



Fòrum de debat

• [Dad vuestra opinión](#)

• [Ver otras opiniones](#)

Núm. 29 - juliol 2001

### ¿Son necesarios los depósitos controlados de residuos?

Lluís Otero i Massa

Director de Operaciones del Grupo Hera

***El autor analiza si los depósitos controlados de última generación son la mejor opción, ambiental y económicamente, para gestionar los restos y desperdicios de los residuos municipales. El autor señala ocho aspectos clave: la reintegración de la mochila ambiental en el suelo; el impacto de las infraestructuras; el entorno de los depósitos controlados; el destino del desecho; las tecnologías disponibles; la gestión de la demanda; los costes; y, finalmente, su evolución. El texto se complementa con un glosario de temas al final, que incluye algunos términos nuevos o poco conocidos.***

Este texto expresa criterios y conclusiones estrictamente personales, fruto de una carrera profesional dedicada durante más de diez años a intentar encontrar y aportar a nuestro país lo que más le convenía en términos de planificación y desarrollo de actividades ambientales: minimización de residuos y emisiones industriales; gestión integrada y fraccionada de los residuos municipales; saneamiento de los suelos contaminados y mejora del entorno; disposición de los restos y desechos. La actividad desarrollada en una empresa catalana de "gestión de recursos" y de "servicios ambientales integrales de la industria y las administraciones", que cuenta con uno de los depósitos controlados más tecnificados de Europa, completa esta perspectiva.

El objetivo consiste en poner sobre el papel las reflexiones clave de un modo lo suficientemente claro, a fin de poder ayudar al lector a contrastar o iniciar las propias opiniones y a formarse un criterio equilibrado en la materia, especialmente si las conjuga con las del resto de los artículos de esta revista. Mi perspectiva cambió radicalmente cuando tuve la ocasión de adentrarme en las múltiples dimensiones de los depósitos controlados y me vi obligado a enfrentarme a estos conceptos.

El artículo analiza la "razón de ser de los depósitos controlados" de residuos, infraestructuras ambientales diseñadas y gestionadas con criterios de ingeniería estrictos -realmente, de reciente aparición, como concepto totalmente opuesto a los tradicionales vertederos incontrolados-, y subraya sus rasgos fundamentales, hoy en día imperativos -que pueden y deben alcanzarse para que puedan ser considerados como la mejor tecnología disponible, ambientalmente correcta y económicamente viable para diversos residuos-.

En el análisis se introducen los pretratamientos y valorizaciones secundarias, como es el caso de la gestión fraccionada de los restos, que van asociados cada vez más a esta opción de disposición final que, junto con la prevención y el reciclaje, forman los Sistemas de Gestión Integrada de Residuos (SGI)<sup>1</sup> -concepto internacionalmente consolidado que no debe confundirse con el de Sistemas Integrados de Gestión (SIG),

término permutado introducido por la Ley de Envases y Residuos de Envases-. Se prevé que durante las dos primeras décadas del siglo XXI, la gestión fraccionada de los restos, con valorización secundaria y disposición final, todavía constituya un componente básico de los SGI, mientras se vaya implantando progresivamente una economía sostenible de ciclo cerrado: ampliamente desmaterializada, renovabilizada y ambientalizada.

Como muestra palpable, véase el 10% de efectividad que sólo ha alcanzado en 6 años la recogida selectiva de los residuos municipales en Cataluña. Realmente es un resultado bajo, especialmente cuando se trata del percentil más fácil y económico. Ello supone empezar el nuevo siglo con un 90% de desechos, porcentaje que crece a un ritmo elevado en términos absolutos, del mismo modo que el consumo eléctrico y otros indicadores que muestran claramente tanto la prosperidad como la insostenibilidad de la economía no ecoeficiente. Quizás el segundo percentil hasta el 20% se alcanzará con más celeridad, voluntad, medios e instrumentos, especialmente informativos y económicos, una vez desaparecidas ciertas perversidades contractuales<sup>2</sup> o de cálculo que han afectado al primer escalón.

