1993	8.500	
Las Matas-Peñascales	Las Rozas de Madrid	Las Rozas de Madrid, Torrelodones	1993	10.000	
Las Rozas	Las Rozas de Madrid	Las Rozas de Madrid	1992	3.720	
Los Santos de la Humosa	Los Santos de la Humosa	Los Santos de la Humosa	2003	3.000	
Lozoyuela	Lozoyuela	Lozoyuela	2004	2.650	

## DEPURADORAS EN FUNCIONAMIENTO A FINALES DE 2005 (CONT.)

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO DONDE ESTÁ UBICADA	MUNICIPIOS A LOS QUE DA SERVICIO	AÑO DE ENTRADA EN SERVICIO	CAPACIDAD DE DEPURACIÓN (Habit. equiv.)	OBSERVACIONES
Navas	Lozoyuela	Lozoyuela (Las Navas de Buitrago)	2004	200	
Sieteiglesias	Lozoyuela	Lozoyuela (Sieteiglesias)	2004	550	
Madarcos	Madarcos	Madarcos	2004	300	
Butarque (PSIM)	Madrid	Madrid, Leganés, Alcorcón		1.100.000	
La China (PSIM)	Madrid	Madrid		1.000.000	
La Gavia (PSIM)	Madrid	Madrid		1.000.000	
Rejas (PSIM)	Madrid	Madrid		500.000	
Sur (PSIM)	Madrid	Madrid, Getafe, Fuenlabrada, Humanes de Madrid, Parla, Pinto	1989, 1.ª ampliación Culebro/1990, 2.ª ampliación. Culebro	2.000.000	
Valdebebas (PSIM)	Madrid	Madrid, Paracuellos de Jarama		200.000	
Viveros (PSIM)	Madrid	Madrid, Pozuelo de Alarcón		550.000	
Arroyo El Plantío	Majadahonda	Majadahonda, Las Rozas de Madrid	1998-2002	87.500	
Santillana	Manzanares el Real	Manzanares el Real, Soto del Real, Becerril de la Sierra, Moralzarzal, El Boalo	1988	45.000	Con ampliación prevista 86.390 Hab. Equiv.
Miraflores	Miraflores de la Sierra	Miraflores de la Sierra	1983-1992	20.000	Ampliación
Montejo de la Sierra	Montejo de la Sierra	Montejo de la Sierra	2004	1.200	
Morata de Tajuña	Morata de Tajuña	Morata de Tajuña	2005	12.000	
Arroyo el Soto	Móstoles	Móstoles, Alcorcón, Fuenlabrada	1987/1999	604.800	
Navalafuente	Navalafuente	Navalafuente	1996	6.300	
Navalagamella	Navalagamella	Navalagamella	2004	5.000	
Navalcarnero	Navalcarnero	Navalcarnero, El Álamo, Móstoles, Arroyomolinos	1993	70.000	
Navarredonda	Navarredonda	Navarredonda	2004	650	
San Mamés	Navarredonda	Navarredonda (San Mamés)	2004	600	
Navas del Rey	Navas del Rey	Navas del Rey	Antes 1986	5.000	Ampliación
Orusco	Orusco	Orusco	2004	3.300	
Perales de Tajuña	Perales de Tajuña	Perales de Tajuña, Tielmes	2004	13.200	
Pezuela de las Torres	Pezuela de las Torres	Pezuela de las Torres	2004	2.100	
Pinilla	Pinilla del Valle	Rascafría, Alameda del Valle, Pinilla del Valle, Lozoya	1987	7.500	Ampliación
Gandullas	Piñuecar	Piñuecar (Gandullas)	2004	600	
Piñuecar	Piñuecar	Piñuecar	2004	600	

DEPURADORAS EN FUNCIONAMIENTO A FINALES DE 2005 (CONT.)

