



**PROYECTO DE ORDEN MINISTERIAL POR LA QUE SE MODIFICAN  
LOS ANEXOS I, II Y III DEL REAL DECRETO 1481/2001, DE 27 DE  
DICIEMBRE, POR EL QUE SE REGULA LA ELIMINACIÓN DE  
RESIDUOS MEDIANTE DEPÓSITO EN VERTEDERO**

*(Versión 07.06.2012)*



El anexo II del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, estableció los requisitos generales sobre procedimientos y criterios de admisión de residuos en vertedero, con carácter temporal hasta que se establecieran de forma detallada y armonizada a nivel comunitario.

Este desarrollo normativo se llevó a cabo mediante la Decisión 2003/33/CE del Consejo de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y el anexo II de la Directiva 1999/31/CE. La Decisión entró en vigor el 16 de julio de 2004, momento desde el que son exigibles los procedimientos de admisión de residuos en vertedero en ella establecidos. Los criterios de admisión de residuos en vertedero son de aplicación desde el 16 de julio de 2005.

Si bien la Decisión 2003/33/CE del Consejo de 19 de diciembre de 2002 es directamente aplicable en todos sus términos, existen una serie de prescripciones técnicas que la norma no fijó y para las que exige de forma expresa que sean determinadas por cada Estado miembro.

Por otra parte, de la experiencia hasta ahora en la aplicación de la Decisión en España se concluye que es necesario aprobar una norma con carácter básico para especificar algunos elementos necesarios para la aplicación práctica de sus requisitos, respetando el reparto de competencias administrativas en materia de producción y gestión de residuos en el Estado español, pero buscando a la vez la necesaria uniformidad en su aplicación.

Se ha considerado conveniente la redacción de un único texto en el que se refundan las prescripciones que se mantienen en vigor del anexo II del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, las de la Decisión 2003/33/CE del Consejo de 19 de diciembre de 2002 y aquéllas que se aprueban ex novo para la aplicación y desarrollo de dicha Decisión.

En otro orden de cosas, se ha aprobado la Directiva 2011/97/UE del Consejo, de 5 de diciembre de 2011, que modifica la Directiva 1999/31/CE por lo que respecta a los criterios específicos para el almacenamiento de mercurio metálico considerado residuo.

La necesidad de esta Directiva derivaba del Reglamento (CE) nº 1102/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, relativo a la prohibición de la exportación de mercurio metálico y ciertos compuestos y mezclas de mercurio y al almacenamiento seguro de mercurio metálico. Según este reglamento, desde el 15 de marzo de 2011 se considera residuo y debe ser eliminado como tal el mercurio metálico procedente del sector cloroalcalino, de la limpieza de gas natural, de las operaciones de minería y fundición de minerales no féreos y el extraído del mineral de cinabrio.

A pesar de que se ha avanzado en el desarrollo de métodos de eliminación segura del mercurio, incluidas investigaciones sobre diferentes técnicas de estabilización u otros medios de inmovilización del mercurio, no se han podido establecer todavía a nivel comunitario requisitos fiables y bien fundamentados para que el almacenamiento con carácter indefinido sea viable desde el punto de vista medioambiental.

Las instalaciones en las que se almacene mercurio metálico durante un período superior a un año deben cumplir los requisitos de la Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos y de la Decisión 2003/33/CE del Consejo de 19 de diciembre de 2002, y están sujetas a las disposiciones generales relativas a los registros establecidas en la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas,



transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 22/2011, de 22 de julio, de residuos y suelos contaminados. Sin embargo, estas disposiciones no contemplan todas las características específicas del mercurio metálico y, por tanto, se precisan requisitos complementarios.

La Directiva 2011/97/UE del Consejo, de 5 de diciembre de 2011 establece los criterios que representan las mejores técnicas disponibles para el almacenamiento temporal de mercurio metálico, si bien limitado a un plazo máximo de cinco años, mediante la inclusión de puntos adicionales en los anexos I, II y III de la Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999.

La transposición de la Directiva 2011/97/CE del Consejo, de 5 de diciembre de 2011 exige la modificación de los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre.

La Disposición final primera del Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre faculta al Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para dictar, en el ámbito de sus competencias, las disposiciones necesarias tanto para su desarrollo como para la adaptación de sus anexos a la normativa comunitaria o al progreso científico y técnico.

En la tramitación de esta orden han sido consultadas las comunidades autónomas y las entidades representativas de los sectores afectados, asimismo ha sido sometida al trámite de información pública y ha sido remitida al Consejo Asesor de Medio Ambiente, en aplicación de las previsiones de la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

En cuanto al fundamento competencial de esta norma hay que remitir al mismo título competencial citado en la disposición final segunda del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, cuyos anexos se modifican; así esta orden tiene la consideración de legislación básica sobre protección del medio ambiente, conforme a lo dispuesto en el artículo 149.1.23ª de la Constitución.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, [de acuerdo con] [oído] el Consejo de Estado, dispongo:

**Artículo primero.** *Modificación del anexo I del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.*

Se añade un apartado en el anexo I del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, con la siguiente redacción:

“8. Almacenamiento temporal de mercurio metálico

El almacenamiento temporal de mercurio metálico por un período superior a un año deberá cumplir los requisitos siguientes:

— el mercurio metálico se almacenará separado de otros residuos,



— los recipientes se almacenarán en balsas de recogida revestidas adecuadamente de manera que no presenten grietas ni huecos y sean impermeables al mercurio metálico, con un volumen de confinamiento adecuado respecto a la cantidad de mercurio almacenada,

— el emplazamiento del almacenamiento dispondrá de barreras naturales o artificiales adecuadas para proteger el medio ambiente frente a las emisiones de mercurio y tendrá un volumen de confinamiento adecuado respecto a la cantidad total de mercurio almacenada,

— el suelo del emplazamiento de almacenamiento se revestirá con productos selladores resistentes al mercurio; deberá preverse una pendiente con un sumidero de recogida y, en el caso de que sea necesario a juicio del órgano ambiental competente de la comunidad autónoma, un drenaje de seguridad,

— el emplazamiento del almacenamiento contará con un sistema de protección contra incendios,

— el almacenamiento se organizará de tal manera que se asegure que todos los recipientes sean fácilmente recuperables”.

**Artículo segundo.** *Modificación del Anexo III del Real Decreto 1481/2000, de 27 de diciembre.*

Se añade un apartado en el anexo III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, con el texto siguiente:

“6. Requisitos específicos aplicables al mercurio metálico

El almacenamiento temporal de mercurio metálico por un período superior a un año deberá cumplir los requisitos siguientes:

A. Requisitos de control, inspección y emergencia

En el emplazamiento del almacenamiento se instalará un sistema de control permanente de los vapores de mercurio con una sensibilidad de al menos 0,02 miligramos de mercurio por metro cúbico. Se colocarán sensores en el suelo y a la altura de una cabeza humana. Incluirá un sistema de alerta acústica y visual. El sistema estará sujeto a un mantenimiento anual.

El emplazamiento del almacenamiento y los recipientes serán inspeccionados visualmente por una persona autorizada como mínimo una vez al mes. Si se detecta una fuga, la entidad explotadora tomará inmediatamente todas las medidas necesarias para evitar cualquier emisión de mercurio al medio ambiente y restablecer la seguridad del almacenamiento del mercurio. Se considerará que cualquier fuga tiene efectos negativos significativos sobre el medio ambiente, en relación con lo establecido en la letra b) del artículo 13.

El emplazamiento contará con planes de emergencia y equipos de protección



adecuados para la manipulación del mercurio metálico.

#### B. Registros

Todos los documentos que contengan la información prevista en el punto 2.5 del anexo II y en el punto A de la presente sección, incluido el certificado que acompaña al recipiente, así como los registros de la retirada del lugar de almacenamiento y el envío de mercurio metálico, después de su almacenamiento temporal, así como los relativos al destino y tratamiento previsto, se conservarán durante al menos tres años después de finalizado el almacenamiento”.

#### **Artículo tercero.** *Sustitución del anexo II del Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre.*

El anexo II del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, queda sustituido por el anexo de esta orden.

#### **Artículo cuarto.** *Modificación de las referencias al anexo II en el Real Decreto 1481/2001*

Las referencias en el artículo 3.4 del Real Decreto 1481/2001 al apartado 1 y al nivel 3 del apartado 2 del anexo II, se entenderán hechas, respectivamente, al apartado 2 y al nivel 3 (apartado 1.3) del anexo de la presente orden.

Las referencias en el artículo 12.1.b) del Real Decreto 1481/2001 al nivel 3 del apartado 2 y al apartado 3 del anexo II, se entenderán hechas, respectivamente, al nivel 3 (apartado 1.3) y al apartado 3 del anexo de la presente orden.

#### **Disposición final primera.** *Incorporación de derecho de la Unión Europea.*

Mediante esta orden se incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2011/97/UE del Consejo, de 5 de diciembre de 2011, que modifica la Directiva 1999/31/CE por lo que respecta a los criterios específicos para el almacenamiento de mercurio metálico considerado residuo.

#### **Disposición final segunda.** *Fundamento constitucional y carácter básico.*

Esta orden tiene la consideración de legislación básica sobre protección del medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en el artículo 149.1.23ª de la Constitución.

#### **Disposición final tercera.** *Entrada en vigor*

La presente orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».



## ANEXO

### “ANEXO II

#### **Procedimientos y criterios de admisión de residuos en vertedero**

##### **INTRODUCCIÓN**

La sección 1 del presente Anexo establece el procedimiento para determinar la admisibilidad de residuos en los vertederos. Este procedimiento se basa en la aplicación de la siguiente jerarquía de control de tres niveles:

- Nivel 1: Caracterización básica.- Consiste en la averiguación completa del comportamiento a corto y largo plazo del residuo, en lo relativo a lixiviación y a sus propiedades características, según métodos normalizados de análisis y de comprobación de comportamientos. Esta información debe permitir tomar una decisión sobre la clase de vertedero (de inertes, no peligrosos o peligrosos) en que puede depositarse el residuo. También servirá para, en el caso de residuos generados de forma regular en un mismo proceso, identificar las variables clave (parámetros críticos) que deberán controlarse en el Nivel 2 (las pruebas de cumplimiento), buscando la máxima simplificación de éstas mediante la reducción del número de parámetros a controlar periódicamente y del número de ensayos a realizar.
- Nivel 2: Pruebas de cumplimiento.- Consiste en la realización de pruebas periódicas en el caso de residuos producidos de forma regular en un mismo tipo de proceso, aplicando métodos normalizados más sencillos de análisis y comprobación de comportamientos, con objeto de determinar si el residuo recibido en un período determinado en un vertedero concreto se ajusta a los resultados de la caracterización básica y cumple las condiciones establecidas en la autorización del vertedero u otros criterios establecidos específicamente para ese residuo por la autoridad ambiental competente. Las pruebas se centrarán en el comportamiento y las variables clave averiguadas en el Nivel 1 (Caracterización básica).
- Nivel 3: Verificación in situ.- Consiste en la aplicación de métodos de comprobación rápida para confirmar si cada carga de un residuo que se recibe en un vertedero concreto, y que se describe en los documentos que acompañan a dicha carga, es el mismo que ha sido sometido a pruebas de cumplimiento (Nivel 2).

La sección 2 del presente Anexo establece los criterios de admisión de residuos para cada clase de vertedero (para residuos inertes, para residuos no peligrosos y para residuos peligrosos). Sólo se podrán depositar en vertedero residuos que cumplan los criterios de admisión de la clase pertinente.

La sección 3 del presente Anexo enumera los métodos que deberán utilizarse para la toma de muestras y los ensayos sobre los residuos destinados a vertedero.

El Anexo A define la evaluación de la seguridad que debe efectuarse en instalaciones en las que se autorice el almacenamiento subterráneo de residuos.

El Anexo B es un anexo informativo que contiene una perspectiva general de las opciones de vertederos que prevé la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos y ejemplos de subcategorías posibles de vertederos de residuos no peligrosos.



