

RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

Criterios básicos para la gestión de RSI

1. Clasificación de residuos

1.1. Aspectos generales

La clasificación de residuos tiene por objetivo ser un elemento de apoyo al sistema de gestión integral de residuos que se pretende implantar a fin de minimizar los riesgos asociados a su manejo, tratamiento y disposición final y tiene como base fundamentales los siguientes aspectos:

- Los peligros para la salud y el ambiente de las sustancias químicas que componen o contaminan los residuos sólidos.
- Las características fisicoquímicas de los residuos sólidos considerando el peligro asociado en las operaciones de gestión.

Residuos categoría I

Residuos que por su composición o características involucran un peligro alto o medio para el medio ambiente.

Serán residuos de la categoría I, aquellos residuos que presenten una o más de las propiedades siguientes:

- Inflamables
- Corrosivos
- Reactivos
- Contener una o más sustancias consideradas como carcinogénicas en una concentración total ≥ 0.1 %
- Contener una o más sustancias mutagénicas en una concentración total ≥ 0.1 %
- Contener una o más sustancias clasificadas como muy tóxicas en una concentración total ≥ 0.1 %
- Contener una o más sustancias clasificadas como tóxicas en una concentración total ≥ 3 %
- Contener una o más sustancia tóxicas para la reproducción en una concentración ≥ 0.5 %
- Contener una o más sustancias clasificadas como nocivas en una concentración total $\geq 25\%$
- Contener una o más sustancias clasificadas como irritantes en una concentración total $\geq 10\%$
- Ser un residuo con riesgo biológico por contener o ser pasible de contener agentes patógenos y no convencionales (Ej. agentes de las encefalopatías espongiiformes) que pongan en riesgo la salud de la población o la sanidad animal o vegetal.



- Ser tóxico de acuerdo al contenido de contaminantes presentes en lixiviado resultante de la aplicación de un test de lixiviación.

Nota: Los porcentajes son en peso

Quedarán incluidos dentro de esta categoría los residuos de envases o embalajes primarios- que no sean utilizados con el mismo fin- y que hayan contenido sustancias peligrosas o formulaciones de estas o envases o embalajes secundarios contaminados con dichos productos. Quedan también incluidos dentro de esta categoría los envases o embalajes primarios que no sean utilizados con el mismo fin y que hayan contenido residuos de la categoría I y todos los secundarios que hubieran sido contaminados con el material contenido. Quedarán exceptuados de esta inclusión aquellos envases o embalajes que hubiera sido sometidos a procesos adecuados para la limpieza o descontaminación

Para la clasificación de sustancias y hasta tanto no exista normativa nacional se tomará como base la clasificación de sustancias establecidas por la Unión Europea incluidas las modificaciones que se vayan generando.

Residuos de categoría II

Todo residuos que no presente alguna características de la categoría I

1.2. Características fisicoquímicas y biológicas de los residuos

INFLAMABLES

Un residuo sólido será inflamable si cumple las siguientes condiciones:

- 1) Si el residuo es un líquido con un punto de flasheo menor o igual a 60° C
- 2) Si no esta en fase sólida se considerará inflamable si puede causar fuego por fricción, adsorción de humedad, o cambios químicos espontáneos y se quema vigorosamente cuando se prende que puede crear un peligro
- 3) Si es un gas compresible inflamable (test: 49 CFR 173.300)
- 4) Si tiene características de inflamable como oxidante. (test: 40 CFR 173.151)

CORROSIVO

- 1) Es una solución acuosa que tiene un $\text{pH} \leq 2$ o ≥ 12.5
- 2) Es un líquido que corroe el acero a una tasa mayor de 6.35 mm/año.

REACTIVOS



- 1) Es normalmente inestable y produce cambios violentos sin que nada lo detone
- 2) Reacciona violentamente con agua
- 3) Forma mezclas explosivas con el agua
- 4) Genera gases tóxicos en una cantidad suficiente para representar un peligro para el ser humano o el ambiente cuando se mezcla con el agua.
- 5) Es una sal de sulfuro o de cianuro que cuanto es expuesto a un pH entre 2 y 12.5 puede generar gases tóxicos
- 6) Es capaz de detonar o generar reacciones explosivas cuando se expone a una fuente de calor en confinamiento
- 7) Es capaz de detonar o generar reacciones explosivas a temperatura y presión ambiente
- 8) Es un explosivo bajo las definiciones de explosivos generales

TÓXICOS

Serán tóxicos aquellos residuos cuyo lixiviado resultante de la aplicación del test de lixiviación (desarrollado según técnica estandarizada por el Laboratorio de DINAMA en base a EPA) superen en los parámetros de la tabla siguiente las concentraciones establecidas como límites.

