Capítulo VII

Vertederos, vertido y sellado.

FRANCISCO MORENO CAYUELA,
JOSÉ Mª. ROMERO TORNERO

Capítulo VII
VERTEDEROS, VERTIDOS Y SELLADO

Parte I
VERTEDEROS Y VERTIDOS

1 ASPECTOS GENERALES.

1.1 El Problema de los Residuos Sólidos Urbanos.

En mayor o menor medida, toda la sociedad se ha visto desbordada por el problema del incremento en la producción de residuos urbanos que, aunque no nuevo, si que presenta nuevas variantes, como son:

- La aparición de nuevos materiales no degradables y de composición muy diferente y muy variada.
- La incapacidad del medio para asimilar el incremento de la producción, sin ocasionar importantes problemas medioambientales.
- La gran capacidad de consumo de los llamados países desarrollados y la gran especialización en los productos que el mercado ofrece.
- El retraso con que la sociedad hace frente a los problemas ocasionados.

Es en los países de mayor capacidad de consumo donde la producción de residuos es mayor y por tanto, mayores los problemas. Sin embargo, también es donde mayor cantidad de dinero se invierte en su solución, aunque el problema no está ambientalmente resuelto en ningún país del mundo, a pesar de que se tomen iniciativas en esa dirección. También es cierto que ningún país se ha librado del problema y ya es frecuente encontrar grandes vertederos donde predominan los plásticos en los alrededores de cualquier ciudad del mundo.

1.2 Composición de los Residuos Urbanos. Posibilidad de Reciclaje.

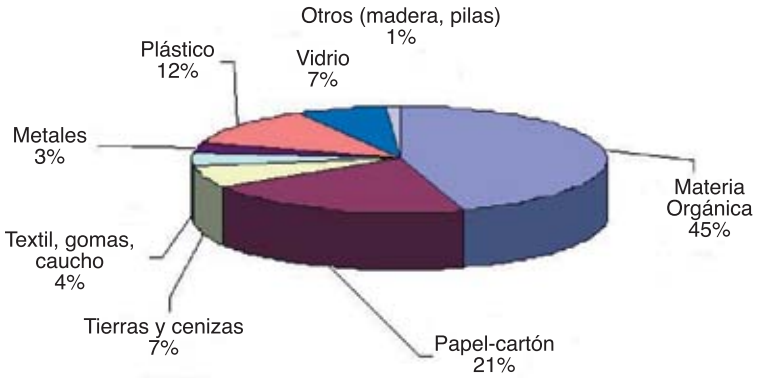
A medida que aumenta el poder adquisitivo de una sociedad, que día a día trata de uniformizarse, se consumen más productos y más variados, encargándose los medios publicitarios de potenciar esas necesidades entre los consumidores.

Actualmente, en los productos básicos se está imponiendo el alimento de diseño, mitad alimento, mitad producto farmacéutico, con vitaminas, fibras, bífidos, desnatados, calcio y otras muchas posibilidades, lo que genera a su vez una gran variedad de residuos en composición y características.

“Dime con quien andas y te diré quien eres”, es un viejo refrán que podemos modificar de la siguiente manera: “dime que residuos generas y te diré como vives”. La tendencia es hacia una cada vez mayor presencia de envases, predominando

el pequeño envase, incrementándose su complejidad en composición y forma de presentación.

Figura 1. Composición media de Residuos Urbanos en Andalucía



Como puede observarse en la figura 1, el componente que se encuentra en mayor cantidad es la materia orgánica. Aunque su valor relativo ha disminuido considerablemente en los últimos años, ya que en los primeros análisis superaba el 55%, lo cierto es que en términos absolutos también ha aumentado. En Andalucía el tratamiento que se ha impuesto para la **materia orgánica** es la fabricación de compost para su posterior aplicación al suelo como enmienda orgánica, siendo una de las regiones de Europa donde más generalizado está este proceso. En los demás componentes, la tendencia es a incrementarse el reciclaje, pero quizás aumenta la producción en mayor medida que lo hace el reciclado, con lo que en términos absolutos, la presencia de residuos en vertedero se incrementa. Las posibilidades de reciclado son:

Materia orgánica. Grandes posibilidades de que se llegue a reciclar el 70% de la producción, superando problemas de calidad y financieros. En el Plan Director Territorial de Gestión de Residuos Urbanos de Andalucía, en adelante PDTGRU, se contempla su recogida selectiva diferenciada del resto de los componentes, aunque siempre es preciso realizar un tratamiento en planta.

Papel y cartón. Igualmente está prevista en el PDTGRU la recogida selectiva en el contenedor azul. Dependiendo del precio del mercado se alcanzan ya importantes porcentajes de reciclado que superan el 40%.