## 1. PROCEDIMIENTO DE ADMISIÓN DE RESIDUOS EN LOS VERTEDEROS

### 1.1. Caracterización básica

La caracterización básica es el primer paso del procedimiento de admisión y consiste en la caracterización completa del residuo mediante la recogida de toda la información necesaria para una eliminación del residuo en vertedero de forma segura a largo plazo. La caracterización básica será obligatoria para todo tipo de residuo.

#### 1.1.1. Las funciones de la caracterización básica son las siguientes

- a) Disponer de información básica sobre el residuo (tipo y origen, composición, grado de homogeneidad, lixiviabilidad y, si es necesario y posible, otras propiedades características).
- b) Disponer de información básica para comprender el comportamiento del residuo en los vertederos y las opciones de tratamiento que establece el apartado 1 del artículo 6 del presente real decreto.
- c) Evaluar los residuos con respecto a valores límite establecidos como criterios de admisión para cada clase de vertedero.
- d) Detectar las variables principales (parámetros críticos y, en caso necesario, otros factores relevantes, como los que controlan la lixiviabilidad -pH, potencial redox-) para las pruebas de cumplimiento y opciones para la simplificación de éstas mediante una reducción significativa del número de parámetros que deben medirse previa demostración de la información pertinente. La caracterización podrá servir para obtener proporciones entre la caracterización básica y los resultados de los procedimientos de prueba simplificados, así como la frecuencia de las pruebas de cumplimiento.

Si la caracterización básica de un residuo muestra que éste cumple los criterios para una clase de vertedero conforme a lo establecido en la sección 2 de este Anexo, el residuo será admisible en esa clase de vertedero. En caso contrario, el residuo no será admisible en esa clase de vertedero, pudiendo someterse a tratamiento adicional y verificar de nuevo el cumplimiento de los límites establecidos o destinarse a otra clase de vertedero para la que se cumplan los valores límite.

#### 1.1.2. La caracterización básica de los residuos abarcará los aspectos siguientes:

- a) Fuente y origen del residuo.
- b) Proceso de producción del residuo (descripción y características de las materias primas y de los productos).
- c) Descripción del tratamiento aplicado de conformidad con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 6 del presente real decreto, o una declaración de las razones por las que ese tratamiento se considera técnicamente inviable, en el caso de residuos inertes, o innecesario en el caso de cualquier otro residuo.



- d) Datos sobre la composición del residuo y el comportamiento de lixiviación, salvo cuando no proceda
- e) Aspecto del residuo (olor, color, forma física), incluyendo fotografías en las que se aprecie claramente.
- f) Código conforme a la lista europea de residuos (Orden MAM/304/2002).
- g) En lo que se refiere a los residuos peligrosos, en caso de una entrada espejo: las características de peligrosidad pertinentes con arreglo al anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Se denomina residuos con “entrada espejo”, por oposición a “entrada absoluta”, a aquellos residuos de la lista europea de residuos (Orden MAM/304/2002) cuya descripción es idéntica y cuya codificación sólo depende de si el residuo contiene o no sustancias peligrosas en concentración tal que le confieren alguna característica de peligrosidad (por ejemplo, los códigos 060502\* y 060503).
- h) Información que pruebe que el residuo no esté excluido de admisión en cualquier clase de vertedero en virtud de los criterios mencionados en el apartado 3 del artículo 5 del presente real decreto. En caso necesario, se verificará:
  - la humedad del residuo, que deberá ser inferior al 65 % en peso
  - la temperatura del residuo y, para aquellos residuos en los que exista duda sobre su inflamabilidad, su punto de inflamación
  - el pH del residuo
- i) La clase de vertedero en la que puede admitirse el residuo.
- j) En su caso, precauciones adicionales que deben tomarse en el vertedero.
- k) Justificación de la imposibilidad de reciclado o valorización del residuo.
- l) En el caso de residuos de producción regular en un mismo tipo de proceso (apartado 1.1.3, letra a), las variables principales en las que se basarán las pruebas periódicas de cumplimiento (apartado 1.2.) y la frecuencia de su realización
- m) Los métodos de comprobación rápida a aplicar, en caso necesario, en la verificación in situ (apartado 1.3.)

La caracterización básica será efectuada por el productor del residuo. También podrá ser efectuada por la entidad que se encargue de su gestión, caso en que el productor deberá suministrar información suficiente y veraz para dicha caracterización.

El órgano ambiental competente de la comunidad autónoma podrá requerir al productor del residuo que le facilite la información citada en las letras a) a m, bien directamente o a través de la entidad a la que transfiera el residuo para su gestión.

En el caso de residuos de producción regular citados en la letra a) del apartado 1.1.3., la información citada en las letras a) a m) deberá remitirse al órgano ambiental competente de la comunidad autónoma sin que sea necesario requerimiento expreso por parte del mismo. Una vez declarada por el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma como finalizada la caracterización básica, el residuo quedará solamente sujeto a las pruebas de cumplimiento y a la verificación in situ. En caso de cambios significativos en el proceso de



generación, deberá revisarse la caracterización básica del residuo en la medida en que dichos cambios afecten a la información que sirvió de base para dicha caracterización.

La entidad explotadora del vertedero llevará un registro, físico o informatizado, de la información de caracterización básica en relación con los residuos que admita, que deberá conservarse hasta la clausura del vertedero y que estará a disposición de las autoridades ambientales competentes.

### 1.1.3. Realización de pruebas

Por regla general, los residuos deberán someterse a prueba para obtener la información arriba mencionada. Entre las pruebas que se utilicen para la caracterización básica deberán figurar siempre las que deberán emplearse en las pruebas de cumplimiento.

La información de la caracterización básica podrá compararse directamente con los criterios de admisión de cada clase pertinente de vertedero (sección 2) y, además, podrán ofrecer información descriptiva (por ejemplo, las consecuencias de efectuar vertidos mezclados con residuos municipales).

El contenido de la caracterización básica, la amplitud de las pruebas de laboratorio necesarias y la relación entre la caracterización básica y las pruebas de cumplimiento dependerán del tipo de residuo, y se establecerá de forma coherente con el plan de muestreo citado en la sección 3.1.

Puede diferenciarse entre residuos generados de forma regular en un mismo proceso y residuos no generados de forma regular.

#### a) Residuos de producción regular en un mismo tipo de proceso

Se trata de residuos específicos y homogéneos que se generan de forma regular en un mismo tipo de proceso cuando:

- la instalación y el proceso que generan el residuo son bien conocidos y los materiales de entrada en el proceso y el propio proceso están bien definidos;
- la entidad explotadora de la instalación aporta toda la información necesaria e informa de los cambios en el proceso (especialmente los referidos al material de entrada en el proceso).

El proceso tendrá lugar normalmente en una única instalación. El residuo también podrá proceder de instalaciones diferentes si puede determinarse como un flujo único con características comunes dentro de límites conocidos (por ejemplo, cenizas de fondo de horno procedentes de la incineración de residuos municipales).

Para estos residuos, la caracterización básica abarcará los aspectos señalados en la sección 1.1.2 y, adicionalmente, los siguientes:

- rango de composiciones de los residuos;
- rango y variabilidad de las propiedades características;
- salvo cuando no proceda, la lixiviabilidad de los residuos determinada mediante una prueba de lixiviación por lotes y/o una ensayo de percolación y/o una prueba de dependencia del pH;



- principales variables (parámetros críticos y, en caso necesario, otros factores relevantes, como los que controlan la lixiviabilidad -pH, potencial redox-) que deberán someterse a prueba periódicamente en las pruebas de cumplimiento.

Si el residuo se produce en un proceso efectuado en una única instalación, las variaciones de las propiedades del residuo reflejadas en las mediciones serán de escasa significación en comparación con los valores límite apropiados.

Si el residuo se produce en un mismo tipo de proceso efectuado en instalaciones diferentes, deberá darse información sobre el alcance de la evaluación. Por lo tanto deberá llevarse a cabo un número suficiente de mediciones que reflejen adecuadamente el rango y la variabilidad de las propiedades características del residuo.

Salvo cuando el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma establezca otros distintos, los criterios para la identificación de los parámetros críticos que deberán someterse a prueba periódicamente (pruebas de cumplimiento) deberán basarse en el rango y variabilidad de la composición y propiedades del residuo, pudiendo concretarse en aquellos parámetros para los que se supere un determinado umbral (por ejemplo, que se supere un valor determinado como un porcentaje del valor límite fijado para la aceptación de residuos en la clase de vertedero propuesta) y, en caso de no superación de dicho umbral, en los parámetros más relevantes por su variabilidad o cercanía a los valores límite de aceptación.

En la caracterización básica de residuos procedentes de instalaciones para el agrupamiento o la mezcla de residuos, de instalaciones de transferencia de residuos o de flujos de residuos recogidos mezclados, deberá evaluarse especialmente si la variabilidad de sus propiedades deriva de una falta de homogeneidad del residuo o del proceso generador en instalaciones diferentes, en grado tal que deban considerarse residuos de producción irregular, abordados en la letra b) siguiente.

#### b) Residuos de producción irregular

Se trata de residuos que no se generan de forma regular en un mismo tipo de proceso y que no forman parte de un flujo de residuos bien caracterizado. Cada lote producido de dichos residuos tendrá que caracterizarse. La caracterización básica abarcará los aspectos señalados en la sección 1.1.2. Puesto que cada lote tendrá que caracterizarse, no será necesario efectuar pruebas de cumplimiento.

#### 1.1.4. Casos en los que no se exigirá efectuar pruebas

Se podrá prescindir de las pruebas de caracterización básica reguladas en la sección 1.1.3, en los siguientes casos:

- a) Cuando el residuo esté en una lista de residuos que no necesiten someterse a pruebas con arreglo a lo establecido en la sección 2 del presente Anexo.
- b) Cuando toda la información necesaria para la caracterización básica se conozca y esté plenamente justificada a entera satisfacción del órgano ambiental competente de la comunidad autónoma.
- c) Cuando la realización de pruebas con determinados tipos de residuos no sea factible,



o cuando no se disponga de procedimientos de prueba y criterios de admisión adecuados. Esta circunstancia deberá justificarse y documentarse mencionando las razones por las que se considera que el residuo es admisible en la clase de vertedero de que se trate.

## 1.2. Pruebas de cumplimiento

La función de las pruebas de cumplimiento es comprobar periódicamente flujos de residuos producidos de forma regular en un mismo tipo de proceso, para determinar si se ajustan a los resultados de la caracterización básica y si el residuo recibido en un período determinado en un vertedero concreto cumple las condiciones establecidas en la autorización del vertedero u otros criterios establecidos por la autoridad ambiental competente, en particular los criterios de admisión establecidos en la sección 2 del presente Anexo.

Una vez que, de acuerdo con la caracterización básica efectuada con arreglo a la sección 1.1, un residuo se considere admisible en una clase específica de vertedero, se condicionará su admisión en un vertedero concreto a la realización de pruebas periódicas de cumplimiento.

Las variables que se deberán comprobar en las pruebas de cumplimiento serán las determinadas en la caracterización básica, y se centrarán en el comportamiento y variables clave (parámetros críticos y, en su caso, otros factores relevantes) averiguadas en dicho procedimiento. Las pruebas de cumplimiento deberán demostrar que el residuo cumple los valores límite en lo que se refiere a los parámetros críticos.

Los ensayos efectuados en las pruebas de cumplimiento serán uno o varios de los empleados para la caracterización básica y deberá consistir en al menos un ensayo de lixiviación por lotes (Método de ensayo UNE-EN 12457/Parte 4, citado en la sección 3 del presente Anexo).

Los residuos para los que no se exijan pruebas de caracterización básica en aplicación de las letras a) o c) de la sección 1.1.4, tampoco deberán someterse a pruebas de cumplimiento. No obstante, deberá comprobarse en todo caso la conformidad del residuo con el resto de la información disponible sobre caracterización básica.

Las pruebas de cumplimiento se efectuarán con la frecuencia que se determine en la caracterización básica y, en cualquier caso, al menos una vez al año.

La entidad explotadora del vertedero deberá garantizar que las pruebas de cumplimiento se efectúan en el grado y con la periodicidad determinados en la caracterización básica.