Parámetro	Límite
As	1 mg/l
Ba	70 mg/l
Cd	0.3 mg/l
Cr total	5 mg/l
Cr hexavalente	0.1 mg/l
Cu	100 mg/l
Hg	0.1 mg/l
Mo	7 mg/l
Ni	2 mg/l
Pb	1 mg/l
Sb	0.6 mg/l
Se	1 mg/l
Ag	5 mg/l
Ecotoxicidad	EC ₅₀ % ≥ 100

En lo referente a la caracterización y evaluación ecotoxicológica del residuo sólido se establece una metodología de ensayo en el lixiviado basada en el uso de una batería mínima de dos bioensayos de toxicidad aguda con organismos de distinto nivel en la cadena trófica, pudiendo los mismos ser empleados indistintamente.

Los bioensayos de toxicidad aguda establecidos son: Bioensayo de luminiscencia con *Vibrio fisheri* anteriormente *Photobacterium phosphoreum* (Sistema Microtox

®) y bioensayo de inhibición con *Daphnia magna*. La expresión de los resultados se realiza en EC50, es decir la concentración efectiva de sustancia (%) que se estima cause un efecto específico en el 50% de los individuos expuestos a dicha concentración. El efecto observado depende de los organismos ensayado al igual que el tiempo de exposición, siendo este de 15 minutos para el bioensayo con el Sistema Microtox® y 48 hs. para el bioensayo con *Daphnia magna*.

Riesgo biológico

Serán considerados residuos con riesgo biológico aquellos que contengan o sean pasibles de contener agentes patógenos que pongan en riesgo a la salud humana, animal o vegetal. Estos residuos deberán ser declarados por parte de las autoridades competentes: Ministerio de Salud Pública y Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca en función de su origen y de distintas situaciones sanitarias que se den en el ámbito nacional o internacional.

2. Criterios de admisión de residuos para la disposición final

El procedimiento de admisión de residuos se realizará en función de una caracterización básica del residuo. Esta caracterización básica la constituye toda aquella información necesaria para eliminar los residuos en forma segura a largo plazo.

El generador del residuo será responsable de garantizar que la información de caracterización sea correcta.

La DINAMA será la responsable de establecer a través de los instructivos correspondientes cual será la información necesaria que deberá contener la caracterización básica de los residuos así como los test y las técnicas a utilizar para la caracterización de los mismos teniendo en cuenta su origen y composición.

No podrán ingresar a disposición final en relleno residuos en estado líquido o aquellos que en condiciones de vertido sean explosivos, corrosivos, oxidantes, o inflamables.

Residuos que no pueden ingresar para disposición final en un relleno industrial de cualquier condición o en un relleno sanitario para RSU.

- Residuos Contaminados provenientes de los Centros de Atención a la Salud de acuerdo a lo establecido en el Decreto 135/99.
- Neumáticos usados enteros
- Líquidos o con líquidos libres
- Gases comprimidos
- Materiales solubles en agua
- Explosivos, corrosivos, oxidantes e inflamables

- Contaminantes orgánicos persistentes, incluidos en la lista del Convenio de Estocolmo.

2.1. Criterios para la admisión de residuos sólidos de origen industrial o agroindustrial en rellenos sanitarios

Estas condiciones deberán ser consideradas como las condiciones técnicas mínimas que se aplicarán en el ámbito nacional para que un residuo sólidos industrial o agroindustrial pueda ingresar a sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.

Estas condiciones no obligan bajo ningún concepto a su recepción por parte de las Intendencias Municipales, debiéndose en cada caso tramitar su autorización en forma individual de acuerdo a lo que establezca cada gobierno municipal, siendo este libre de expedirse para su aceptación o denegación de ingreso a los servicios de disposición final de residuos sólidos urbanos.

Para que un residuo pueda ingresar a un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos se debe cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

Sobre la composición

- Ser residuos de la categoría II.
- No contener ninguna sustancia o compuesto que en las condiciones de operación del relleno altere el normal funcionamiento del mismo.

Sobre el estado físico

- Los residuos deberán ser sólidos o semisólidos, con una humedad máxima de 80% en peso.
- Ausencia de líquidos libres
- Los residuos a disponer no deberán alterar el funcionamiento normal del relleno sanitario, debiendo sus características físicas hacerlo compatible con las condiciones de operación del relleno sanitario.
- Los residuos no deberán ser potencialmente generadores de olores que alteren la operación normal del relleno sanitario.
- En el caso que el residuo sea un producto de consumo humano o animal deberá desnaturalizarse en forma previa a la disposición final. Las pautas de desnaturalización serán establecidas en cada caso por la Intendencia correspondiente.

Volumen del residuo

- El volumen de residuos a disponer deberá ser tal que no altere significativamente la vida útil del relleno sanitario en el caso que los residuos a ingresar no hayan sido considerados en su diseño. Como guía se deberá

considerar que no podrán ser recibidos por parte de la Ims volúmenes de residuos industriales superiores al 10% en peso de la cantidad diaria de residuos urbanos recibidos en el sitio de disposición final. La autorización de volúmenes superiores quedará condicionada a un análisis previo por parte de la DINAMA sobre la capacidad de recepción del relleno sanitario. La DINAMA junto con las IMS elaborará un informe que de cuenta de los volúmenes máximos diarios que podrán ser ingresados.