Plásticos. Es un campo muy heterogéneo y será en el que más esfuerzos se deberán realizar a todos los niveles. En la actualidad sólo se reciclan pequeñas fracciones de polietileno de alta densidad (PEAD) y algo de Polietilén Tereftalato (PET) y aún en menores proporciones o prácticamente inexistente, el policloruro de vinilo (PVC), el Poliestireno (PS), el Polipropileno (PP) y otros plásticos. El sector del envase de plástico requiere sin duda una revisión, ya que con el procedimiento actual será imposible el alcanzar unas cotas aceptables de reciclado.

Una mención especial merece el Polietileno de baja densidad (PEBD), que aunque apenas se recicla en el sector de uso doméstico, en Andalucía se están alcanzando importantes proporciones de reciclado a partir de los residuos procedentes de su uso agrícola. Más que problemas ambientales directos, los efectos de los plásticos son sobre todo estéticos, pues por su baja densidad son transportados por el viento, resultando además muy visibles aun estando en escasos porcentajes. Como efectos indirectos destacan la contaminación por los productos que hayan contenido, las emisiones a la atmósfera en el caso de incineración incontrolada, o su persistencia en el medio terrestre o en el medio marino, donde son transportados por el viento y las corrientes constituyendo mas de la mitad de todos los objetos flotantes marinos.

Vidrio. Su presencia en los residuos domésticos está estabilizada o tiende a disminuir, por la enorme competencia de otros materiales en el sector del envase. Sin embargo es uno de los materiales que tradicionalmente más se ha reciclado, aunque los resultados, si se comparan con los medios disponibles, parecen todavía escasos, ya que aún no se alcanza el 40%, si bien la tendencia es a incrementarse. El vidrio es un elemento químico muy estable constituido por sílice y por tanto, los efectos que provoca al medio ambiente son en todo caso estéticos o de carácter físico, pero nunca químico o biológico.

Metales. La **hojalata** tiene el mercado asegurado por su utilización en la siderurgia, aunque la calidad del producto procedente de los residuos urbanos es baja. Sin embargo su separación del resto de los componentes de los residuos es sencilla y está basada en su propiedad magnética. El **aluminio** es cada vez mas frecuente en los residuos y es un producto de alto valor. En algunos casos se está separando por corrientes de Foucault, siempre al final del proceso cuando su proporción es ya importante.

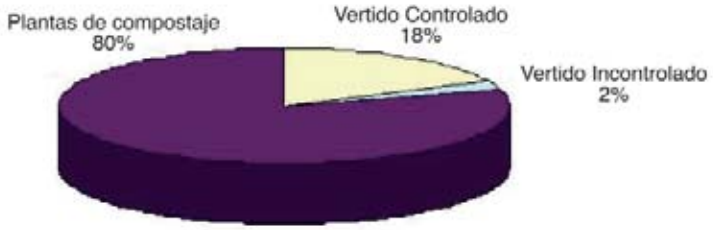
Otros materiales. Su reciclado o no existe o es anecdótico. Existen algunas iniciativas para ropas usadas, para pilas botón (en las que funciona mejor la recogida que el propio reciclado) o campañas específicas para baterías de móviles que no pasan de ser hechos anecdóticos que apenas tienen influencia sobre el resultado global. Una mención aparte merecen los aceites de uso doméstico, donde su utilización para fabricación de jabones o de combustibles puede tener una importante incidencia.

Según la vigente normativa (Ley de Envases y PDTGRU), todos los envases excepto los que hayan contenido residuos peligros, deben ser depositados en el contenedor amarillo, cuyo destino son las plantas de clasificación donde de forma manual y mecánica, se separan los componentes para los que exista una solución de reciclado.

1.3 EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS EN ANDALUCÍA.

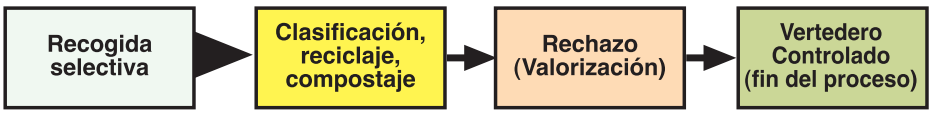
Como puede observarse, el sistema de tratamiento mayoritariamente utilizado en Andalucía para los residuos urbanos es el de Plantas de Recuperación y Compostaje.