Asimismo, el artículo trata de aportar criterios de comparación y puntos de vista a la dialéctica existente -a menudo más sesgada que científica y lógica- entre las dos principales opciones actuales de disposición del desecho, obligadas a convivir especializadas en los ámbitos que les sean idóneos: el depósito controlado (reintegración aislada, inocua en la litosfera) y la incineración (oxidación térmica en la atmósfera), ambos con emisiones controladas de manera estricta. Además, se están desarrollando sistemas optimizados de gestión fraccionada de los restos, cuya evaluación se escapa del alcance de este artículo.

Más allá de lo que exige la propia Directiva de Vertederos, se define un modelo de depósito controlado deseable y éticamente obligado, con el perfil ambiental simple y extremo que precisa: aislado, con residuo cero, y autosuficiente (energía, agua, y materiales de cobertura, restauración, mejora del entorno y animación).

Finalmente, se muestra, a título ilustrativo y preliminar, el sistema matricial de costes de un depósito controlado completo y legal. El resultado pone de manifiesto la probable insuficiencia de las tasas existentes de disposición de residuos municipales<sup>3</sup> para satisfacer estos costes, cuando esta circunstancia está expresamente prohibida por la Directiva. Por otra parte, las posibles diferencias en el nivel de control administrativo sobre las instalaciones en diversas zonas de un territorio -caso de las Comunidades Autónomas- pueden provocar situaciones conflictivas ambiental y económicamente: transporte de vehículos fuera de uso donde paguen más por este residuo del consumo debido a una gestión insuficiente (en la fragmentación y la disposición del fluff), utilización agrícola de compuesto de baja calidad, dumping ambiental en productos industriales y servicios ambientales, etc.

En el caso de los residuos municipales, actualmente el precio de la disposición en depósitos controlados resulta marginal respecto al de la recogida. Además, su forma de imputación -por peso global recogido, en lugar de por volumen<sup>4</sup>, y peor cuando existe un fijo anual independiente de la cantidad-, llega incluso a desmotivar la reducción, recogida selectiva y recuperación. En algunos países, se han encontrado soluciones bastante imaginativas, como, por ejemplo, consignas específicas para motivar la vuelta a las tiendas, la contribución anticipada a la gestión del residuo del consumo, o el pago por volumen de residuo mediante la utilización obligada de bolsas oficiales tasadas.

### Cuestiones clave

Podríamos pensar en las siguientes, e intentar responderlas o, por lo menos, empezar a abordarlas, en el caso de los depósitos controlados:

- ¿Cuál es el concepto básico de la opción, es decir, qué hace realmente? ¿Tiene sentido común o natural?
- ¿Qué hace con el carbono, el amonio, los cloruros, el agua y otros elementos clave de los residuos municipales?
- ¿Qué recursos consume y aporta, y qué distribución en peso y volumen se efectúa de sus salidas entre los medios

- receptores (incluyendo la combinación con oxígeno, nitrógeno, agua de tratamiento, etc.), por tonelada tratada?
- Concretamente, ¿cuál es la contribución bruta y neta (descontando el efecto de valorizaciones) al efecto invernadero y de qué depende?
- ¿De qué tipo y cuántos son, y qué se hace con los residuos secundarios, si existen?
- ¿Cuánto dura la instalación, cada cuánto debe actualizarse y cuál es su destino final?
- ¿En qué aspectos y en qué medida ha mejorado en los últimos 10 y 20 años, y qué cabe esperar todavía de ella? (cantidad de emisiones, límites de emisión)
- ¿Cuánto costaba hace diez años, cuánto cuesta ahora y cuánto costará dentro de cinco años, por kg de residuo municipal?
- ¿Cuál es su matriz de costes: en función del peso, volumen, humedad, contenido de sustancias liberables?

## La Directiva europea sobre Vertederos

Aquí se analiza si -y cuándo- los depósitos controlados de última generación son la mejor tecnología disponible ambientalmente correcta y económicamente viable para la gestión de los restos/desechos de los residuos municipales, social y económicamente aceptable, y compatible con la jerarquía general de opciones de un Sistema de Gestión Integrada. Y ello representa abordar un tema delicado y controvertido para la sociedad de consumo de principios del siglo XXI.