Las muestras de los residuos que, en su caso, haya de tomarse para las pruebas de cumplimiento deberán conservarse durante un mínimo de seis meses.

La entidad explotadora del vertedero llevará un registro, físico o informatizado, de los resultados de las pruebas de cumplimiento en relación con los residuos que admita, que deberá conservarse *hasta la clausura del vertedero* y que estará a disposición de las autoridades ambientales competentes.



### **1.3. Verificación in situ**

Las entidades explotadoras de los vertederos aplicarán métodos de comprobación rápida sobre cada carga de residuos que se reciba en vertedero, para comprobar que el residuo es el mismo que ha sido sometido a caracterización básica y, en su caso, a pruebas de cumplimiento.

Se comprobará la documentación que debe acompañar cada carga de residuos, incluidos los documentos de control requeridos en el caso de residuos peligrosos y, cuando sea aplicable, los exigidos en el Reglamento (CE) 1013/2006 relativo a los traslados de residuos.

Cada carga de residuos se someterá, como mínimo, a una inspección visual antes y después de su descarga en el vertedero, en la que se comprobará que el aspecto del residuo coincide con las fotografías del mismo incluidas en la caracterización básica.

En el caso de residuos depositados por un productor en un vertedero que él mismo controle, esta verificación podrá llevarse a cabo en el punto de expedición.

El órgano ambiental competente de la comunidad autónoma podrá establecer métodos rápidos de prueba a que deberán someterse los residuos, en particular teniendo en cuenta la información de la caracterización básica

Las muestras de los residuos que, en su caso, haya de tomarse para la aplicación del procedimiento de verificación in situ, deberán conservarse durante un mínimo de seis meses.

La entidad explotadora del vertedero llevará un registro, físico o informatizado, de los resultados del procedimiento de verificación in situ y, en su caso, de los métodos rápidos de prueba en relación con los residuos que admita, que deberá conservarse durante, al menos, tres años y que estará a disposición de las autoridades ambientales competentes.

Si de la verificación in situ se concluye que el residuo no coincide con el descrito en la documentación que acompaña a la carga o no es el mismo que ha sido sometido a caracterización básica y, en su caso, a pruebas de cumplimiento, la carga será rechazada por la entidad explotadora del vertedero, sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda haber incurrido el productor o el poseedor que haya enviado el residuo al vertedero.

### **1.4. Inspecciones**

Las autoridades competentes de las comunidades autónomas someterán a las entidades explotadoras de los vertederos y, en su caso, a los productores de los residuos y a otras entidades que puedan encargarse de su gestión, a inspecciones periódicas adecuadas para comprobar que se cumplen los requisitos aplicables del procedimiento de admisión de residuos en vertedero.



## 2. CRITERIOS DE ADMISIÓN DE RESIDUOS EN LOS VERTEDEROS

Esta sección establece los criterios de admisión de residuos en cada clase de vertedero, incluidos los criterios para el almacenamiento subterráneo.

El número de muestras para las pruebas se definirá conforme al plan de muestreo (sección 3.1) y será suficiente para representar adecuadamente la masa de residuos a someter a caracterización básica, a pruebas de cumplimiento o a verificación in situ. Con carácter general, no podrán superarse los valores límites en ninguna de las muestras de los residuos sometidas a prueba, salvo que el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma autorice que la comprobación del cumplimiento de los valores límites se base en criterios estadísticos. Los criterios estadísticos se establecerán en coherencia con los aspectos fundamentales del plan de muestreo (en particular, el número mínimo de muestras que aseguren que el muestreo representará adecuadamente el conjunto de la masa de residuo a analizar, la frecuencia del muestreo, la función de distribución de probabilidad asumida para cada parámetro específico y el nivel de confianza deseado), y tomará en consideración especialmente la información de caracterización básica y las series históricas de datos que sobre el residuo puedan existir.

Los órganos ambientales competentes de las comunidades autónomas podrán fijar en la autorización de un vertedero condiciones más restrictivas complementarias a los criterios de admisión recogidos en esta sección. Dichas condiciones complementarias pueden basarse, por ejemplo y sin carácter exhaustivo, en: límites adicionales sobre la composición total del residuo, límites sobre la lixiviabilidad de elementos contaminantes del residuo, límites sobre la materia orgánica contenida en el residuo o en el lixiviado potencial, límites sobre componentes del residuo que pueden atacar los revestimientos de impermeabilización o los sistemas de drenaje del vertedero.

Podrán admitirse valores límite hasta tres veces superiores para los parámetros específicos enumerados en la presente sección (distintos del Carbono orgánico disuelto (COD) en las secciones 2.1.2.1., 2.2.2, 2.3.1 y 2.4.1, de los BTEX, PCB y aceites minerales en la sección 2.1.2.2, del Carbono orgánico total (COT) y pH en la sección 2.3.2 y de la pérdida por calcinación (LOI) o el COT en la Sección 2.4.2, y limitando el posible aumento del valor límite del COT en la sección 2.1.2.2 a solamente dos veces el valor límite), siempre que:

- el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma en que radique el vertedero otorgue una autorización para residuos específicos mediante una decisión caso a caso para el vertedero de que se trate, teniendo en cuenta las características del vertedero y su entorno, y
- se realice una evaluación de riesgo mediante la que se compruebe que las emisiones (incluidos los lixiviados) del vertedero, teniendo en cuenta los límites para esos parámetros específicos en la presente sección, no presentan riesgos adicionales para el medio ambiente.

Las comunidades autónomas informarán al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente sobre las autorizaciones concedidas en las que se aplique alguna excepción de las previstas en la anterior disposición.



## 2.1. Criterios de admisión en los vertederos para residuos inertes

### 2.1.1. Lista de residuos admisibles sin realización previa de pruebas en vertederos para residuos inertes

Los residuos de la siguiente lista abreviada se consideran que cumplen los criterios establecidos en la definición de residuo inerte que figura en la letra b) del artículo 2 del Real Decreto 1481/2001 y los criterios enumerados en la sección 2.1.2. Los citados residuos podrán admitirse en vertederos de residuos inertes sin realización previa de las pruebas de caracterización básica reguladas en la sección 1.1.3.

El residuo deberá ser un flujo único (una única fuente) de un único tipo de residuo. Los residuos que figuran en la lista podrán ser admitidos conjuntamente siempre que procedan de la misma fuente.

En caso de que se sospeche una contaminación (ya sea tras una inspección visual, ya sea por el origen del residuo), deberá efectuarse una prueba o rechazar el residuo. Si los residuos enumerados están contaminados o contienen otro material o sustancias (tales como metales, amianto, plásticos, productos químicos, etc) en cantidades que aumenten el riesgo asociado al residuo en modo tal que justifique su eliminación en otras clases de vertederos, los residuos no podrán ser admitidos en un vertedero para residuos inertes.

Si hubiese dudas de que el residuo responda a la definición de residuo inerte que figura en la letra b) del artículo 2 del Real Decreto 1481/2001 y a los criterios enumerados en la sección 2.1.2, o sobre la ausencia de contaminación del residuo, deberán efectuarse pruebas. A tal efecto se emplearán los métodos enumerados en la sección 3.

CER	Descripción	Restricciones
10 11 03	Residuos de materiales de fibra de vidrio	Solamente sin aglutinantes orgánicos
15 01 07	Envases de vidrio	
17 01 01	Hormigón	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición*
17 01 02	Ladrillos	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición*
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición*
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición*
17 02 02	Vidrio	
17 05 04	Tierra y piedras	Excluidas la tierra vegetal, la turba y la tierra y las piedras de terrenos contaminados
19 12 05	Vidrio	
20 01 02	Vidrio	Solamente el vidrio procedente de



		la recogida selectiva
20 02 02	Tierra y piedras	Solamente de residuos de parques y jardines. Excluidas la tierra vegetal y la turba.

\* Residuos seleccionados de la construcción y demolición con bajo contenido en materiales de otros tipos (como metales, plástico, residuos orgánicos, madera, caucho, etc). El origen del residuo debe ser conocido.

- Ningún residuo de la construcción y demolición contaminado con sustancias orgánicas o inorgánicas peligrosas a consecuencia de procesos de producción en la construcción, contaminación del suelo, almacenamiento y uso de plaguicidas u otras sustancias peligrosas, salvo si se deja claro que la construcción derribada no estaba contaminada de forma significativa.
- Ningún residuo de la construcción y demolición tratado, revestido o pintado con materiales que contengan sustancias peligrosas en cantidades significativas.

Sin perjuicio de lo previsto en la sección 1.1.4, los residuos que no figuren en esta lista deberán someterse a pruebas con arreglo a lo dispuesto en la sección 1 para determinar si cumplen los criterios para ser considerados residuos admisibles en vertederos para residuos inertes con arreglo a lo dispuesto en la sección 2.1.2.

## 2.1.2. Valores límite para los residuos admisibles en vertederos para residuos inertes

### 2.1.2.1. Valores límite de lixiviación

Los valores límite de lixiviación siguientes se aplicarán a los residuos admisibles en vertederos para residuos inertes, calculados en términos de liberación total para las proporciones entre líquido y sólido (L/S) de 10 l/kg y expresados directamente en mg/l para la columna C<sub>0</sub> (el primer eluato de un ensayo de percolación con una proporción L/S = 0,1 l/kg).

Con carácter general, los valores límite de referencia serán los de la columna L/S=10 l/kg, calculados mediante el método de ensayo UNE-EN 12457/Parte 4 (L/S= 10 l/kg, tamaño de las partículas < 10 mm). Cuando el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma así lo determine, o cuando se hace referencia a ellos en las notas a pie de tabla, se deberán comprobar también los valores de la columna C<sub>0</sub> (ensayo de percolación).



Componente	L/S = 10 l/kg (mg/kg de materia seca)	C <sub>0</sub> (ensayo de percolación) (mg/l)
As	0,5	0,06
Ba	20	4
Cd	0,04	0,02
Cr total	0,5	0,1
Cu	2	0,6
Hg	0,01	0,002
Mo	0,5	0,2
Ni	0,4	0,12
Pb	0,5	0,15
Sb	0,06	0,01
Se	0,1	0,04
Zn	4	1,2
Cloruro	800	450
Fluoruro	10	2,5
Sulfato	1.000*	1.500
Índice de fenol	1	0,3
COD**	500	160
STD***	4.000	-

\* Aunque el residuo no cumpla este valor correspondiente al sulfato, podrá considerarse que cumple los criterios de admisión si la lixiviación no supera ninguno de los siguientes valores: 1500 mg/l en C<sub>0</sub> con una relación = 0,1 l/kg y 6000 mg/kg con una relación L/S = 10 l/kg. Será necesario utilizar el ensayo de percolación para determinar el valor límite con una relación L/S = 0,1 l/kg en las condiciones iniciales de equilibrio, mientras que el valor con una relación L/S = 10 l/kg se podrá determinar, bien mediante una prueba de lixiviación por lotes, bien mediante una ensayo de percolación en condiciones próximas al equilibrio local.

\*\* Si el residuo no cumple estos valores de carbono orgánico disuelto (COD) con su propio pH, podrá alternativamente probarse con una relación L/S = 10 l/kg y un pH entre 7,5 y 8,0. El residuo podrá considerarse conforme a los criterios de admisión de COD si el resultado de esta determinación no es superior a 500 mg/kg. (Existe un proyecto de método basado en la prenorma prEN 14429).

\*\*\* Los valores de sólidos totales disueltos (STD) podrán utilizarse como alternativa a los valores de sulfato y cloruro.

#### 2.1.2.2. Valores límite de contenido total de parámetros orgánicos

Además de los valores límite indicados en la sección 2.1.2.1, los residuos inertes deberán cumplir los valores límite adicionales siguientes:

Parámetro	Valor límite (mg/kg)
COT (Carbono orgánico total)	30000*
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos)	6
PCB (Policlorobifenilos, 7 congéneres)	1
Aceite mineral (C10 a C40)	500



HPA (Hidrocarburos policíclicos aromáticos, 16 congéneres**)	55
--	----

\* En el caso de la tierra, el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma podrá admitir un valor límite más alto siempre que el carbono orgánico disuelto (COD) alcance un valor máximo de 500 mg/kg a L/S= 10 l/kg, bien con el pH propio del residuo o con un pH situado entre 7,5 y 8,0.