Figura 2. Tratamientos en Andalucía de Residuos Sólidos Urbanos para el año 2003



Sin embargo existe un problema importante por la cantidad de rechazos que se generan, cuyo destino es el vertedero. Las plantas de recuperación y compostaje no deberían ser consideradas como sistema de tratamiento único, sino como una fase de tratamiento mas, dentro del siguiente esquema:

Figura 3. Tratamiento integral de los residuos urbanos



1.4 LOS VERTEDEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Un **vertedero** es un **almacenamiento con carácter definitivo de residuos** en tierra, en el que se deben controlar y someter a seguimiento todos los aspectos ambientales al objeto de no afectar al entorno, o en todo caso, conseguir que los efectos ambientales sean mínimos. También estaría incluida la posibilidad de almacenamiento subterráneo, opción no utilizada para residuos urbanos.

En todos los casos los residuos almacenados deben haber sido sometidos a un tratamiento previo y sólo se deben de eliminar aquellos residuos que no puedan ser aprovechados o reciclados.

Desde el punto de vista legal, en concreto lo definido en el REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, (BOE. Nº 25 de 29 de enero) al que nos referiremos en adelante como RD 1481, sólo existen tres tipos de vertederos: de residuos inertes, de residuos no peligrosos y de residuos peligrosos, por tanto la calificación de vertedero de residuos urbanos estaría incluida, salvo que se demuestre lo contrario, en el tipo de residuos no peligrosos.

En el RD. 1481 se define vertedero como “instalación de eliminación de resi-

duos mediante su depósito subterráneo o en la superficie, por períodos de tiempo superiores a los recogidos en el párrafo j) anterior", es decir superior a un año en residuos no peligrosos y superior a seis meses para residuos peligrosos.

Tradicionalmente, la eliminación de residuos en vertedero ha constituido un procedimiento muy utilizado y recurrido, de fácil explotación y en la mayoría de los casos utilizado de forma incontrolada. A medida que se ha incrementado la producción de residuos y la normativa se ha hecho más exigente, la utilización de los vertederos es cada vez mas restringida y con muchos mayores controles ambientales, lo que evidentemente disminuirá su uso masivo e incontrolado.

El vertedero de residuos es una solución para hoy y un problema para mañana. Aparentemente permite deshacerse de los residuos, pero los efectos sobre el medio ambiente perduran durante mucho tiempo y a veces, tienen consecuencias insospechadas y soluciones técnicas y económicas muy complejas. En pocas ocasiones existe un responsable del mantenimiento posterior a la clausura, teniendo que recurrir las administraciones públicas, mediante cuantiosas inversiones, a proceder al sellado y vigilancia ambiental del vertedero ya clausurado, incumpliéndose una vez mas el principio de "quien contamina paga".

Un vertedero de residuos urbanos es un digestor de grandes dimensiones, situado en el suelo o en el subsuelo, en el cual se producen durante largo tiempo complejas y (al menos en parte) desconocidas reacciones químicas y biológicas, y como quiera que en la mayoría de los casos se desconoce la composición de los residuos depositados, aún es más complejo predecir las consecuencias. Además, está presente el peligro de accidentes puntuales, deslizamientos, inundaciones, incendios explosiones y otras catástrofes.

Los agentes exógenos y endógenos que actúan de forma permanente modelando la superficie de la tierra, tienden a eliminar todas las alteraciones físicas o topográficas y químicas introducidas por el hombre en un determinado lugar. Cuando mayor sea la diferencia de composición con el entorno y cuando menores sean las barreras a superar, más rápido tenderá la naturaleza a uniformizarlo. Todo es cuestión de tiempo, sólo que el hombre trata de conseguir que esta dispersión sea lo más lenta posible, y por tanto su incidencia sobre el medio ambiente sea mínima.

De pocos datos disponemos en el caso de antiguos vertederos. Pero hay una cuestión fundamental, la cantidad de residuos generados era menor, existía mayor aprovechamiento de la fracción orgánica y sobre todo, no contenían materiales ahora tan frecuentes, como plásticos, e infinidad de nuevos productos que acompañan a otros materiales, pinturas, barnices, resinas, gases envasados etc. Sin embargo, conocemos que los lugares donde se vertía la materia orgánica no utilizada, después de varios centenares e incluso más de mil años, aún quedan trazas en los lugares donde la erosión la ha preservado, sin que puedan evaluarse lógicamente los efectos producidos ni desde luego el tipo de residuos depositado.

En los vertederos antiguos, parece ser que uno de los residuos mas comúnmente depositados lo constituían cenizas procedentes de las grandes chimeneas utilizadas para cocinar alimentos y para calentar los poco funcionales edificios. Algunos puntos de los alrededores de Roma, constituyeron antiguos vertederos en la época de la civilización romana, y aquellos que se han preservado de la erosión han resultado ser magníficos yacimientos arqueológicos.