Los residuos municipales son los más complejos para las gestoras, y más próximos y emblemáticos para los ciudadanos que los generan, justo cuando se está instaurando la Directiva Europea sobre Vertederos. Por cierto, no está lo suficientemente demostrado el principio que asume de forma implícita la Directiva: la inevitable contribución al efecto invernadero de gran parte de los átomos de carbono de los residuos dispuestos en depósitos controlados. En virtud de esta hipótesis, pendiente de comprobación o negación para la nueva generación de depósitos controlados, la Directiva impone evitar el "depósito embornal de carbono" -obligando a quitarlo de en medio en un porcentaje creciente, antes de disponerlo en depósitos controlados, mediante pretratamientos no suficientemente demostrados como preferibles-. Por lo tanto, la Directiva vigente destierra el "reactor anaerobio natural", sin condicionarlo a la eficiencia de la captura y la valorización del biogás producido, mientras que, paradójicamente, la administración ambiental de Estados Unidos lo está promoviendo a nivel demostrativo. Las medidas impuestas en la Unión Europea tendrán consecuencias económicas muy importantes a medio plazo para muchos estados miembros con características climáticas, geográficas y tecnológicas muy diversas.

Por otra parte, la Directiva podría situar en la ilegalidad muchas de las instalaciones existentes de este tipo, por dos motivos totalmente opuestos:

- en la mayoría de los casos, porque la anterior falta de exigencia propia y de control administrativo los ha llevado a una insuficiencia técnica en aspectos ineludibles, como la impermeabilización del vaso y de la cobertura, la captación y gestión interna de los lixiviados, la extracción y valorización del biogás -auténticamente natural, local y renovable, que tan milagrosamente producen las bacterias anaerobias de manera espontánea y muy eficiente-;
- en otros que sí cumplen la reglamentación técnica vigente, porque, contrariamente a lo que exige la Directiva, la tasa municipal existente podría ser insuficiente para cubrir los costes totales de la localización, del espacio, del acondicionamiento, del tratamiento de los subproductos generados, de la garantía financiera, de la vigilancia, de la clausura y posclausura, conforme a sus exigencias.

Se propone realizar un sencillo cálculo muy ilustrativo sobre lo que supone una sola tonelada de residuo municipal representativo de lo que se

produce como promedio en Cataluña. Cada año, una familia de tres miembros genera aproximadamente esta tonelada. Es cierto que se trata de un volumen escaso (sólo un 5%) en comparación con las  $3 \times 76 = 228$  toneladas/año de la mochila ambiental material -concepto que se explica posteriormente-, y los 180 m<sup>3</sup> y los 177 GJ de las mochilas de agua y energía de esta misma unidad familiar. Pero se configura como un residuo muy próximo, identificado y problemático para todos los agentes implicados: generadores, administraciones y gestores. Aproximadamente, contiene 390 kg de materia orgánica, 220 kg de papel y cartón, 120 kg de plásticos, 60 kg de vidrio, 40 kg de metales, 30 kg de textiles, 10 kg de residuos domésticos peligrosos y 130 kg de otros materiales.

Si la familia que la ha generado en un solo año tuviera que almacenarla en casa, ocuparía unos 7 m<sup>3</sup>, (sin compactar) y con la generada a lo largo de una generación, es decir, 25 años, llenaría toda la casa. Puesto que el coste actual del alquiler de una vivienda es de unas 6.600 ptas./m<sup>3</sup>/año, el espacio ocupado por la generación de residuos domésticos de una familia en un solo año, durante el transcurso de una generación dentro del hogar, sería de 1.155.000 ptas. (compactado hasta 1 m<sup>3</sup>: 165.000 ptas./tonelada/25 años), ello sin contar las incomodidades y los gastos que supondría la gestión de los líquidos y gases que saldrían del "trastero", dadas las características propias de los restos y productos de consumo fuera de uso (envases sucios, pieles de frutas y hortalizas, restos de comida). Para hacerse cargo de esta tonelada, un depósito controlado cobra actualmente en Cataluña de 3.500 a 5.000 ptas., mientras que en la Europa Central, el precio asciende a 28.000 ptas./t.