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO DONDE ESTÁ UBICADA	MUNICIPIOS A LOS QUE DA SERVICIO	AÑO DE ENTRADA EN SERVICIO	CAPACIDAD DE DEPURACIÓN (Habit. equiv.)	OBSERVACIONES
Pozuelo del Rey	Pozuelo del Rey	Pozuelo del Rey	2004	1.250	
Pradena del Rincón	Pradena del Rincón	Pradena del Rincón	2004	750	
Puebla de la Sierra	Puebla de la Sierra	Puebla de la Sierra	2004	750	
Cinco Villas	Puentes Viejas	Puentes Viejas (Cinco Villas)	2004	200	
Manjirón	Puentes Viejas	Puentes Viejas (Manjirón)	2004	700	
Paredes de Buitrago	Puentes Viejas	Puentes Viejas (Paredes de Buitrago)	2004	350	
Serrada de la Fuente	Puentes Viejas	Puentes Viejas (Serrada de la Fuente)	2004	280	
Quijorna	Quijorna	Quijorna	1991	3.720	Ampliación
Redueña	Redueña	Redueña	1988	400	
Sur-Oriental (PSIM)	Rivas-Vaciamadrid	Madrid, Rivas-Vaciamadrid		200.000	
Robledo	Robledo de Chavela	Robledo de Chavela	1993	20.000	
Robregordo	Robregordo	Robregordo	2004	700	
Rozas de Puerto Real	Rozas de Puerto Real	Rozas de Puerto Real	2003	4.100	
Picadas	San Martín de Valdeiglesias	San Martín de Valdeiglesias, Pelayos de la Presa	1987	20.000	Ampliación
San Martín Noreste	S. M. de Valdeiglesias	San Martín de Valdeiglesias (San Juan)	2003	5.000	
San Martín Noreste	S. M. de Valdeiglesias	San Martín de Valdeiglesias (San Juan)	2003	2.000	
La Estación	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda (La Estación)	1993	2.000	Ampliación
Robledondo	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda (Robledondo)	1993	500	Ampliación
S. M. <sup>a</sup> de la Alameda	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda	1993	2.000	Ampliación
La Hoya	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda (La Hoya)	2003	140	
La Paradilla	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda (La Paradilla)	2003	150	
Las Herreras	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda	S. M. <sup>a</sup> de la Alameda (Las Herreras)	2003	210	
San Agustín	San Agustín del Guadalix	S. Agustín del Guadalix	1990	24.000	Ampliación
Casaquemada	S. Fernando de Henares	San Fernando de Henares, Coslada, Torrejón de Ardoz, Ajalvir, Daganzo de Arriba, Paracuellos de Jarama	1987/1999	505.750	
Arroyo de la Vega	San Sebastián de los Reyes	San Sebastián de los Reyes, Alcobendas	1986/1990	221.000	Ampliación
Serranillos	Serranillos del Valle	Serranillos del Valle	2005	7.000	

## DEPURADORAS EN FUNCIONAMIENTO A FINALES DE 2005 (CONT.)

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO DONDE ESTÁ UBICADA	MUNICIPIOS A LOS QUE DA SERVICIO	AÑO DE ENTRADA EN SERVICIO	CAPACIDAD DE DEPURACIÓN (Habit. equiv.)	OBSERVACIONES
Sevilla la Nueva	Sevilla la Nueva	Sevilla la Nueva	2004	6.000	
Somosierra	Somosierra	Somosierra	2004	300	
Talamanca	Talamanca de Jarama	Talamanca de Jarama	1994	6.000	Ampliación
Titulcia	Titulcia	Titulcia	2005	1.400	
Guatén	Torrejon de Velasco	Torrejón de Velasco, Torrejón de la Calzada, Griñón, Cubas, Casarrubuelos	2005	49.000	
Torrelaguna	Torrelaguna	Torrelaguna	1988	6.000	Ampliación
Patones	Torremocha de Jarama	Patones	1993	700	
Torremocha	Torremocha de Jarama	Torremocha de Jarama	1988	1.750	
Tres Cantos	Tres Cantos	Tres Cantos	1988-1991	50.000	
Valdaracete	Valdaracete	Valdaracete	2004	700	
Valdelaguna	Valdelaguna	Valdelaguna	2004	4.800	
Valdemaqueda	Valdemaqueda	Valdemaqueda	1993	4.000	
Valdemorillo	Valdemorillo	Valdemorillo	1993	5.064	Eliminada. Sustituida por Valdemorillo I
Valdemorillo II	Valdemorillo	Valdemorillo	2004	13.000	
Valdepielagos	Valdepielagos	Valdepielagos	1988	750	Ampliación
Valdetorres	Valdetorres de Jarama	Valdetorres de Jarama	1994	7.350	Ampliación
Valdilecha	Valdilecha	Valdilecha	2004	3.800	
Velilla-Mejorada	Velilla de San Antonio	Velilla de San Antonio, Mejorada del Campo, Loeches, Torres de la Alameda, Valverde de Alcalá, Villalbilla	1996	123.000	
Venturada	Venturada	Venturada	1988	300	Eliminada. Sustituida por Venturada II
Venturada II	Venturada	Venturada	2005		
Villa del Prado	Villa del Prado	Villa del Prado	2001	6.000	
Villaconejos	Villaconejos	Villaconejos	2001	4.000	
Villamanrique de Tajo	Villamanrique de Tajo	Villamanrique de Tajo	2004	1.000	
Villamanta	Villamanta	Villamanta	2004	4.000	
Villamantilla	Villamantilla	Villamantilla, Villanueva de Perales	2002	4.600	
Villanueva de la Cañada	Villanueva de la Cañada	Villanueva de la Cañada	1992	4.000	Ampliación
Villarejo de Salvanés	Villarejo de Salvanés	Villarejo de Salvanés	2004	10.000	
Villaviciosa de Odón	Villaviciosa de Odón	Villaviciosa de Odón	2002	120.000	
Zarzalejo	Zarzalejo	Zarzalejo	2003	12.700	