La sociedad moderna nos ofrece cada día una nueva variedad de productos, cuyo destino final suele ser los vertederos. Los sectores de la limpieza, la decoración, el ocio, etc., ponen en el mercado productos químicos diversos y de consecuencias que en ocasiones sólo se conocen después de mucho tiempo.

Una importante fracción de los residuos generados, y en ocasiones el 100%, terminan en vertedero, sea cual sea el sistema de tratamiento. Es decir, el vertedero siempre es el último eslabón para todos los sistemas de tratamiento.

Como comentarios finales a lo expresado en este punto del capítulo, cabe señalar los siguientes aspectos:

- El concepto de vertedero controlado es relativamente moderno y propio de una sociedad con alta capacidad de consumo.
- Las exigencias legales son claras: la cantidad de residuos a verter debe minimizarse y restringirse a residuos no aprovechables.
- Está prohibido el vertido de residuos no tratados.
- Una utilización lógica del vertedero es como receptor de cenizas tras del aprovechamiento energético de la fracción de residuos para los que se hayan agotado todas las posibilidades de reutilización y reciclado.
- Al incremento en la cantidad de residuos vertidos han contribuido de forma considerable la aparición de nuevos productos con escasa capacidad de reutilización o reciclado: muchos tipos de envases, envoltorios de materiales heterogéneos, diversos tipos de plásticos, etc.
- La presencia de diferentes productos en el mercado depende de la demanda del consumidor, pero no se tiene en cuenta el problema que puede ocasionar el residuo, una vez usado el producto.

2 LOS RESIDUOS URBANOS Y ASIMILABLES.

La legislación actual no es nada clara en cuanto a la distinción entre los tipos de residuos. Éstos pueden ser clasificados en función de su génesis o en función de su composición, aunque lo más frecuente es realizar una clasificación de carácter mixto y distinguir tres tipos fundamentales:

a) **Residuos urbanos o domiciliarios,** también llamados basuras domésticas. El término suele extenderse además a todos aquellos recogidos directamente por los municipios, y que incluye además los procedentes de limpieza viaria, parques y jardines, incluso escombros y restos de obra.

b) **Residuos industriales no peligrosos**. Incluye un grupo muy heterogéneo de residuos y con importantes cantidades cuyo control aún es escaso.
c) **Residuos Peligrosos**. Son los mas legislados y controlados, exigiéndose un control administrativo muy completo, que arranca en el productor y termina con la eliminación.

Respecto de la eliminación en vertedero se consideran tres tipos de vertederos: **inertes**, que incluiría los de construcción y demolición con ciertas condiciones; los **no peligrosos**, donde se incluyen todos los urbanos (e industriales no peligrosos), y los **peligrosos**.

La producción de residuos se incrementa en la misma medida que lo hace la capacidad adquisitiva y la cantidad y variedad de productos puestos en el mercado. Se estima que la media de producción de residuos es de unos 40 kg/habitante/año en Estados Unidos, unos 25 en Europa y unos 20 en España. Los residuos domiciliarios están relativamente bien controlados y sus ratios de producción se conocen, como también lo están la mayor parte de los residuos peligrosos, en especial los grandes productores por la estricta normativa que deben cumplir. Sin embargo, existe un gran vacío legal de gestión en el resto de los residuos, siendo los principales:

- **Residuos de construcción y demolición** (incluyendo los procedentes de obra públicas), sector en el que se generan gran cantidad de residuos y a pesar de que se trata mayoritariamente de residuos inertes, la aplicación de la vigente normativa deriva prácticamente en las mismas obligaciones que el resto de los residuos no peligrosos. La producción de residuos de construcción y demolición en Andalucía según el PDTGRU, se estiman en mas de 12 millones de toneladas al año.
- **Residuos agrícolas y ganaderos**, que hasta ahora solían utilizarse o eliminarse en el mismo medio en que se generaban, pero debido a las explotaciones intensivas, existe ya un importante exceso para el que deben arbitrarse soluciones urgentes, empezando por la propia responsabilidad del productor.
- **Residuos industriales.** Es un sector heterogéneo y de alta producción. En muchos casos está incluido en los residuos urbanos, sobre todo en el sector del comercio minorista y mayorista. En Andalucía, un estudio reciente sitúa la producción anual de residuos industriales no peligros en más de 44 millones de toneladas/año, lo que daría una producción de unos 16 kg/hab/día, valor en consonancia con los países europeos, aunque ligeramente inferior. La producción se refleja en el siguiente cuadro.

Provincia	Producción (t)	%
Almería	6.283.125	14
Cádiz	4.822.119	11
Córdoba	4.991.388	11
Granada	4.727.362	11
Huelva	3.425.954	8
Jaén	4.864.413	11
Málaga	6.814.996	16
Sevilla	7.506.144	17

Total Andalucía: 43.435.501 toneladas/año. (datos cma, 2002).