Tras este ejercicio ilustrativo de un problema que han vivido todas las generaciones, pero nunca como ahora, debido al elevado nivel de vida de la sociedad tecnológica, debemos preguntarnos: ¿realmente cuál es la mejor estrategia que se puede adoptar con los residuos? La respuesta es fácil; como en todo el ámbito ambiental, hay que aplicar las tres tácticas básicas -que se concretan en innumerables medidas prácticas- del desarrollo sostenible<sup>5</sup>:

- la desmaterialización,
- la renovabilización,
- y de ambientalización.

No es el lugar apropiado para profundizar en la prevención real de la generación de residuos del consumo -tan olvidada y carente de esfuerzos de ingenio y de presupuestos-, ni en el reciclaje primario -todavía poco conocido y promovido eficazmente-, basado, en todo caso, en una buena segregación y recogida selectiva previa.

Críteris	Dipòsit Controlat amb Rec. En.	Incineració amb RE
Emissions	117 Nm <sup>3</sup> biogàs/t en 20 anys (amb 54% metà). Capturats en un 70% i valoritzats es converteixen en uns 147 kg CO <sub>2</sub> emesos pels motors i 380 kg CO <sub>2</sub> equivalents perduts = 527 kg CO <sub>2</sub> equiv.totals	5.200 Nm <sup>3</sup> gasos/t, que contenen uns 1.007 kg CO <sub>2</sub> /t RM. Límits progressivament exigents per a partícules, HCl, metalls pesants, etc.
Energia	158 i 215 kWh elèctrics i tèrmics respectivament per tona de RM a DC en 20 anys, amb una captura del 70% del biogàs i un rendiment elèctric del 37%	537 kWh elèctrics/t RM incinerat, amb una eficiència del 19%
Residus	90 kg inertitzat/m <sup>3</sup> llixivat 0,11 m <sup>3</sup> llixivat/20 anys/t RM => 9,9 kg inertitzat/t RM, que resta en el mateix DC	200 kg d'escòries reciclables i 30 kg de cendres volants —residu especial—, les quals cal tractar amb la MTD que estableixi la IPPC
Espai-superfície	0,25 m <sup>2</sup> /habitant/25anys. Espai reciclable	0,02 m <sup>2</sup> /habitant/20anys, cendres capturades i residus de demolició de la planta a part
Cost	6 ptes./kg netes, amb DC estat de l'art, autosuficient, amb sortida zero de líquids i sòlids	15 ptes./kg – 5 ptes./kg de valor.elèctrica + 1,5 ptes./kg per gestió cendres amb MTD = 11,5 ptes./kg
Contribució a l'Efecte Hivernacle (kg CO <sub>2</sub> nets/t)	Emissió equivalent (amb 70% captura i cogeneració de biogàs) 527 - crèdit 185 = 342 kg CO <sub>2</sub> nets per tona de RM tractada. L'equilibri amb la incineració, amb aquest model de càlcul es produeix a una eficiència de captació del biogàs del 56%.	Emissió 1.007 – crèdit 483 = 524 kg CO <sub>2</sub> nets per tona de residus municipals incinerada.

Sí que cabe apuntar, debido a su interrelación con los depósitos controlados, los conceptos básicos del pretratamiento (gestión fraccionada) y la valorización secundaria de los restos y desechos. Éstos generalmente empiezan por un fraccionamiento físico -granulométrico, balístico, densimétrico- del residuo en masa, antes de tratar separadamente, mediante valorización secundaria o disposición final, las fracciones de acuerdo con su composición -biodigestión, compostaje, selección, fabricación de combustibles de sustitución competitivos, depósito controlado, incineración, etc.-.

Ahora es cuando toca abordar la historia interminable: los pros y los contras del depósito controlado en la disposición final de los restos/desechos, siempre contando con las recuperaciones de recursos y la evitación de impactos potenciales. Y se realiza sin tener en cuenta las mejoras aportadas por cualquier pretratamiento previo posible y deseable. Naturalmente, se compara con la alternativa básica de disposición existente actualmente, sin ánimo de controversia ni de competición -siendo igualmente compatible con las posibilidades de las opciones prioritarias anteriores-: la Incineración u oxidación térmica atmosférica a temperaturas medias de los restos/desechos.