\*\* Suma de las siguientes sustancias: Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-c,d)pireno, Naftaleno y Pireno

## 2.2. Criterios para los vertederos para residuos no peligrosos

En esta sección se establecen valores límite solamente para residuos no peligrosos vertidos en la misma celda que residuos peligrosos estables no reactivos.

### 2.2.1. Residuos admisibles sin realización previa de pruebas en vertederos para residuos no peligrosos

Los residuos domésticos, con arreglo a la definición de la letra b) del artículo 3 de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, clasificados como no peligrosos en el capítulo 20 de la lista europea de residuos (Orden MAM/304/2002), las fracciones no peligrosas recogidas separadamente de residuos domésticos y los mismos materiales no peligrosos de otros orígenes podrán ser admitidos en vertederos para residuos no peligrosos sin realización previa de las pruebas de caracterización básica reguladas en la sección 1.1.3.

Sin perjuicio de lo anterior, la caracterización básica (sección 1.1.2) de los residuos citados incluirá, salvo cuando no proceda, información relativa al contenido de materia orgánica biodegradable. La entidad explotadora del vertedero remitirá esta información, junto al resto de la información relevante de caracterización básica, al órgano ambiental competente de la comunidad autónoma y, en el caso de residuos de competencia municipal, a la entidad local competente.

Los residuos no podrán ser admitidos sin haber sido sometidos previamente a tratamiento con arreglo a lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 6 del Real Decreto 1481/2001, o si están contaminados en una medida que aumente el riesgo asociado al residuo en modo tal que justifique su eliminación en otras instalaciones.

Estos residuos no podrán ser admitidos en celdas en las que se viertan residuos peligrosos no reactivos estables con arreglo a la definición de la letra c) del apartado 3 del artículo 6 del Real Decreto 1481/2001.

### 2.2.2. Valores límite para residuos no peligrosos

Los valores límite de lixiviación siguientes se aplicarán a los residuos no peligrosos granulares admitidos en la misma celda que residuos peligrosos no reactivos estables, calculados en términos de liberación total para una relación líquido/sólido (L/S) de 10 l/kg y expresados directamente en mg/l para la columna C<sub>0</sub> (primer eluato de un ensayo de



percolación con una relación L/S = 0,1 l/kg). Los residuos granulares son todos los residuos que no son monolíticos.

Con carácter general, los valores límite de referencia serán los de la columna L/S=10 l/kg, calculados mediante el método de ensayo UNE-EN 12457/Parte 4 (L/S= 10 l/kg, tamaño de las partículas < 10 mm). Cuando el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma así lo determine, o cuando se hace referencia a ellos en las notas a pie de tabla, se deberán comprobar también los valores de la columna C<sub>0</sub> (ensayo de percolación).

Componentes	L/S = 10 l/kg (mg/kg de materia seca)	C <sub>0</sub> (ensayo de percolación) (mg/l)
As	2	0,3
Ba	100	20
Cd	1	0,3
Cr total	10	2,5
Cu	50	30
Hg	0,2	0,03
Mo	10	3,5
Ni	10	3
Pb	10	3
Sb	0.7	0,15
Se	0.5	0,2
Zn	50	15
Cloruro	15.000	8.500
Fluoruro	150	40
Sulfato	20.000	7.000
COD*	800	250
STD**	60.000	-

\* Si el residuo no cumple estos valores de carbono orgánico disuelto (COD) con su propio pH, podrá alternativamente probarse con una relación L/S = 10 l/kg y un pH entre 7,5 y 8,0. El residuo podrá considerarse conforme a los criterios de admisión de COD si el resultado de esta determinación no es superior a 800 mg/kg. (Existe un proyecto de método basado en la prenorma prEN 14429).



\*\* Los valores de sólidos totales disueltos (STD) podrán utilizarse como alternativa a los valores de sulfato y cloruro.

Los órganos ambientales competentes de las comunidades autónomas podrán establecer criterios en relación con los residuos monolíticos, fijando valores límite específicos a comprobar mediante ensayos de lixiviación para residuos monolíticos (ensayo en tanque), que deberán ofrecer el mismo nivel de protección medioambiental que los valores límite establecidos en esta sección para residuos granulares. Por residuo monolítico se entiende aquél que tiene unas dimensiones mínimas de 40 mm en todas las direcciones y unas propiedades físicas y mecánicas que aseguran su integridad y la no presentación de fisuras durante un período suficiente de tiempo en las condiciones de vertido.

No obstante lo anterior, hasta tanto no se disponga de unos criterios armonizados a nivel comunitario para residuos monolíticos, se podrá optar por aplicar a los residuos monolíticos los mismos criterios establecidos en esta sección 2.2.2, previa trituración de la muestra si fuera necesario para el método de ensayo aplicado.

### 2.2.3. Residuos de yeso

Los materiales no peligrosos a base de yeso deberán eliminarse exclusivamente en vertederos de residuos no peligrosos en compartimentos en los que no se admitan residuos biodegradables. Los valores límite de carbono orgánico total (COT) y carbono orgánico disuelto (COD) que figuran en las secciones 2.3.2 y 2.3.1 se aplicarán a los residuos vertidos juntamente con materiales a base de yeso.

### 2.3. **Criterios para los residuos peligrosos admisibles en vertederos para residuos no peligrosos con arreglo a la letra c) del apartado 3 del artículo 6 del Real Decreto 1481/2001.**

Los residuos estables no reactivos son aquellos cuyo comportamiento de lixiviación no cambiará adversamente a largo plazo en las condiciones de diseño del vertedero, o en caso de accidentes previsibles:

- en el residuo considerado de forma aislada (por ejemplo, por biodegradación)
- bajo los efectos de condiciones ambientales a largo plazo (por ejemplo, agua, aire, temperatura y restricciones mecánicas)
- por el efecto de otros residuos (incluidos productos de residuos tales como lixiviados y gas).

A los efectos de interpretación de la letra c) del apartado 3 del artículo 6 del Real Decreto 1481/2001, sólo se admitirá como estabilización de un residuo peligroso aquellos procesos que cambien la peligrosidad de los constituyentes de dicho residuo, transformándolo de peligroso en no peligroso, o que garanticen que los constituyentes peligrosos que no se hayan transformado completamente en constituyentes no peligrosos no pueden propagarse en el medio ambiente a corto, medio o largo plazo.



No se admitirá como estabilización completa aquellos procesos que consistan en una mera solidificación de residuos peligrosos, es decir que sólo cambien el estado físico del residuo mediante aditivos, sin variar sus propiedades químicas y toxicológicas.

### 2.3.1. Valores límite de lixiviación

Los valores límite de lixiviación siguientes se aplicarán a los residuos granulares peligrosos admisibles en vertederos para residuos no peligrosos, calculados, en términos de liberación total para unas proporciones entre líquido y sólido (L/S) de 10 l/kg y expresados directamente en mg/l para la columna C<sub>0</sub> (en el primer eluato de un ensayo de percolación con una proporción L/S = 0,1 l/kg). Se considerarán residuos granulares todos aquellos que no sean monolíticos.

Con carácter general, los valores límite de referencia serán los de la columna L/S=10 l/kg, calculados mediante el método de ensayo UNE-EN 12457/Parte 4 (L/S= 10 l/kg, tamaño de las partículas < 10 mm). Cuando el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma así lo determine, o cuando se hace referencia a ellos en las notas a pie de tabla, se deberán comprobar también los valores de la columna C<sub>0</sub> (ensayo de percolación).

Componentes	L/S = 10 l/kg (mg/kg de materia seca)	C <sub>0</sub> (ensayo de percolación) (mg/l)
As	2	0,3
Ba	100	20
Cd	1	0,3
Cr total	10	2,5
Cu	50	30
Hg	0,2	0,03
Mo	10	3,5
Ni	10	3
Pb	10	3
Sb	0.7	0,15
Se	0.5	0,2
Zn	50	15
Cloruro	15.000	8.500
Fluoruro	150	40



Sulfato	20.000	7.000
COD*	800	250
TDS **	60.000	-

\* Si el residuo no cumple estos valores de carbono orgánico disuelto (COD) con su propio pH, podrá alternativamente probarse con una relación L/S = 10 l/kg y un pH entre 7,5 y 8,0. El residuo podrá considerarse conforme a los criterios de admisión de COD si el resultado de esta determinación no es superior a 800 mg/kg. (Existe un proyecto de método basado en la prenorma prEN 14429).

\*\* Los valores de sólidos totales disueltos (STD) podrán utilizarse como alternativa a los valores de sulfato y cloruro.

Los órganos ambientales competentes de las comunidades autónomas podrán establecer criterios en relación con los residuos monolíticos, fijando valores límite específicos a comprobar mediante ensayos de lixiviación para residuos monolíticos (ensayo en tanque), que deberán ofrecer el mismo nivel de protección medioambiental que los valores límite establecidos en esta sección para residuos granulares. Por residuo monolítico se entiende aquél que tiene unas dimensiones mínimas de 40 mm en todas las direcciones y unas propiedades físicas y mecánicas que aseguran su integridad y la no presentación de fisuras durante un período suficiente de tiempo en las condiciones de vertido.

No obstante lo anterior, hasta tanto no se disponga de unos criterios armonizados a nivel comunitario para residuos monolíticos, se podrá optar por aplicar a los residuos monolíticos los mismos criterios establecidos en esta sección 2.3.1, previa trituración de la muestra si fuera necesario para el método de ensayo aplicado. En el caso de residuos monolíticos fabricados por mera solidificación de residuos peligrosos mediante la mezcla con aditivos (ligantes), los criterios establecidos en esta sección deberán ser cumplidos por los residuos antes de ser sometidos al tratamiento de solidificación.

### 2.3.2. Otros criterios

Además de los valores límite de lixiviación mencionados en la sección 2.3.1, los residuos granulares deberán cumplir los criterios adicionales siguientes:

Parámetro	Valor límite
COT (Carbono orgánico total)	5 %*
pH	mínimo 6
CNA (Capacidad de neutralización de ácidos)	**

\* Si no se alcanza este valor, el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma podrá admitir un valor límite más alto siempre que el carbono orgánico disuelto (COD) alcance un valor máximo de 800 mg/kg a L/S = 10 l/kg, bien con el pH propio del material o con un pH situado entre 7,5 y 8,0.



\*\* En el procedimiento de caracterización básica del residuo deberá evaluarse su capacidad de neutralización de ácidos (CNA). El órgano ambiental competente de la comunidad autónoma podrá eximir de la realización de pruebas para la comprobación de este parámetro cuando se disponga de información suficiente o no se considere relevante teniendo en cuenta las condiciones de pH previsiblemente inducidas por los demás residuos admitidos en el vertedero.

La entidad explotadora del vertedero deberá asegurarse de que los residuos, granulares o monolíticos, que admita en vertedero tengan estabilidad física y capacidad de carga suficientes. Se asegurará de que los residuos monolíticos que admita en vertedero para residuos no peligrosos sean estables y no reactivos, en el sentido indicado en la introducción de la sección 2.3, y que alcanzan una resistencia a compresión mínima de 3 MPa a 28 días.

Los órganos ambientales competentes de las comunidades autónomas podrán establecer en las autorizaciones de los vertederos requisitos específicos en relación con los anteriores aspectos.

### 2.3.3. Residuos de amianto

Los materiales de construcción que contengan amianto y otros residuos de amianto adecuados podrán eliminarse en vertederos para residuos no peligrosos de conformidad con lo establecido en la letra c) del apartado 3 del artículo 6 del Real Decreto 1481/2001 sin realización previa de pruebas.