- **Residuos mineros**. Se trata de un sector en franco retroceso, en especial en la minería metálica, pero en auge en rocas ornamentales e industriales así como en la extracción de áridos. Está tratado específicamente en otro capítulo del presente tomo.

En la figura 4 se muestran de forma esquemática los residuos incluidos en el término residuos urbanos, así como la distribución de competencias entre los entes locales y la Comunidad Autónoma en esta materia.

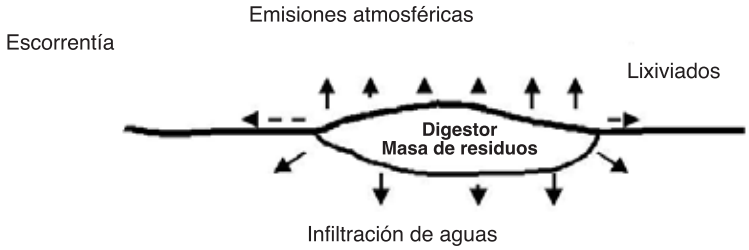
Figura 4. Competencias en Residuos Urbanos

3 EFECTOS AMBIENTALES DE LOS VERTEDEROS DE RESIDUOS URBANOS.

Los efectos ambientales negativos causados por los vertederos dependen en gran medida del tipo de residuos depositados y de lo riguroso de la explotación, además de las condiciones naturales del lugar. Hay que considerar en todos los casos la posible contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, las emisiones a la atmósfera, las molestias de ruidos olores, polvo, presencia de plagas y en definitiva, toda posible alteración del medio ambiente. Aunque la ya derogada Ley, 42/1975 establecía que: “el tratamiento de residuos debe llevarse a cabo evitando toda influencia perjudicial para el suelo, vegetación y fauna, la degradación del paisaje, las contaminaciones del aire y las aguas y, en general, todo lo que pueda atentar contra el ser humano o el medio ambiente que lo rodea", en general la nueva normativa es más cautelosa y señala que esos efectos ambientales negativos deben ser mínimos.

Los efectos nocivos que pueden originar el depósito de residuos son varios, mostrándose de forma esquemática en la siguiente figura:

Figura 5. Interacciones ambientales en un vertedero



- **Contaminación del suelo y subsuelo**, al rellenar el residuo espacios vacíos existentes en el terreno, y entrar en contacto con el mismo. Esta facilidad de contaminación es mayor si el residuo es líquido o viscoso y si el terreno dispone de grandes huecos intercomunicados entre sí.

- **Contaminación de las aguas**, tanto superficiales como subterráneas. (ver figura 5). El agua es un excelente vehículo de transporte de los elementos contaminantes, tanto químicos como bacteriológicos, y la mayor parte de los problemas que pueden presentar estas instalaciones tendrán el agua como agente activo. Los elementos contaminantes pueden ir disueltos, en estado coloidal o simplemente ser arrastrados y transportados cuando sean insolubles. Es preciso estudiar detenidamente este aspecto en el diseño y explotación de estas instalaciones, pero con visión de conjunto, teniendo en cuenta:

  - Aguas de escorrentía. Son de efecto inmediato durante y tras las precipitaciones. Cabe a su vez diferenciar entre las provenientes del área de cuenca vertiente hacia el área de vertido y las generadas en el propio vaso de verti-

do. Estas últimas pueden eventualmente erosionar materiales de cubrición y arrastrar residuos.
- Aguas de circulación hipodérmica, es decir, infiltradas a escasa profundidad también en la misma cuenca vertiente y que pueden alcanzar el área de vertido o las instalaciones anejas.
- Aguas subterráneas, de circulación lenta, cuya importancia hay que estudiar particularmente y que dependen de la naturaleza del terreno, del régimen de explotación y otros factores hidrogeológicos. Se trata de un efecto retardado y prolongado en el tiempo, cuya corrección es muy dificultosa una vez detectado el problema. No obstante, en valores absolutos, suele ser mucho más importante la contaminación en las zonas agrícolas por uso de nitratos y pesticidas.

- **Agua de lluvia sobre el área de vertido y generación de lixiviados**. Dependiendo de la naturaleza del residuo y de factores climáticos, parte se infiltra aumentando la humedad del residuo y el volumen de lixiviado, parte se evapora y si la morfología lo permite, parte se va por escorrentía, lo que habrá que evitar a toda costa, ya que como previamente se ha indicado, provoca erosión y abarrancamiento.