Dado que habría tema para todo un tratado, y ya se han desarrollado numerosas evaluaciones de ciclo de vida, el artículo se limita a presentar

en la tabla siguiente una comparación, de elaboración propia, de los principales aspectos objeto de análisis, que resulta coherente con otros resultados consultados. Cabe señalar que se presenta más bien como base de reflexión que como conclusión sobre la aceptabilidad o la idoneidad de cualquiera de las opciones consideradas para una situación determinada.

## Los ocho aspectos clave

### *1. El concepto del depósito controlado: la reintegración de la mochila ambiental suelo*

La mochila ambiental material de los países de la Unión Europea gira alrededor de 75.000 kg/habitante/año. Es obvio que esta enorme cantidad de materiales "procede de la tierra, y a la tierra ha de volver", y es evidente -al menos, previsible- que lo irá haciendo en ciclos progresivamente más reducidos a lo largo del tercer milenio, en términos relativos y absolutos.

El principio de conservación de la masa y la necesidad de conservar la calidad del medio obliga a que todo lo que se extrae de la Biosfera para uso humano en la sociedad tecnológica actual y no permanece a modo de existencia en la Tecnosfera, no se pueda depositar ni en el aire, ni en el agua -excepto lo que ha procedido de manera renovable de estos medios-, sino dentro de la corteza terrestre, en parte en depósitos controlados, cuando se configuren como la mejor opción ambiental, social y económica, siempre conteniendo o valorizando al máximo las emisiones atmosféricas e hídricas que se puedan generar.

Por tanto, desdramatizando el concepto, el depósito controlado de residuos municipales es un trastero de materias primas, subproductos y productos fuera de uso, que son inocuos en condiciones normales, y con los que han convivido los hombres. Se trata de formas moleculares familiares de elementos químicos comunes, que mayoritariamente ya existen en la naturaleza: papel-cartón, vidrio, materia orgánica, metales, madera, caucho-gomas, textiles naturales. Una minoría cuantitativa son artificiales inertes o se degradan muy lentamente: plásticos, textiles sintéticos, etc.

En los depósitos controlados no se producen recombinaciones peligrosas de estas formas moleculares, ni se originan metales o compuestos orgánicos peligrosos, del mismo modo que en el reciclaje del papel usado no se generan metales pesados, sino que -contrariamente a lo que postulan los detractores de este reciclaje- se extraen los que se han empleado en las tintas. (Vease tabla "Matriz de la mochila ambiental material" en pág. 25).

De esta cantidad, los residuos municipales, generados a modo de productos fuera de uso del consumo doméstico y de los servicios, representan una fracción que no supera el 5%, o el 14% de la parte visible. La mayor parte de la mochila visible e invisible va directamente a la Litosfera, al mar, a los cursos de agua y a la Atmósfera (como el CO<sub>2</sub> y el agua de la combustión). A lo largo de su vida (77 años de promedio), un ciudadano occidental genera 5.852 toneladas de mochila ambiental (31 toneladas de residuos municipales), y actualmente viven unos 1.000 millones de personas en la Tierra con este "nivel material" insostenible e inequitativo (con los restantes 5.000 millones actualmente vivos y con los innumerables de futuras generaciones).

### *2. Impacto territorial de las infraestructuras de disposición, y cómo condiciona al tipo de soluciones*

La ocupación de superficie que supone un depósito controlado moderno se puede considerar aceptable cuando se compara con las cifras anteriores: 0,25 m<sup>2</sup>/habitante/25 años, en el caso de depositar la totalidad del residuo municipal generado, sin gestión integrada y fraccionada. Si se compara con el territorio catalán y su población, que dan un resultado de 6.333,3 m<sup>2</sup>/habitante, el depósito controlado supone sólo un 4 por 100.000 del territorio). Esta utilización del territorio es incluso minimizable, y reutilizable en usos específicos y atractivos, poniendo cierta imaginación (existen proyectos muy valiosos al respecto, muy por encima de una simple reforestación).