En relación con los vertederos que reciban materiales de construcción que contengan amianto y otros residuos de amianto adecuados, deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- los residuos no deberán contener sustancias peligrosas distintas del amianto aglomerado, incluidas las fibras aglomeradas mediante un aglutinante o envasadas en plástico o sistemas similares que garanticen la imposibilidad de emisión de fibras durante su manipulación,
- el vertedero aceptará únicamente material de construcción que contenga amianto y otros residuos de amianto adecuados; estos residuos podrán también eliminarse en una celda separada de un vertedero para residuos no peligrosos si dicho compartimento es suficientemente estanco,
- la manipulación de los residuos de amianto que lleguen al vertedero envasados se realizará de forma que no se produzca la rotura ni del contenido ni del continente del embalaje
- para evitar la dispersión de fibras, la zona de depósito se cubrirá diariamente y antes de cada operación de compactado con material adecuado que no contenga elementos angulosos que puedan producir daños por punzonamiento y, si el residuo no está envasado, se regará periódicamente,
- para evitar la dispersión de fibras se colocará sobre el vertedero o la celda una cubierta superior final de material adecuado que no contenga elementos angulosos



que puedan producir daños por punzonamiento,

- en el vertedero o la celda no se efectuará ninguna obra que pudiera provocar la liberación de fibras (por ejemplo, la perforación de agujeros),
- una vez clausurado el vertedero o la celda, la entidad explotadora del vertedero conservará un plano con la ubicación, en planta y en alzado, de los residuos de amianto, información que deberá ser remitida al órgano ambiental competente de la comunidad autónoma,
- se tomarán las medidas apropiadas para limitar los usos posibles del suelo tras el cierre del vertedero para evitar el contacto humano con los residuos.

En los vertederos que reciban solamente material de construcción que contenga amianto, si se cumplen los requisitos anteriores podrán reducirse los requisitos establecidos en los puntos 3.2 y 3.3 del Anexo I del Real Decreto 1481/2001.

Todos los requisitos anteriores se deberán cumplir sin perjuicio de que las operaciones o actividades que se desarrollen en el vertedero en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan, deberán cumplir con los requisitos aplicables del Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

## **2.4. Criterios para los residuos admisibles en vertederos para residuos peligrosos**

### **2.4.1. Valores límite de lixiviación**

Los valores límite de lixiviación siguientes se aplicarán a los residuos granulares admitidos en vertederos para residuos peligrosos, calculados en términos de liberación total para una relación líquido/sólido (L/S) de 10 l/kg y expresados directamente en mg/l para la columna C<sub>0</sub> (primer eluato de un ensayo de percolación con una proporción L/S = 0,1 l/kg). Se considerarán residuos granulares todos aquellos que no sean monolíticos.

Con carácter general, los valores límite de referencia serán los de la columna L/S=10 l/kg, calculados mediante el método de ensayo UNE-EN 12457/Parte 4 (L/S= 10 l/kg, tamaño de las partículas < 10 mm). Cuando el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma así lo determine, o cuando se hace referencia a ellos en las notas a pie de tabla, se deberán comprobar también los valores de la columna C<sub>0</sub> (ensayo de percolación).



Componentes	L/S = 10 l/kg (mg/kg de materia seca)	C <sub>0</sub> (ensayo de percolación) (mg/l)
As	25	3
Ba	300	60
Cd	5	1,7
Cr total	70	15
Cu	100	60
Hg	2	0,3
Mo	30	10
Ni	40	12
Pb	50	15
Sb	5	1
Se	7	3
Zn	50	60
Cloruro	25.000	15.000
Fluoruro	500	120
Sulfato	50.000	17.000
COD*	1.000	320
TDS**	100.000	-

\* Si el residuo no cumple estos valores de carbono orgánico disuelto (COD) con su propio pH, podrá alternativamente probarse con una relación L/S = 10 l/kg y un pH entre 7,5 y 8,0. El residuo podrá considerarse conforme a los criterios de admisión de COD si el resultado de esta determinación no es superior a 1000 mg/kg. (Existe un proyecto de método basado en la prenorma prEN 14429).

\*\* Los valores de sólidos totales disueltos (STD) podrán utilizarse como alternativa a los valores de sulfato y cloruro.

Los órganos ambientales competentes de las comunidades autónomas podrán establecer criterios en relación con los residuos monolíticos, fijando valores límite específicos a comprobar mediante ensayos de lixiviación para residuos monolíticos (ensayo en tanque), que deberán ofrecer el mismo nivel de protección medioambiental que los valores límite



establecidos en esta sección para residuos granulares. Por residuo monolítico se entiende aquél que tiene unas dimensiones mínimas de 40 mm en todas las direcciones y unas propiedades físicas y mecánicas que aseguran su integridad y la no presentación de fisuras durante un período suficiente de tiempo en las condiciones de vertido.

No obstante lo anterior, hasta tanto no se disponga de unos criterios armonizados a nivel comunitario para residuos monolíticos, se podrá optar por aplicar a los residuos monolíticos los mismos criterios establecidos en esta sección 2.4.1, previa trituración de la muestra si fuera necesario para el método de ensayo aplicado. En el caso de residuos monolíticos fabricados por mera solidificación de residuos peligrosos mediante la mezcla con aditivos (ligantes), los criterios establecidos en esta sección deberán ser cumplidos por los residuos antes de ser sometidos al tratamiento de solidificación.

#### 2.4.2. Otros criterios

Además de los valores límite de lixiviación indicados en la sección 2.4.1, los residuos peligrosos deberán cumplir los criterios adicionales siguientes:

Parámetro	Valores límite
LOI (Pérdida por calcinación)*	10 %
COT (Carbono orgánico total)*	6 %**
CNA (Capacidad de neutralización de ácidos)	***

\* Deberá utilizarse o bien la pérdida por calcinación (LOI) o bien el carbono orgánico total (COT).

\*\* Si no se alcanza este valor, el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma podrá admitir un valor límite más alto siempre que el carbono orgánico disuelto (COD) alcance un valor máximo de 1000 mg/kg a L/S = 10 l/kg bien con el pH propio del residuo o bien con un pH situado entre 7,5 y 8,0.

\*\*\* En el procedimiento de caracterización básica del residuo deberá evaluarse su capacidad de neutralización de ácidos (CNA). El órgano ambiental competente de la comunidad autónoma podrá eximir de la realización de pruebas para la comprobación de este parámetro cuando se disponga de información suficiente o no se considere relevante teniendo en cuenta las condiciones de pH previsiblemente inducidas por los demás residuos admitidos en el vertedero.

#### 2.5. Requisitos específicos aplicables al mercurio metálico en instalaciones de almacenamiento temporal

En el caso del mercurio metálico almacenado temporalmente por un plazo superior a un año no se aplicarán los criterios establecidos en la sección 2.4 sino los siguientes requisitos.



### 2.5.1. Composición del mercurio

El mercurio metálico deberá ajustarse a las especificaciones siguientes:

- un contenido de mercurio superior al 99,9 % en peso,
- inexistencia de impurezas que puedan corroer el acero inoxidable o el acero al carbono (por ejemplo, solución de ácido nítrico, soluciones de sales de cloruro).

### 2.5.2. Confinamiento

Los recipientes utilizados para el almacenamiento de mercurio metálico serán resistentes a los golpes y a la corrosión. Deberán evitarse, por tanto, las soldaduras. Los recipientes se ajustarán a las especificaciones siguientes:

- el material del recipiente será acero al carbono (mínimo ASTM A36) o acero inoxidable (AISI 304, 316L),
- los recipientes serán impermeables a los gases y a los líquidos,
- la superficie exterior del recipiente será resistente a las condiciones de almacenamiento,
- el tipo de diseño del recipiente deberá haber superado con éxito el ensayo de caída y los ensayos de estanqueidad descritos en los capítulos 6.1.5.3 y 6.1.5.4 de las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas (Manual de Pruebas y Criterios).

El grado de llenado máximo del recipiente será del 80 % en volumen para garantizar que exista suficiente altura de espacio vacío y que no pueda producirse ninguna fuga ni deformación permanente del recipiente como consecuencia de una expansión del líquido debido a un aumento de la temperatura.

### 2.5.3. Procedimientos de admisión

Solo se admitirán los recipientes que dispongan de un certificado de cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente sección.

Los procedimientos de admisión se ajustarán a lo siguiente:

- solo se aceptará el mercurio metálico que respete los criterios mínimos de admisión arriba establecidos,
- los recipientes serán objeto de una inspección visual antes de su almacenamiento; no se admitirán recipientes dañados, con fugas o corroídos,
- los recipientes llevarán un sello duradero (grabado en relieve) en el que figure el número de identificación del recipiente, el material de construcción, su peso en vacío, la referencia del fabricante y la fecha de construcción,
- los recipientes llevarán una placa fijada de manera permanente en la que figure el número de identificación del certificado.



#### 2.5.4. Certificado

El certificado indicado en la sección 2.5.3 deberá incluir los elementos siguientes:

- el nombre y la dirección del productor de los residuos,
- el nombre y la dirección del responsable de las operaciones de llenado,
- el lugar y la fecha del llenado,
- la cantidad de mercurio,
- el grado de pureza del mercurio y, en su caso, una descripción de las impurezas, incluido el informe analítico,
- confirmación de que los recipientes se han utilizado exclusivamente para el transporte/almacenamiento de mercurio,
- los números de identificación de los recipientes, y
- cualquier otra observación específica.

Los certificados serán expedidos por el productor de los residuos o, a falta de este, por la persona responsable de su gestión.

#### 2.6. Criterios para el almacenamiento subterráneo

Para admitir residuos en emplazamientos de almacenamiento subterráneo deberá efectuarse una evaluación de la seguridad específica del emplazamiento con arreglo a lo definido en el Anexo A. Solamente podrán admitirse residuos compatibles con la evaluación de la seguridad específica del emplazamiento.

En los emplazamientos de almacenamiento subterráneo para residuos inertes únicamente podrán admitirse los residuos que cumplan los criterios establecidos en la sección 2.1.

En los emplazamientos de almacenamiento subterráneo para residuos no peligrosos solamente podrán admitirse los residuos que cumplan los criterios establecidos en las secciones 2.2 ó 2.3.

En los emplazamientos de almacenamiento subterráneo de residuos peligrosos solamente podrán admitirse residuos compatibles con la evaluación de la seguridad específica del emplazamiento. En este caso, no se aplicarán los criterios establecidos en la sección 2.4. No obstante, los residuos deberán someterse al procedimiento de admisión establecido en la sección 1.



### **3. MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS Y DE PRUEBA**

La toma de muestras y las pruebas para la caracterización básica, las pruebas de cumplimiento y las verificaciones in situ, se llevarán a cabo por personas e instituciones independientes y capacitadas, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

Las personas e instituciones que realicen la toma de muestras serán independientes y estarán capacitadas en el ámbito de los residuos. La independencia y capacidad se demostrará mediante acreditación de la conformidad con la norma UNE-EN ISO/IEC 17020 (“Criterios generales para el funcionamiento de los diversos tipos de organismos que realizan inspección”) por ENAC u otras entidades de acreditación de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, siempre que dichos organismos se hayan sometido con éxito al sistema de evaluación por pares previsto en el Reglamento (CE) nº 765/2008, o mediante otros reconocimientos o acreditaciones otorgados por el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma conforme a criterios y procedimientos aprobados por él.

Las personas e instituciones que realicen las pruebas tendrán experiencia y capacitación en el ámbito de los residuos y análisis de éstos y dispondrán de un sistema eficaz de garantía de calidad, conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 (“Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”), acreditados por ENAC u otras entidades de acreditación de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, siempre que dichos organismos se hayan sometido con éxito al sistema de evaluación por pares previsto en el Reglamento (CE) nº 765/2008.

En caso de que un laboratorio acreditado subcontrate la realización de alguna de las determinaciones analíticas, deberá indicarlo así en su informe y adjuntar al mismo el informe completo de resultados emitido y firmado por cada uno de los laboratorios subcontratados.