En cuanto a los lixiviados, el incremento de los mismos es un efecto retardado respecto de las lluvias, dependiendo la cantidad de la eficacia de la cubrición. Su efecto se prolonga en el tiempo, mientras continúen las reacciones en el propio vertedero. Son líquidos en cuya composición se refleja la naturaleza de los residuos depositados, por lo que constituyen un magnífico elemento de estudio, siendo además obligatorio su control. Se caracterizan por su gran contenido en materia orgánica y metales pesados.

La Agencia de Medio Ambiente de EE.UU. (USEPA) ha analizado hasta 200 compuestos diferentes presentes en los lixiviados en los vertederos de residuos urbanos. Algunos como cloruro de vinilo, cloruro de metilo, tetracloruro de carbono, clorobencenos (de los que destaca el hexaclorobenceno, por su toxicidad) y arsénico son sustancias muy peligrosas para la salud. También es de destacar la presencia de metales pesados, usados en la fabricación de pilas, elementos electrónicos y componentes usuales de la industria y del sector del automóvil.

- **Emisiones de gases, polvos, vapores u otras sustancias,** bien de forma espontánea o favorecidos por la acción del viento o por las condiciones climáticas locales. La emisión de gases es un efecto prolongado, detectándose incluso 50 años después de cesar las actividades de vertido. Su importancia depende de factores intrínsecos (materiales vertidos) o extrínsecos (climatología). De estas emisiones, cabe destacar las siguientes:

- Metano. Contribuye al efecto invernadero en proporción unas 30 veces superior al anhídrido carbónico. Es explosivo en determinadas proporciones mezclado con el aire y al ser ligeramente mas pesado que este, desplaza al oxígeno en las zonas más bajas.

- Anhídrido carbónico. Su contribución al efecto invernadero es menos importante en los vertederos que en otras actividades humanas, en especial la quema de combustibles fósiles.
- Otros gases. Se han citado dioxinas (extremadamente tóxicas) y mercaptanos. Otros gases emitidos en los vertederos son el cloruro de vinilo, benceno, tricloroetileno y cloruro de metilo, de efectos tóxicos o cancerígenos, pero en cantidades mínimas y cuyas consecuencias se creen escasas.

Cabe también citar dentro de las emisiones atmosféricas la generación de olores, a los que contribuyen en gran medida los mercaptanos. Es un efecto especialmente molesto y que se produce de forma más intensa en los vertederos en los que no se realiza cubrición regular de los residuos según se van disponiendo en el vaso de vertido.

- **Reacciones químicas** entre los residuos depositados dando lugar a terceros productos. Por su naturaleza explosiva, gaseosa, combustible, etc., no está permitido la mezcla en vertedero de determinados residuos.

- **Afección directa** al hombre, tanto al personal de la instalación como al transeúnte o bien al residente cercano.

- **Afección a animales o plantas**, de forma directa o indirecta.

- **Accidentes** de cualquier tipo.

4 UBICACIÓN DE VERTEDEROS DE RESIDUOS URBANOS.

Tradicionalmente se ha considerado que los vertederos deberían estar en lugares alejados y ocultos, pero ciertamente no hay ningún lugar “oculto” a los problemas ambientales, ya que éstos efectos se propagan sin dificultad a través del medio y sobre todo con el factor favorable del tiempo y de los vectores naturales, agua, viento, seres vivos, geoquímica etc.

La consecuencia ha sido que aquellos lugares mas alejados, resultaron a la larga los más vulnerables y los de mayor valor ambiental, por tanto hay que cambiar de concepto, y no existe ningún lugar que tenga vocación para recibir un vertedero ni que “merezca” ser alterado por actuaciones como son los vertederos de residuos urbanos.

Sin embargo, en la actualidad el vertedero se ha convertido en algo imprescindible, del que suele realizarse un uso abusivo y mucho tendrán que cambiar las cosas para que se utilice concretamente para los fines que nos señala la normativa. Uno de los aspectos fundamentales que debe cambiar es la “cultura del residuo”, basada en que sea cual sea el ambiente y lugar donde se genera, su productor sea consciente de los problemas de carácter económico y ambiental que van a generarse en la fase de tratamiento y eliminación. Desde el punto de vista

económico, un residuo nunca tiene valor “0”, sino un valor negativo cuya cuantía está en función de la complejidad de su tratamiento. Para que el vertedero adquiera el papel que le corresponde se precisa:

- Una mayor clasificación de residuos en los lugares donde se generan, con el objetivo de que puedan desviarse hacia la reutilización o el reciclado.
- Incremento de los mercados de productos recuperados, secundarios o los llamados subproductos.
- Incremento en la valorización energética de residuos que hayan pasado por los procesos de selección anteriores.
- Mayores costes de eliminación en vertedero que en cualquier otro proceso.
- Mayor control legal sobre vertidos incontrolados, y cumplimiento de las normas en los controlados.
- Una nueva cultura del residuo a todos los niveles, esencialmente del consumidor y del productor.
- Aplicación del principio de quien contamina paga.