### Matriu de la motxilla ambiental material.

Funció/m material	%	Erosió, desplaçaments de terra i materials immo­dicats	Matèries primeres minerals, combustibles fòssils i matèries primeres biològiques (part visible)
Residència	29	9,3	6,0
Alimentació	20	5,5	5,1
Vestit	6	2,3	0,8
Salut	9	2,7	2,2
Educació	5	1,4	1,2
Oci	13	3,7	3,2
Comunitat	6	1,6	1,5
Altres	11	3,2	2,5
TOTAL	100	29,7	22,5

Font: Wuppertal Institute, Alemanya.

Corrents-Fraccions	Origen	Tractament
Cendres volants	Incineració RM i RE	Vitrificació amb plasma
Rebuig triatge RM	RS envasos lleugers	Blending comb. subst.
RM especials	Rec. selectiva RE	Incineració o estabilització
FORM (orgànica)	Fraccionament resta de RM	Biogasificació
FIRM (inorgànica)	Fraccionament resta	Dipòsit controlat o blending de CDR
Asbestos, fibra de vidre, etc.	Construcció, aïllament	Vitrificació amb plasma

Sin embargo, las características de cada territorio en cuestión condicionan muy directamente la idoneidad del depósito controlado como solución para la disposición final del resto de los residuos municipales: la falta de espacio, la insularidad, la topografía, la hidrogeología, la disponibilidad de materiales de impermeabilización, drenaje y cobertura, etc.

### 3. Mejoras del entorno de los depósitos controlados

Además de no producirse consumos importantes de materiales de aportación en la construcción, y de que muchos pueden ser reciclados o renovables, tampoco se generan escombros y residuos a lo largo y al término de su vida. Las pistas de acceso y las plataformas de descarga suelen ser temporales y reciclables. Los diseños estructurales del medio continuo que constituye el depósito controlado se optimizan mediante cálculo por elementos finitos tridimensionales.

Como se ha sugerido anteriormente, los espacios empleados se recuperan con frecuencia de usos anteriores con una gran mochila ambiental, como las canteras, o son manifiestamente mejorables con los depósitos controlados, y pueden y deben ser objeto no tan sólo de una cobertura que asegure la ausencia de emisiones (y entradas) al aire, al agua y al suelo, y la recuperación máxima de agua (de los lixiviados y de las aguas pluviales) y energía, sino también del diseño de usos posteriores imaginativos y atractivos, como es el caso de jardines, zonas de deporte, reservas de biodiversidad botánica o parques temáticos botánicos. Existen instalaciones de este tipo en Cataluña con campos de práctica del pitch & put, y con proyectos integrales de mejora del entorno en instauración.

#### *4. Destino de los desechos de la reducción, el "re-consumo" y la valorización*

Las curvas de tendencia y las leyes de la termodinámica hacen obvia una conclusión: durante las dos primeras décadas del siglo XXI no se prevé posible llevar hasta las últimas consecuencias las estrategias de desmaterialización, renovabilización y ambientalización que conforman el desarrollo sostenible, que en el caso de los residuos se concretan en la reducción de la generación, la reutilización-reciclaje y la valorización eficiente de los recursos contenidos en los residuos, además de la minimización de los impactos de la disposición. Los mecanismos de gestión de la demanda poseen un gran potencial, pero existe una gran inercia en su implantación.

#### *5. Mejores tecnologías de tratamiento disponibles para determinadas corrientes y fracciones de residuos*

#### *6. Gestión de la demanda de recursos en disposición de residuos, consumo de agua y gastos energéticos*

Tan importante es este mecanismo para pilotar la transición a la sostenibilidad, que fue objeto de una ponencia en las IV Jornadas Foro Ambiental celebradas en febrero de 2001, con ocasión de la Feria ECOMED-Pollutec en la ciudad de Barcelona, centrada en los instrumentos para favorecerlo, y que está disponible en la web de la Fundación Foro Ambiental.