Sin perjuicio de lo anterior:

- La toma de muestras podrán llevarla a cabo los productores de los residuos o la entidad responsable de su gestión, a condición de que una persona o institución independientes y capacitados en el ámbito de los residuos, acreditados conforme a norma UNE-EN ISO/IEC 17020 o conforme a criterios y procedimientos aprobados por el órgano ambiental competente de la comunidad autónoma, lleven a cabo una verificación periódica que garantice que se cumplen los requisitos establecidos en la presente orden.
- Las pruebas sobre los residuos podrán llevarlas a cabo los productores de los residuos o la entidad responsable de su gestión, a condición de que dispongan de un sistema apropiado de garantía de calidad, conforme a norma UNE-EN ISO/IEC 17025, acreditado y sometido a verificaciones periódicas independientes.

Se utilizarán los métodos siguientes:

#### **3.1. Toma de muestras**

La toma de muestras para la caracterización básica, pruebas de cumplimiento y pruebas de verificación in situ, se realizará de acuerdo a un plan de muestreo conforme a los criterios establecidos en la norma UNE-EN 14899 (Caracterización de residuos. Toma de muestras de



residuos. Esquema para la preparación y aplicación de un plan de muestreo), y teniendo en cuenta los Informes Técnicos de la serie UNE-CEN/TR 15310.

### 3.2. Métodos de prueba

#### Propiedades generales de los residuos

- UNE-EN 13137 Caracterización de residuos. Determinación del carbono orgánico total (COT) en residuos, lodos y sedimentos.
- UNE-EN 14346 Caracterización de residuos. Cálculo de la materia seca por determinación del residuo seco o el contenido en agua.
- UNE-EN 15169 Caracterización de residuos. Determinación de las pérdidas por calcinación de residuos, lodos y sedimentos

#### Pruebas de lixiviación

- UNE-EN 12920 Caracterización de residuos. Metodología para la determinación del comportamiento en la lixiviación de residuos en condiciones especificadas.
- UNE-CEN/TS 15364:2008 EX Caracterización de residuos. Ensayos del comportamiento durante la lixiviación. Ensayo de capacidad de neutralización ácida y básica
- prEN 14405 Caracterización de residuos. Prueba de comportamiento de lixiviación: ensayo de percolación de flujo ascendente (para componentes inorgánicos).
- UNE-EN 12457/4 Caracterización de residuos. Lixiviación: Prueba de cumplimiento para la lixiviación de residuos granulares y lodos (Ensayo por lotes)
- Parte 4: L/S= 10 l/kg, tamaño de las partículas < 10 mm.
- prEN 14429 Caracterización de residuos. Lixiviación: Influencia del pH sobre la lixiviación con adición inicial de ácido/base
- prEN 15862 Caracterización de residuos. Ensayo de conformidad de lixiviación. Ensayo de lixiviación de lote en una etapa para monolitos de una proporción determinada de líquido/área de superficie (L/A) para porciones de ensayo con unas dimensiones mínimas determinadas
- prEN 15863 Caracterización de residuos. Ensayo de comportamiento de lixiviación para caracterización básica. Ensayo de lixiviación monolítico dinámico con renovación periódica del lecho, bajo condiciones de ensayo determinadas
- prEN 15864 Caracterización de residuos. Ensayo de comportamiento de lixiviación para caracterización básica. Ensayo de lixiviación monolítico dinámico con renovación continua del lecho bajo condiciones relevantes para escenario(s) específico(s)



Digestión de los residuos crudos:

- UNE-EN 13656 Caracterización de residuos. Digestión con una mezcla de ácido fluorhídrico (HF), ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) y ácido clorhídrico (HCl), asistida con microondas, para la determinación posterior de elementos (digestión total del residuo sólido antes del análisis elemental)
- UNE-EN 13657 Caracterización de residuos. Digestión en agua regia para la determinación posterior de la porción de elementos en el residuo soluble (digestión parcial del residuo sólido antes de su análisis elemental, dejando la matriz de silicato intacta)

Análisis

- UNE-EN 14039 Caracterización de residuos. Determinación del contenido de hidrocarburos en el rango de C10 a C40 por cromatografía de gases.
- UNE-EN 15308 Caracterización de residuos. Determinación de bifenilos policlorados (PCB) seleccionados en residuos sólidos utilizando cromatografía gaseosa capilar con detección por captura de electrones o espectrometría de masas
- UNE-EN 15527 Caracterización de residuos. Determinación de hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA) en residuos por cromatografía en fase gaseosa/espectrometría de masas (CG/EM).
- UNE-EN 12506 Caracterización de residuos. Análisis de eluatos: Determinación del pH, As, Ba, Cd, Cl, Co, Cr, CrVI, Cu, Mo, Ni, NO<sub>2</sub>, Pb, S total, SO<sub>4</sub>, V y Zn (análisis de los componentes inorgánicos de los residuos sólidos y/o sus eluatos; elementos principales, menores y traza)
- UNE-EN 13370 Caracterización de residuos. Análisis de eluatos : Determinación del amoníaco AOX, conductividad, Hg, índice de fenoles, COT, CN fácilmente liberable, F (análisis de los componentes inorgánicos de los residuos sólidos y/o sus eluatos (aniones))
- UNE-EN 15216 Caracterización de residuos. Determinación del total de sólidos disueltos (STD) en agua y eluatos.

En relación con las pruebas y análisis para las que todavía no se disponga de métodos aprobados según una norma EN, podrá utilizarse el proyecto de norma CEN cuando se disponga en formato prEN, o bien otras normas y procedimientos que garanticen la obtención de resultados equivalentes a los métodos citados, previa aprobación por los órganos ambientales competentes de las comunidades autónomas.



## **ANEXO A AL ANEXO II**

### **EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD PARA LA ADMISIÓN DE RESIDUOS EN INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO**

#### **1. FILOSOFÍA DE SEGURIDAD PARA EL ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO: TODOS LOS TIPOS**

##### **1.1. Importancia de la barrera geológica**

El aislamiento de residuos de la biosfera es el objetivo último de la eliminación definitiva de residuos mediante su almacenamiento subterráneo. Los residuos, la barrera geológica y las cavidades, incluidas las posibles estructuras artificiales, constituyen un sistema que, juntamente con todos los demás aspectos técnicos, deben cumplir los requisitos correspondientes.

Los requisitos de la Directiva marco del agua (2000/60/CE) únicamente se pueden cumplir demostrando la seguridad a largo plazo de la instalación (véase el apartado 1.2.7). La letra (j) del apartado 3 del artículo 11 de la Directiva 2000/60/CE prohíbe con carácter general el vertido directo de contaminantes en aguas subterráneas. El inciso i) de la letra (b) del apartado 1 del artículo 4 de la Directiva 2000/60/CE obliga a los Estados miembros a tomar medidas para impedir del deterioro del estado de todas las masas de agua subterránea.

##### **1.2. Evaluación de los riesgos de emplazamientos específicos**

La evaluación de riesgo exige determinar:

- el peligro (en este caso, los residuos depositados)
- los receptores (en este caso, la biosfera y, posiblemente el agua subterránea)
- las vías por las que las sustancias de los residuos pueden alcanzar la biosfera
- la evaluación de los efectos de las sustancias que puedan alcanzar la biosfera.

Los criterios de admisión en instalaciones de almacenamiento subterráneo se derivarán, entre otros, del análisis de la roca huésped, de tal manera que deberá confirmarse que no sea pertinente ninguna de las condiciones relacionadas con el emplazamiento especificadas en el Anexo I de la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos (con la excepción de los apartados 2, 3, 4 y 5 del Anexo I).

Los criterios de admisión en instalaciones de almacenamiento subterráneo solamente se podrán obtener mediante referencia a las condiciones locales, lo que exigirá demostrar la adecuación de los estratos a la función de almacenamiento, es decir, una evaluación de los riesgos que afectan a la contención, habida cuenta del sistema general de los residuos, las estructuras artificiales y las cavidades y la masa de la roca huésped.

La evaluación del riesgo específico del emplazamiento de la instalación deberá efectuarse tanto para la fase de explotación como para la posterior al cierre de la misma. Las medidas



obligatorias de control y seguridad se podrán derivar de estas evaluaciones para elaborar seguidamente los criterios de admisión.

Se preparará un análisis integrado de la evaluación del comportamiento que contenga los siguientes componentes:

1. evaluación geológica
2. evaluación geomecánica
3. evaluación hidrogeológica
4. evaluación geoquímica
5. evaluación del efecto sobre la biosfera
6. evaluación de la fase operativa
7. evaluación a largo plazo
8. evaluación de las repercusiones de todas las instalaciones en superficie en el emplazamiento.

#### 1.2.1. Evaluación geológica

Es necesario una investigación o un conocimiento completo de las características geológicas del emplazamiento, lo que implica estudios y análisis de los tipos de roca, suelos y topografía. La evaluación geológica deberá demostrar la adecuación del emplazamiento para el almacenamiento subterráneo. La evaluación deberá tener en cuenta la evaluación, la frecuencia y la estructura de cualquier falla o fractura en los estratos geológicos circundantes y el impacto potencial de la actividad sísmica en estas estructuras. Deberán asimismo considerarse ubicaciones alternativas.

#### 1.2.2. Evaluación geomecánica

La estabilidad de las cavidades deberá demostrarse mediante estudios y predicciones apropiados. Los estudios deberán referirse asimismo a los residuos depositados. Los procesos deberán analizarse y documentarse de forma sistemática.

Deberán demostrarse los siguientes extremos:

1. que durante la formación de las cavidades y posteriormente, no cabe esperar ninguna deformación importante, ni en la propia cavidad, ni en la superficie terrestre, que pudiera obstaculizar la explotación de la instalación de almacenamiento subterráneo o abrir una vía hacia la biosfera;
2. que la capacidad de carga de la cavidad sea suficiente para impedir su hundimiento durante la fase de explotación;
3. que el material depositado tenga la necesaria estabilidad compatible con las propiedades geomecánicas de la roca huésped.

#### 1.2.3. Evaluación hidrogeológica

Será necesaria la investigación completa de las propiedades hidráulicas para evaluar el patrón del flujo del agua subterránea en los estratos circundantes atendiendo a la información sobre la conductividad hidráulica de la masa rocosa, a las fracturas y a los gradientes hidráulicos.



#### 1.2.4. Evaluación geoquímica

Será necesaria una investigación completa de la roca y del agua subterránea para evaluar la composición actual del agua subterránea y su evolución potencial con el tiempo, la naturaleza y abundancia de minerales de relleno de fracturas, así como una descripción mineralógica cuantitativa de la roca huésped. Deberá evaluarse el impacto de la variabilidad sobre el sistema geoquímico.

#### 1.2.5. Evaluación del efecto en la biosfera

Deberá efectuarse un estudio de la biosfera que pudiera verse afectada por los residuos almacenados en la instalación subterránea. Deberán efectuarse estudios de base para definir las concentraciones de fondo naturales de las sustancias pertinentes.

#### 1.2.6. Evaluación de la fase de explotación

En lo que se refiere a la fase de explotación, el análisis deberá demostrar los extremos siguientes:

1. la estabilidad de las cavidades mencionada en el apartado 1.2.2 anterior;
2. la inexistencia de un riesgo inaceptable de que se forme una vía entre los residuos y la biosfera;
3. la inexistencia de riesgos inaceptables que afecten a la explotación de la instalación.

Cuando se trate de demostrar la seguridad de la explotación, se efectuará un análisis sistemático de su funcionamiento basado en datos específicos sobre el inventario de los residuos, la gestión de la instalación y el plan de explotación. Se deberá demostrar que los residuos no reaccionarán con la roca en ninguna forma química o física que pudiera debilitar la fortaleza e impermeabilidad de ésta y poner en peligro la propia instalación de almacenamiento. Por estas razones, además de los residuos prohibidos en virtud del apartado 3 del artículo 5 de la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, no deberán admitirse los residuos susceptibles de experimentar combustión espontánea en las condiciones de almacenamiento (temperatura y humedad), los productos gaseosos, los residuos volátiles y los residuos mixtos no identificados.

Deberán determinarse los incidentes particulares que pudieran dar lugar a la formación de una vía entre los residuos y la biosfera durante la fase de explotación. Los diferentes tipos de riesgos de explotación deberán resumirse en categorías específicas y deberán evaluarse sus posibles efectos. Deberá demostrarse la inexistencia de ningún riesgo inaceptable de fallos en la contención de la explotación. Deberán asimismo preverse medidas de emergencia.