Es preciso contar no obstante con un estudio de ubicación del vertedero suficientemente razonado, tanto desde el punto de vista ambiental, como técnico y económico.

Las principales limitaciones son:

1. Presencia de acuíferos. Este aspecto está pobremente definido en el RD 1481 y consideramos que debería excluirse de forma evidente la ubicación de cualquier vertedero sobre rocas consideradas como acuífero, dado que aunque se exija la impermeabilización del lecho, es un riesgo innecesario y de consecuencias imprevisibles, sobre todo en países como el nuestro con un alto grado de explotación de aguas subterráneas, recurso importante si se mantiene la buena calidad.
2. Espacios naturales protegidos y red natura.
3. Hidrología de superficie, etc.

Repasaremos algunos de los factores, que podemos denominar como indiscutibles y que tradicionalmente siempre se han considerado, aunque lo más importante sería dar valores que permitan cuantificar a cada factor considerado (lo que disminuiría la subjetividad), por procesos parecidos a los que se siguen en los estudios de impacto ambiental.

Los factores a considerar los podemos resumir en tres grandes grupos:

- Los ligados a la clasificación del suelo, su uso y su valor ambiental.
- Los ligados a la naturaleza del suelo, geología e hidrogeología, geotecnia y topografía.
- Los dependientes de la situación geográfica, distancias de transporte, accesos y otros.

Es recomendable que el **proceso de selección** de emplazamientos se realice en **dos fases**. En la **primera**, se debe hacer un **barrido general del área** a una escala apropiada, al objeto de poder trabajar con superposición de planos o aplicando programas informáticos, en los que previamente se hayan introducido los datos con los que va a trabajar. Posteriormente, **en una segunda fase**, será relativamente fácil el realizar una **comparación entre las áreas preseleccionadas,** y llegar a las oportunas conclusiones.

La primera fase es posible realizarla mediante eliminación directa de áreas no apropiadas, o por el contrario, asignando un valor de aptitud del área frente al factor considerado, sin eliminación previa por ningún factor.

5 CONTROLES AMBIENTALES EN VERTEDEROS. FRECUENCIA, MODO DE OPERAR Y PARÁMETROS A CONTROLAR.

Es éste el aspecto más interesante sin duda y donde se deben concentrar los mayores esfuerzos. Quizás lo más válido en este punto sea la constancia, así como realizar los controles también en los momentos más adversos (después de las grandes lluvias, en las épocas de mayor presencia de aves, etc.).

Tal como recoge la reciente normativa, en concreto el RD 1481, los controles ambientales no se limitan a la fase de explotación, sino que deben mantenerse al menos durante 30 años, y hasta 50 a exigencia de la autoridad ambiental competente.

De poco serviría un estudio de ubicación casi perfecto, y una ubicación idónea, si no se realizan unos controles adecuados durante la fase de explotación. En cualquier punto, por muy impermeables que resulten los terrenos, si la explotación no es adecuada o si el mantenimiento no es correcto, el impacto provocado por la instalación puede llegar a ser muy elevado. Es pues en la fase de explotación donde hay que insistir a este respecto, sin escatimar medios materiales o económicos, para mantener las instalaciones en perfecto estado y corregir todas las posibles deficiencias.

Los Ayuntamientos dentro de cuyo término municipal se localizan los vertederos, siempre tienen poder para controlar e incluso, si llega el caso, prohibir el vertido cuando no se cumplen suficientemente las mínimas garantías de funcionamiento. El Ayuntamiento, e incluso otros Ayuntamientos próximos, aunque esta vía es complicada y difícil de delimitar, sin duda deben estar presentes y formar parte en los controles ambientales a efectuar por los Organismos competentes, porque obviamente en caso de un mal funcionamiento serán por proximidad geográfica los primeros afectados.

Los controles ambientales a efectuar, deben cumplir escrupulosamente las exigencias legales, siendo la norma más concreta, el RD 1481, demasiado estricto en algunos aspectos y que sin embargo, aún adolece de concreción en otros muchos.

Aunque realiza intentos de control exhaustivo, deja demasiados aspectos en manos de las “autoridades ambientales competentes”. A continuación se ofrece un resumen de los contenidos de los anexos del RD 1481, pero a la hora de su aplicación deberá realizarse una lectura minuciosa del texto legal y su posible desarrollo normativo.

ANEXO I

Requisitos generales para todas las clases de vertederos.