Efectivamente, sin la contribución de los expertos en gestión de recursos no se podrá progresar con celeridad en su ahorro y en el de las cargas ambientales que, con frecuencia, supone su consumo. Y es ley económica y de sentido común que para que un gestor de residuos, un proveedor de agua o de energía eléctrica estén motivados en esta línea, deben participar de los ahorros económicos y ambientales derivados para sus clientes, en unas nuevas relaciones que denominan muy gráficamente los anglosajones como win-win, que no son nada fáciles de formalizar.

#### *7. Los costes del depósito controlado*

La tabla siguiente representa el vector tipo de consumos de recursos imputado a un residuo municipal aceptado a un depósito controlado (no se incluye el hecho obvio de que un kg pesa un kg). El conjunto de los vectores de los residuos admitidos constituye la matriz de consumos de recursos (vease tabla en pág. 26).

Esta tabla expresa la matriz tentativa de costes de los recursos consumidos en un depósito controlado, a título ilustrativo (vease tabla en pág.



26).

El producto escalar de ambos vectores da el coste de consumo de recursos resultante para el residuo concreto, en este caso 7,0 ptas./kg.

0,85	0,2	3,0	5,0	0,20
Densitat efectiva interpenetrada (l/kg)	Alliberament de lixiviat (l/kg)	Alliberament de sals (g sals solubles /kg)	Alliberament d'amoni (g amoni/kg)	Alliberament de biogàs (m <sup>3</sup> /kg)

pta/l espai	4,0
pta/l lixiviat	13,0
pta/g sals	0,2
pta/g amoni	0,1
pta/m <sup>3</sup> biogàs	- 3,0
pta/kg	0,5

### 8. Evolución de los costes

No se puede hablar propiamente de evolución del precio de los depósitos controlados, simplemente porque el concepto es nuevo. Desde la práctica opuesta carente de todos los servicios -de donde han heredado la imagen los depósitos controlados, al contrario de lo que son- que se permitía cobrar de 100 a 500 ptas./tonelada, cuando no era verter simplemente los residuos a una torrentera, al precio exclusivamente del transporte, la ambientalización alcanzada al utilizar depósitos controlados ha sido de más de tres órdenes de magnitud, al que hay que añadir las opciones de renovabilización empleadas: agua y biogás. La cifra de coste más consensuada actualmente para el caso español, tanto por parte de estudios de la Unión Europea con ocasión de la instauración de la Directiva, como de diversas explotaciones privadas, es de 6-7 ptas./kg, que no se aplica aún a ninguna instalación, por falta de financiación municipal.

Comparativamente, el coste de la incineración a nivel del Estado Español ha aumentado desde 0,5 ptas./kg hasta alrededor de 10 ptas./kg -

para plantas nuevas, una vez deducida la venta de energía, con una gestión correcta de las cenizas volantes-.