PSIM - Ayuntamiento de Madrid.

## ANEXO II

### DEPURADORAS EN PROYECTO-CONSTRUCCIÓN A FINALES DE 2005

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO DONDE ESTARÁ UBICADA	MUNICIPIOS A LOS QUE DARÁ SERVICIO	CAPACIDAD DE DEPURACIÓN (Habitantes Equiv.)
Batres II	Batres	Batres (Los Olivos)	200
Berzosa del Lozoya	Berzosa del Lozoya	Berzosa del Lozoya	350
El Espartal	El Vellón	El Vellón (El Espartal)	
Cuenca Media Culebro	Getafe	Getafe. Fuenlabrada, Leganés, Parla, Humanes de Madrid	1.200.000
Cuenca Baja Culebro	Getafe	Getafe y otros a determinar	2.850.000
La Acebeda	La Acebeda	La Acebeda	600
Valdelatas	Madrid	Madrid (Valdelatas-Cantoblanco)	
Meco	Meco	Meco	60.000
La Reguera	Móstoles	Móstoles y otros a determinar	280.000
Robledillo de la Jara	Robledillo de la Jara	Robledillo de la Jara	600
Arroyo Quiñones	San Sebastián de los Reyes	San Sebastián de los Reyes, Alcobendas	100.000

### DEPURADORAS EN PLANIFICACIÓN A FINALES DE 2005

DENOMINACIÓN	MUNICIPIO DONDE ESTARÁ UBICADA	MUNICIPIOS A LOS QUE DARÁ SERVICIO	CAPACIDAD DE DEPURACIÓN (Habitantes Equiv.)
Torrejón	Torrejón de Ardoz	Torrejón de Ardoz	200.000
Torres de la Alameda	Torres de la Alameda	Torres de la Alameda y otros a determinar	40.000
Aranjuez Norte	Aranjuez	Aranjuez	40.000
Majadahonda	Majadahonda	Majadahonda y otros a determinar	110.000

## ANEXO III. Relación de tablas y figuras

### Relación de tablas

Tabla 1. Valor límite de concentración de metales pesados en los lodos destinados a su utilización agraria .....	404
Tabla 2. Producción de lodos en EDAR gestionadas por el Canal de Isabel II .....	408
Tabla 3. EDAR del Canal de Isabel II con concentraciones medias de metales elevadas .....	410
Tabla 4. Destino de los lodos producidos en las instalaciones gestionadas por el Canal de Isabel II en 2005 .....	411
Tabla 5. Datos de producción y tratamiento de lodos generados en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid .....	411
Tabla 6. Evolución de la producción de lodos en la Comunidad de Madrid .....	414
Tabla 7. Producción y gestión de lodos en la Comunidad de Madrid en el año 2005 .....	416
Tabla 8. Infraestructuras previstas .....	424
Tabla 9. Cronograma de seguimiento. 2006-2016 .....	426

### Relación de figuras

Figura 1. Evolución experimentada por el tratamiento de lodos generados en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid.....	413
Figura 2. Evolución de la producción de lodos en la Comunidad de Madrid .....	415