1 UBICACIÓN.

Distancias entre el límite del vertedero y las zonas residenciales y recreativas, vías fluviales, masas de agua o reservas naturales.

Existencia de aguas subterráneas, costeras o reservas en la zona.

Condiciones geológicas e hidrogeológicas.

Riesgo de inundaciones, hundimientos, corrimientos, aludes,...

Patrimonio natural o cultural.

Sólo se autorizará si no presenta ningún riesgo grave para el medio ambiente.

Sobre el contenido de éste apartado, destaca su poca concreción, ya que deberían haberse cuantificado distancias, al menos a nivel de recomendación, y también el prohibir la ubicación de vertederos sobre terrenos considerados como acuíferos.

2 CONTROL DE AGUAS Y GESTIÓN DE LIXIVIADOS.

Control de aguas de lluvia y subterráneas para evitar que entren al vertedero. Recoger y controlar las aguas contaminadas y los lixiviados.

Para vertederos de residuos inertes, las autoridades pueden razonadamente no exigir los anteriores controles.

3 PROTECCIÓN DEL SUELO Y DE LAS AGUAS.

Se debe impedir la contaminación del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas, combinando una barrera geológica y un revestimiento artificial estanco.

Existe barrera geológica cuando la formación tiene capacidad de impedir la contaminación de las aguas subterráneas. La base y los lados del vertedero cumplirán los siguientes valores de permeabilidad:

Clase de vertedero	Coheficiente de permeabilidad (K)	Espesor mínimo con esa K
Vertedero para residuos peligrosos	$1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s	≥ 5 m
Vertedero para residuos no peligrosos	$1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s	≥ 1 m
Vertedero para residuos inertes	$1{,}0 \times 10^{-7}$ m/s	≥ 1 m

Cuando la barrera geológica natural no cumpla dichas condiciones, se podrá complementar mediante una barrera geológica artificial, con capa de mineral de 0,5 m de espesor mínimo.

- Además de las barreras geológicas descritas, se deberá añadir un revestimiento artificial impermeable bajo la masa de residuos, y sistema de recogida de lixiviados.
- El gobierno y las CCAA podrán establecer normas de protección adicionales. Las condiciones mínimas serán las del cuadro adjunto:

Clase de vertedero	Revestimiento artificial impermeable	Sistema de recogida de lixiviados (capa de drenaje ‡0,5 m)
Vertedero para residuos peligrosos	Si	Si
Vertedero para residuos no peligrosos	SI	SI

Se incluyen a continuación unas figuras explicativas de las capas de protección de las que deben estar dotadas los diferentes tipos de vertederos.

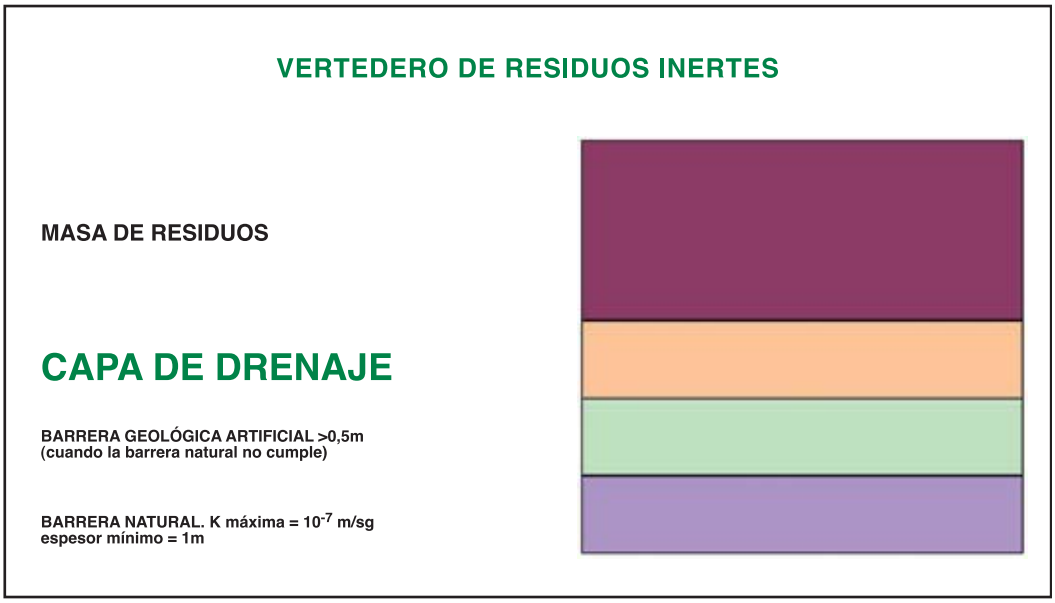


Figura 6-A