## Glosario

- **Sistemas de gestión integrada y fraccionada de residuos municipales:** que utilizan las opciones existentes de gestión en un grado y forma óptimos; participan todos los agentes implicados como deben; se trata cada fracción como requiere; se implantan los instrumentos necesarios al objeto de que todas las etapas sean viables y el conjunto sea ecoeficiente, es decir, que proporcione el servicio de gestión de los materiales residuales del consumo con un impacto ambiental -emisiones y uso de recursos- y un gasto mínimos.
- **Depósito controlado:** trastero litosférico aislado y acondicionado óptimamente para gran parte de la mochila ambiental de las actividades humanas, especialmente las fracciones inorgánicas con técnicas simples pero robustas, que intentan imitar las leyes de la Naturaleza - sin ninguna contraindicación explícita para las orgánicas, aunque supongan una complicación técnica un orden de magnitud superior-.
- **Incineradora de residuos municipales:** planta química muy sofisticada para oxidar o evaporar a temperaturas medias y con exceso de oxígeno los componentes orgánicos y otros oxidables de las fracciones propiamente incinerables, con una gran reducción de peso (75%, en parte peligroso: cenizas volantes) y volumen (90%) sólido y líquido, y generación de gases (en particular y de manera deseada, de CO<sub>2</sub>), dentro de unos límites muy estrictos de concentración de contaminantes en las emisiones atmosféricas. Amplias posibilidades de recuperación de energía.
- **Valorización:** aprovechamiento de recursos con una eficiencia y un coste competitivo con las alternativas existentes en el mercado.
- **Recuperación:** obtención de un recurso disponible secundariamente a un proceso o un material. Algunas reglamentaciones comunitarias y estatales la designan temporal y específicamente como valorización (Directiva de Envases y Residuos de Envases).
- **Desarrollo sostenible:** Se da cuando el crecimiento económico es inferior a la suma de los avances en desmaterialización, renovabilización y ambientalización de los productos y los servicios.
- **Desarrollo equitativo en el espacio y el tiempo:** Distribución pareja de la calidad de vida entre los habitantes del planeta Tierra y las generaciones sucesivas.
- **Ecoeficiencia:** revolución de la nueva economía, consistente en hacer más con menos, con un incremento de la productividad material, hídrica y energética en un factor 4-10-20
- **Gestión de la demanda:** Compartir los intereses del cliente-proveedor de servicios y los recursos, con un criterio win-win, de tal modo que todo el saber hacer del proveedor repercuta en el ahorro de recursos y emisiones, compartiendo los valores añadidos adicionales generados.
- **Mochila ambiental material de un producto o servicio:** la cantidad de materiales de diverso tipo (erosionados, manipulados, extraídos, bióticos consumidos, etc.) que, de manera visible o invisible, se movilizan para la prestación del producto o servicio, además de lo que en forma de producto se convierte en residuo del consumo.
- **Proyecto de "Prevención, Reciclaje y Valorización Máxima de los Residuos Comarcales":** un esfuerzo conjunto de ciudadanos, administraciones y empresas gestoras, encaminado a la aplicación de los tres principios del desarrollo sostenible indicados en los residuos municipales e industriales de la comarca. o

## Bibliografía

Programa de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña. Junta de Residuos "Ecología de una ciudad". Ayuntamiento de Barcelona  
Gestión Integral de Residuos Sólidos. Tchoanoglous  
Gestión Integrada de Residuos Municipales. Proyecto VALOR. Institut Cerdà  
Minimización de Residuos y Emisiones Industriales. Departamento de Medio Ambiente - Institut Cerdà.  
Integrated Solid Waste Management. Procter & Gamble.  
Plan Metropolitano de Gestión de Residuos Municipales de Barcelona. EMSHTR

## Referencias

1\_ Cada opción de gestión empleada en su grado óptimo, con una atención propia a cada fracción, con la intervención de todos los agentes implicados, y la implantación de los instrumentos necesarios para la viabilidad de todas las etapas.

2\_ De forma voluntaria, en el DC de Coll Cardús, que intentamos convertir en modélico, hemos establecido un precio preferencial para los residuos municipales que son restos o desechos de sistemas de recogida selectiva y recuperación.

3\_ A pesar de este déficit de los presupuestos municipales, hay quien pide tasas sobre la disposición en DC al objeto de favorecer otras opciones menos competitivas y posiblemente con más externalidades.

4\_ ¿Alguien se ha preguntado cómo cuesta más recoger una garrafa de agua de 5 litros, con los restos o con los envases ligeros? Y por qué hay tantos envases de agua en los residuos municipales? ¿Y por qué en los DC la tarifa es por tonelada y no por volumen, humedad, salinidad, potencial de generación de amonio y fermentabilidad?

5\_ Una definición práctica: se da un Desarrollo Sostenible cuando -en un año- el crecimiento es inferior a la desmaterialización más la renovabilización más la ambientalización de la economía:  $C < D+R+A$ . Ejemplos, fuera del alcance del artículo. Uno nuevo: el reciclaje de pinturas en desuso. Mecanismo clave, la Gestión de la Demanda de Recursos.

6\_ Más adelante se evalúa la ocupación y el coste que representaría el almacenamiento de

los RM en el hogar.

Fòrum de debat

• Doneu la vostra opinió

• [Ver otras opiniones](#)



Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient  
i Habitatge



**Medi Ambient. Tecnologia i Cultura no s'identifica**  
necessàriament amb l'opinió que expressen els articles  
signats

© Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya

DL: B-44071-91

ISSN: 1130-4022