#### 1.2.7. Evaluación a largo plazo

Para cumplir los objetivos de sostenibilidad de los vertidos de residuos, deberá efectuarse una evaluación del riesgo a largo plazo para asegurarse de que no se formarán vías hacia la biosfera a largo plazo tras el cierre de la instalación de almacenamiento subterráneo.

Las barreras de la instalación de almacenamiento subterráneo (por ejemplo, la calidad de los residuos, las estructuras artificiales, el relleno y sellado de pozos y perforaciones), el comportamiento de la roca huésped, los estratos circundantes y los terrenos de recubrimiento se deberán evaluar cuantitativamente a largo plazo sobre la base de datos



específicos del emplazamiento o de hipótesis suficientemente conservadoras. Deberán tomarse en consideración las condiciones geoquímicas y geohidrológicas tales como el flujo de las aguas subterráneas (véanse los apartados 1.2.3 y 1.2.4), la eficacia de la barrera, la atenuación natural y la lixiviación de los residuos depositados.

La seguridad a largo plazo de una instalación de almacenamiento subterráneo deberá demostrarse mediante una evaluación de la seguridad que comprenda una descripción del estado inicial en un momento concreto (por ejemplo, el momento de su cierre) seguida de una hipótesis que contemple los cambios importantes previsibles a lo largo del tiempo geológico. Por último, deberán evaluarse las consecuencias de la liberación de sustancias pertinentes de la instalación de almacenamiento subterráneo en diferentes situaciones hipotéticas que reflejen la posible evolución a largo plazo de la biosfera, la geosfera y del emplazamiento de la instalación de almacenamiento subterráneo.

Los contenedores y el revestimiento de la cavidad no deberán tenerse en cuenta al evaluar los riesgos a largo plazo de los depósitos de residuos a causa de su vida útil limitada.

#### 1.2.8. Evaluación de los efectos de las instalaciones de recepción en superficie

Si bien los residuos aceptados en el emplazamiento pueden estar destinados a la eliminación subterránea, previamente se descargarán, se someterán a pruebas y, llegado el caso, se almacenarán en superficie antes de ser depositados en un lugar definitivo. Las instalaciones de recepción deberán estar diseñadas y explotadas de forma que se impida cualquier daño a la salud humana y al medio ambiente local y deberán cumplir los mismos requisitos que cualquier otra instalación de recepción de residuos.

#### 1.2.9. Evaluación de otros riesgos

Por razones de protección de los trabajadores, los residuos solamente deberán depositarse en una instalación de almacenamiento subterráneo separada de forma segura de toda actividad minera. No deberán admitirse residuos que contengan o puedan generar sustancias peligrosas potencialmente nocivas para la salud humana, por ejemplo, bacterias patógenas de enfermedades contagiosas.



## 2. CRITERIOS DE ADMISIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO: TODOS LOS TIPOS

### 2.1. Residuos excluidos

A la luz de lo expuesto en los apartados 1.2.1 a 1.2.8, los residuos que puedan sufrir una transformación física, química o biológica indeseada una vez depositados no deberán eliminarse en instalaciones de almacenamiento subterráneo. Tal es el caso de los siguientes residuos.

- a) Los residuos enumerados en el apartado 3 del artículo 5 de la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.
- b) Los residuos y los contenedores que puedan reaccionar con el agua o con la roca huésped en las condiciones de almacenamiento, con los siguientes efectos posibles:
  - un cambio en el volumen;
  - generación de sustancias o gases autoinflamables, tóxicos o explosivos;
  - cualquier otra reacción que pudiera poner en peligro la seguridad de explotación o la integridad de la barrera.

Los residuos que pudieran reaccionar entre sí deberán definirse y clasificarse en grupos de compatibilidad que deberán almacenarse en compartimentos físicamente separados.

- c) Los residuos biodegradables.
- d) Los residuos que desprendan un olor acre.
- e) Los residuos que puedan generar una mezcla de gas y aire tóxica o explosiva. En particular, se trata de los residuos que:
  - den lugar a concentraciones de gases tóxicos debido a las presiones parciales de sus componentes;
  - formen concentraciones, cuando estén saturados dentro de un envase, que sean superiores al 10% de la concentración que corresponde a su límite inferior de inflamabilidad.
- f) Los residuos con una estabilidad insuficiente para corresponder a las condiciones geomecánicas.
- g) Los residuos que sean autoinflamables o susceptibles de combustión espontánea en las condiciones de almacenamiento, los productos gaseosos, los residuos volátiles y los residuos mixtos no identificados.
- h) Los residuos que contengan o pudieran generar gérmenes patógenos de enfermedades contagiosas (tal y como establece la letra c) del apartado 3 del artículo 5 de la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos).



## **2.2. Listas de residuos adecuados para el almacenamiento subterráneo**

Los residuos inertes y los residuos peligrosos y no peligrosos que no estén excluidos con arreglo a los apartados 2.1 y 2.2 pueden ser adecuados para el almacenamiento subterráneo.

## **2.3. Evaluación del riesgo de un emplazamiento específico**

La admisión de residuos en un emplazamiento específico deberá estar supeditada a la evaluación del riesgo de dicho emplazamiento específico.

Las evaluaciones de emplazamientos específicos descritas en el apartado 1.2 anterior en lo que se refiere a los residuos destinados a almacenamiento subterráneo deberán demostrar que el nivel de aislamiento de la biosfera es aceptable. Los criterios deberán cumplirse en las condiciones de almacenamiento.

## **2.4. Condiciones de admisión**

Los residuos podrán depositarse solamente en una instalación de almacenamiento subterráneo separada de forma segura de toda actividad minera.

Los residuos que pudieran reaccionar entre sí deberán definirse y clasificarse en grupos de compatibilidad que deberán estar físicamente separados en la instalación de almacenamiento.

# **3. CONSIDERACIONES ADICIONALES: MINAS DE SAL**

## **3.1. Importancia de la barrera geológica**

De acuerdo con los criterios de seguridad de las minas de sal, la roca que envuelve el residuo tiene una doble función:

- Sirve de roca huésped en la que se encapsulan los residuos.
- Junto con los estratos superior e inferior de roca impermeable (por ejemplo, anhidrita), sirve de barrera geológica destinada a impedir que las aguas subterráneas penetren en el vertedero y, en caso necesario, para detener efectivamente las fugas de líquidos o gases de la zona de vertido. Cuando esta barrera geológica esté atravesada por pozos y perforaciones, estos deberán sellarse durante la explotación para impedir la entrada de agua y deberán cerrarse herméticamente tras el cierre del vertedero subterráneo. Si la extracción de mineral continúa después del cierre del vertedero, la zona de almacenamiento deberá sellarse con una presa impermeable al agua construida de acuerdo con la presión operativa hidráulica calculada según la profundidad, de forma que el agua que pudiera filtrarse en la mina que esté todavía en explotación no pueda penetrar a la zona del vertedero.
- Se considera que el mineral de las minas de sal proporciona una contención total. Los residuos solamente entrarían en contacto con la biosfera en caso de accidente o de sucesos en el tiempo geológico tales como un movimiento de tierra o la erosión



(por ejemplo, asociados al aumento del nivel del mar). No es probable que los residuos almacenados experimenten ningún cambio, por lo que deberán considerarse las consecuencias de dichos fallos hipotéticos.

### **3.2. Evaluación a largo plazo**

La demostración de la seguridad a largo plazo del almacenamiento subterráneo en una roca de sal descansa principalmente en las propiedades de ésta como barrera geológica. La roca de sal cumple los requisitos de ser impermeable a gases y líquidos, de ser capaz de encapsular el residuo por su comportamiento convergente y de confinarlo por completo al final del proceso de transformación.

El comportamiento convergente de la roca de sal no está pues en contradicción con la exigencia de disponer de cavidades estables en la fase de explotación. La estabilidad es importante para garantizar la seguridad de explotación y para mantener la integridad de la barrera geológica durante un tiempo ilimitado de forma que la biosfera esté constantemente protegida. Los residuos deberán quedar permanentemente aislados de la biosfera. El hundimiento controlado de los terrenos de recubrimiento u otros defectos a largo plazo solamente serán aceptables si se puede demostrar que solamente habrá transformaciones sin fracturas, que se mantendrá la integridad de la barrera geológica y que no se formarán vías por las que el agua pueda entrar en contacto con los residuos o por las que componentes de los residuos puedan migrar a la biosfera.

## **4. CONSIDERACIONES ADICIONALES: ROCA DURA**

A efectos del presente documento, por almacenamiento en profundidad en roca dura se entiende una instalación de almacenamiento subterráneo a varios centenares de metros de profundidad en la que la roca dura puede estar constituida por varias rocas eruptivas, por ejemplo, granito o gneiss, o por rocas sedimentarias como, por ejemplo, roca caliza y arenisca.

### **4.1. Filosofía de seguridad**

El almacenamiento en profundidad en roca dura es un modo factible de evitar cargar a las generaciones futuras con la responsabilidad de los residuos, ya que dichas instalaciones de almacenamiento deberán diseñarse en forma de construcciones pasivas que no necesiten mantenimiento. Además, la construcción no deberá impedir la recuperación de los residuos u obstruir la capacidad de emprender futuras medidas correctoras. Las instalaciones de almacenamiento deberán diseñarse asimismo de forma que se garantice que los efectos medioambientales negativos o las responsabilidades que se deriven de las actividades de las generaciones actuales no recaigan en las generaciones futuras.

El concepto principal de los criterios de seguridad de la eliminación subterránea de residuos es el aislamiento de éstos respecto de la biosfera, así como la atenuación natural de cualesquiera contaminantes que se fuguen de los residuos. Para determinados tipos de sustancias y residuos peligrosos, se ha determinado la necesidad de proteger a la sociedad y al medio ambiente contra la exposición continua durante largos períodos de tiempo del orden de varios miles de años. Esos niveles de protección se pueden lograr mediante el almacenamiento en profundidad en roca dura. Un almacenamiento en profundidad de



residuos en roca dura se puede ubicar o bien en una antigua mina clausurada, o bien en una nueva instalación de almacenamiento.

El caso del almacenamiento en roca dura, la contención total no es posible. En este caso, será necesario construir una instalación de almacenamiento subterráneo de forma que la atenuación natural de los estratos circundantes impida que los contaminantes tengan efectos negativos irreversibles sobre el medio ambiente. Esto significa que la capacidad del medio ambiente cercano para atenuar y degradar los contaminantes determinará la aceptabilidad de una fuga en la instalación de que se trate.

Los requisitos de la Directiva marco de la política de aguas de la UE (2000/60/CE) únicamente se pueden cumplir demostrando la seguridad a largo plazo de la instalación (véase el apartado 1.2.7). El comportamiento de un sistema de almacenamiento en profundidad deberá evaluarse de forma global teniendo en cuenta el funcionamiento coherente de los diversos componentes del sistema. En un almacenamiento subterráneo en profundidad en roca dura, el depósito estará situado por debajo del nivel freático. La letra j) del apartado 3 del artículo 11 de la Directiva prohíbe en términos generales el vertido directo de contaminantes en aguas subterráneas. El inciso i) de la letra b) del apartado 1 del artículo 4 de la Directiva obliga a los Estados miembros a tomar medidas para impedir el deterioro del estado de todas las masas de aguas subterráneas. En lo que se refiere al almacenamiento subterráneo en profundidad en roca dura, este requisito se respeta en la medida en que las fugas de sustancias peligrosas del lugar de almacenamiento no alcancen la biosfera, incluidas las partes superiores del sistema de aguas subterráneas accesibles a la biosfera, en cantidades o concentraciones que causen efectos adversos. Por consiguiente, deberán evaluarse las vías de flujo de las aguas hacia y en la biosfera, así como el impacto de la variabilidad del sistema geohidráulico.

En los depósitos de almacenamiento subterráneo en profundidad en roca dura se puede formar gas debido al deterioro a largo plazo de los residuos, los envases y las estructuras artificiales. Por consiguiente, esta eventualidad debe tenerse en cuenta al diseñar instalaciones de almacenamiento subterráneo en profundidad en roca dura.



## **ANEXO B AL ANEXO II**

### **PERSPECTIVA GENERAL DE LAS OPCIONES DE VERTIDO DE RESIDUOS PREVISTAS EN LA DIRECTIVA 1999/31/CE RELATIVA AL VERTIDO DE RESIDUOS**

#### **Introducción**

La figura 1 muestra una visión general de las posibilidades en materia de vertido de residuos previstas por la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, junto con algunos ejemplos de subcategorías de las principales clases de vertederos. El punto inicial (esquina superior izquierda) es un residuo que debe eliminarse en un vertedero. De conformidad con la letra a) del artículo 6 de la Directiva sobre vertederos, la mayoría de los residuos tienen que someterse a tratamiento antes de ser vertidos. La definición general de "tratamiento" es relativamente amplia y en gran medida se deja a la discreción de las autoridades competentes de los Estados miembros. Se supone que el residuo no pertenece a ninguna de las categorías enumeradas en el apartado 3 del artículo 5 de la Directiva.

#### **Vertederos de residuos inertes**

La primera pregunta a responder podría ser si el residuo está clasificado como peligroso o no. Si, atendiendo a las disposiciones de la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos y a la lista de residuos establecida en la Decisión 200/532/CE de la Comisión, no lo es, la siguiente pregunta sería si el residuo es inerte o no. Si cumple los criterios de admisión en un vertedero de residuos inertes (clase A, véase la figura 1 y el cuadro 1), el residuo podrá eliminarse en un vertedero de residuos inertes.

Alternativamente, los residuos inertes podrán eliminarse en vertederos de residuos no peligrosos, siempre y cuando dichos residuos cumplan los criterios apropiados.

#### **Vertederos de residuos no peligrosos, incluidas las subcategorías**

Si el residuo no es peligroso ni inerte, será necesariamente no peligroso y, por consiguiente, deberá eliminarse en un vertedero para residuos no peligrosos. Los Estados miembros podrán definir subcategorías de vertederos para residuos no peligrosos de conformidad con sus estrategias nacionales de gestión de los residuos siempre y cuando se cumplan los requisitos de la Directiva sobre vertederos. En la figura 1 se muestran las tres principales subcategorías de vertederos de residuos no peligrosos: los vertederos para residuos inorgánicos con un contenido bajo en componentes orgánicos biodegradables (B1), los vertederos para residuos orgánicos (B2) y los vertederos para residuos mixtos no peligrosos con un contenido sustancial de materiales orgánicos biodegradables y de materiales inorgánicos. Los vertederos de la categoría B1 pueden además subdividirse en vertederos para residuos que no cumplan los criterios establecidos en el apartado 2.2.2 en relación con los residuos inorgánicos no peligrosos que pueden eliminarse juntamente con residuos peligrosos estables no reactivos (B1a) y en vertederos para residuos que cumplen esos criterios (B1b). Los vertederos de la categoría B2 podrán subdividirse, por ejemplo, en vertederos biorreactores y en vertederos de residuos menos reactivos tratados biológicamente. Los Estados miembros podrán, si así lo desean, establecer subcategorías adicionales de vertederos de residuos no peligrosos y, dentro de cada subcategoría, monovedederos y vertederos para residuos solidificados o monolíticos (véase la nota debajo del cuadro 1) y elaborar criterios nacionales de admisión para garantizar que los residuos no peligrosos se encaminen a las subcategorías correspondientes de vertederos de residuos no peligrosos. Si no se desea la subclasificación de vertederos de residuos no peligrosos, todos los residuos de este tipo se podrán eliminar en vertederos de



residuos no peligrosos mixtos (clase B3), siempre y cuando se cumplan las disposiciones de los artículos 3 y 5 de la Directiva sobre el vertido de residuos.

### **Eliminación de residuos peligrosos no reactivos estables en vertederos de residuos no peligrosos**

Si de conformidad con la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos y la lista de residuos establecida en la Decisión 200/532/CE de la Comisión, se considera que el residuo es peligroso, podría ocurrir que el tratamiento al que se haya sometido le permita cumplir los criterios para su eliminación en vertederos para residuos no peligrosos estables y no reactivos en celdas para residuos orgánicos con un bajo contenido en materia orgánica o biodegradable que cumplan los criterios del apartado 2.2.2 (clase B1b). Este residuo puede ser granular (siempre y cuando se haya estabilizado químicamente), o solidificado o monolítico.

### **Vertedero para residuos peligrosos**

Si el residuo peligroso no cumple los criterios para su eliminación en un vertedero de la clase B1b o en una celda para residuos no peligrosos, cabría preguntarse si cumple o no los criterios de admisión en un vertedero de residuos peligrosos (clase C). Si se cumplen los criterios, el residuo podrá eliminarse en un vertedero de residuos peligrosos.

Si los criterios de admisión en un vertedero de residuos peligroso no se cumplen, el residuo podrá someterse a un tratamiento adicional y de nuevo comprobar los criterios de admisión, hasta que se cumplan.

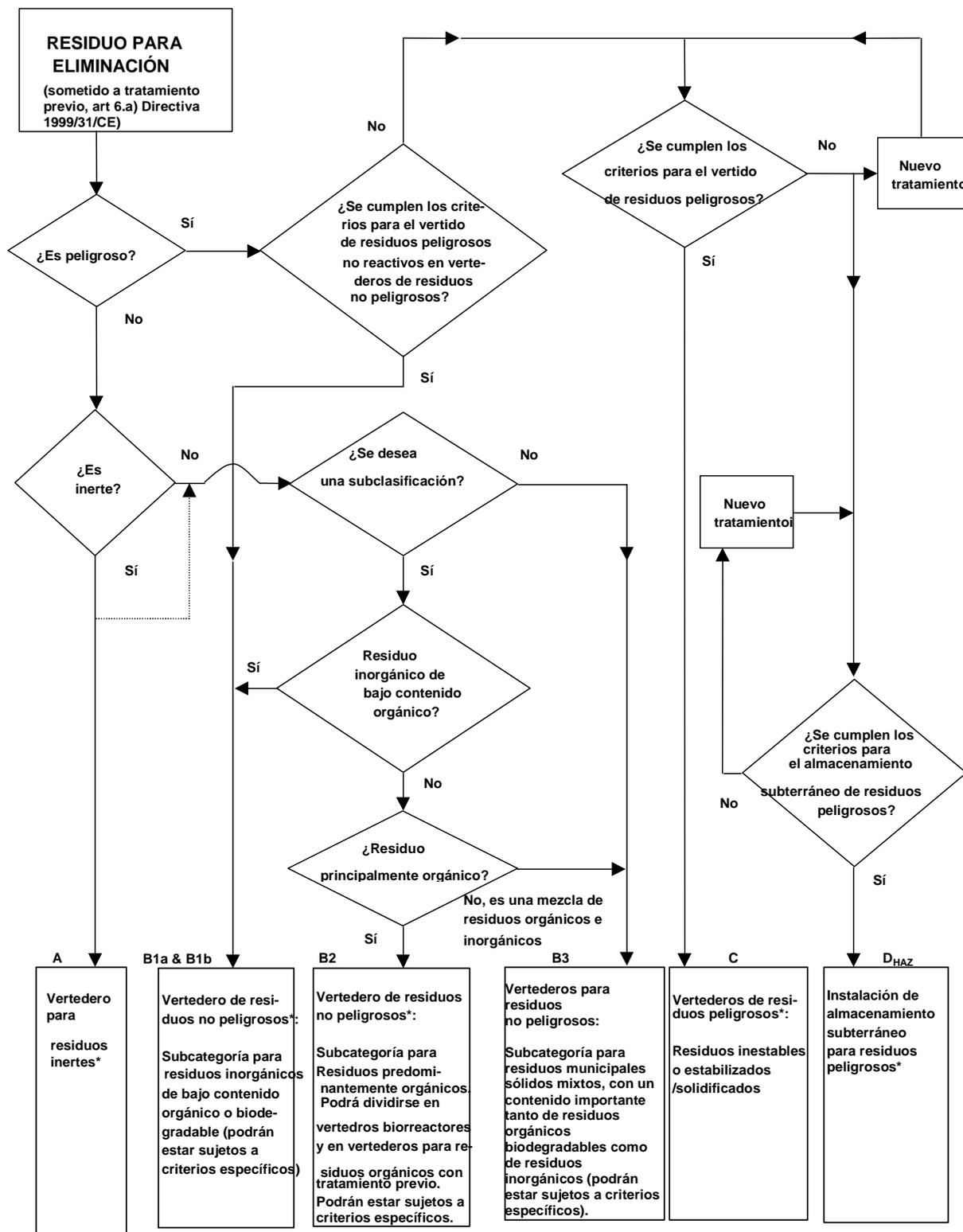
### **Almacenamiento subterráneo**

De forma alternativa, se podrá comprobar si el residuo cumple los criterios para poder almacenarse en una instalación subterránea. En caso afirmativo, el residuo podrá almacenarse en una instalación subterránea para residuos peligrosos (vertedero de la clase D<sub>HAZ</sub>). Si no se cumplen los criterios para el almacenamiento subterráneo, los residuos podrán someterse a un tratamiento adicional y a una nueva prueba posterior.

Si bien es probable que el almacenamiento subterráneo se reserve a los residuos peligrosos especiales, esta subcategoría podrá utilizarse también en principio para eliminar residuos inertes (clase D<sub>INERT</sub>) y residuos no peligrosos (clase D<sub>NON-HAZ</sub>).



Figura 1  
Diagrama de las opciones de vertido previstas por la Directiva 1999/31/CE



\* En principio, el almacenamiento subterráneo es también posible para los residuos inertes y no peligrosos



**Cuadro 1**

Resumen de las clases de vertederos y ejemplos de subcategorías			
Clase de vertedero	Subcategorías principales (Las instalaciones de almacenamiento subterráneas, los monovertederos y los vertederos de residuos monolíticos* solidificados son posibles para todas las clases de vertederos).	ID	Criterios de admisión
Vertederos de residuos inertes	Vertederos que admiten residuos inertes	A	Los criterios de lixiviación y de contenido de componentes orgánicos han sido establecidos por la UE (apartado 2.1.2.). Los Estados miembros podrán establecer criterios de contenido de componentes inorgánicos
Vertederos de residuos no peligrosos	Vertederos de residuos inorgánicos no peligrosos con bajo contenido en materia orgánica o biodegradable, cuando los residuos no cumplen los criterios establecidos en el apartado 2.2.2 en relación con aquellos residuos inorgánicos no peligrosos que pueden eliminarse juntamente con residuos peligrosos no reactivos estables.	B1a	
	Vertederos de residuos inorgánicos no peligrosos con bajo contenido en materia orgánica o biodegradable.	B1b	Los criterios de lixiviación y de contenido en materia orgánica y otras propiedades han sido establecidos al nivel de la UE (apartados 2.2 y 2.3). Los criterios de lixiviación son comunes para los residuos granulares no peligrosos y para los residuos peligrosos estables no reactivos. Los Estados miembros podrán establecer criterios de estabilidad adicionales.
	Vertederos de residuos orgánicos no peligrosos.	B2	
	Vertederos de residuos mixtos no peligrosos con un contenido sustancial tanto de residuos orgánicos o biodegradables como de residuos inorgánicos.	B3	
Vertederos de residuos peligrosos	Vertederos de residuos peligrosos en superficie	C	Los criterios de lixiviación de residuos granulares peligrosos y de contenido total de determinados componentes han sido establecidos por la UE (apartado 2.4). Los Estados miembros podrán establecer criterios adicionales sobre el contenido de contaminantes.
	Instalaciones de almacenamiento subterráneo	D <sub>HAZ</sub>	En el Anexo A se enumeran requisitos especiales dictados por la UE.

\* Las subcategorías de residuos monolíticos solamente son pertinentes para las clases B1, C y D<sub>HAZ</sub> y, en algunos casos, para la clase A.