- En caso de superar el volumen máximo, la Ims podrá aceptar la partida siempre y cuando el interesado cuente con aprobación previa de la DINAMA.
- En el caso de residuos que se proceda a disponer en forma esporádica, el volumen de los mismos no deberá ser superior al 10 % de la cantidad mensual de residuos sólidos urbanos recibidos por el sitio de disposición final. En caso de superar dicha capacidad, el interesado deberá tramitar la solicitud particular ante la DINAMA.

A continuación se presenta una lista de residuos de categoría II que cumpliendo con las condiciones anteriores podrán ser considerados como asimilables a urbanos y podrán ingresar a los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, no necesitando autorización de la DINAMA .

- Residuos generados en instalaciones industriales, comerciales y o de servicios que provengan de áreas administrativas y o servicios generales como áreas destinadas a la preparación, venta, o suministro de alimentos al personal, servicios de aseo, etc.
- Residuos de embalaje secundarios de cualquier producto o materia prima siempre y cuando no presente contaminación del producto o materia prima contenido y cumpla con las condiciones anteriores.
- Residuos de embalaje primario de productos o sustancias destinadas a la alimentación de los seres humanos o animales.
- Residuos provenientes de la industria alimentaria siempre y cuando no correspondan a residuos de productos químicos.
- Residuos consistentes en bienes de consumo que no presenten ninguna de las condiciones que involucre que se encuentren en la categoría I

Otros residuos que no estén en la lista anterior deberán- para ser considerados como potenciales a ingresar a la codisposición con los residuos sólidos urbanos – contar con una autorización previa de la DINAMA.

2.2. Criterios para la admisión de residuos en relleno industrial (celdas de seguridad)

Los residuos que ingresen a disposición final en un relleno industrial de seguridad deberán dar cumplimiento a las siguientes condiciones:

- Ser sólidos o semisólidos con una humedad máxima de 80% en peso

- Ausencia de líquidos libres
- Cumplir con los límites establecidos en la tabla siguiente para el test de lixiviación.

Parámetro	Límite
As	50 mg/l
Ba	3500 mg/l
Cd	15 mg/l
Cr total	250 mg/l
Cr hexavalente	5 mg/l
Cu	5000 mg/l
Hg	5 mg/l
Mo	350 mg/l
Ni	100 mg/l
Pb	50 mg/l
Sb	30 mg/l
Se	50 mg/l
Ag	250 mg/l

Si por alguna razón el residuo no cumpliera con las condiciones establecidas de admisión para la disposición final, la DINAMA podrá autorizar bajo la vía de la excepción su ingreso en como medida transitoria siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Se haya demostrado técnicamente por parte del generador que no es posible efectuar tratamientos para su estabilización que logren cumplir con los criterios establecidos.
- Que no existen alternativas tecnológicas viables para efectuar su tratamiento y/o recuperación.
- Se haya analizado si el relleno tiene garantías suficientes para aceptar el ingreso de los residuos

El test de lixiviación será exigido para aquellos residuos que potencialmente - en función de su origen- puedan contener compuestos o sustancias tóxicas. El contenido de la caracterización del residuo así como la amplitud de las pruebas de laboratorio necesarias dependerán del tipo de residuos y de si el residuo se genera en forma regular o no en un mismo proceso.

3. Requerimientos mínimos de diseño de rellenos

- El relleno deberá ser diseñado de forma tal que se garantice que los impactos sobre la salud y el ambiente no sean significativos.



- El diseño incluirá como mínimo los siguientes elementos: un sistema de impermeabilización de base y taludes de doble barrera, sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados, sistema de detección de pérdidas, sistema de captación y conducción de gases, elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento y sistema de impermeabilización para la clausura.
- Para la impermeabilización de la base y los taludes se empleará un sistema de doble barrera de protección. La barrera deberá estar compuesta por una capa arcillosa, dos geomembranas de material plástico, sistema de detección de pérdidas, sistema de drenaje y protección.
- La capa arcillosa será de 90 cm de espesor y conductividad hidráulica máxima 1×10^{-7} cm/s, o su equivalente en material sintético, no pudiendo ser de espesor menor a 60 cm.
- La geomembrana será de material plástico de características adecuadas en cuanto a su composición, espesor y propiedades físicas para actuar como membrana impermeabilizante.
- El sistema de detección de pérdidas se ubicará entre las dos geomembranas y estará compuesto por una capa de material drenante y una red de tuberías que conduzcan el líquido hacia un reservorio de captación.
- Para la captación y conducción de lixiviados se utilizará un sistema ubicado sobre la geomembrana superior compuesto por una capa de material drenante y una red de tuberías que conduzcan el lixiviado hacia un reservorio de captación. La sección de las tuberías se calculará teniendo en cuenta una altura máxima de lixiviado de 30 cm.
- El relleno deberá contar con una serie de drenes verticales y horizontales, de material granular que permitan la captación y conducción del gas que se pueda formar en el relleno. En cada caso se deberá analizar la potencial generación de gases en cantidad y calidad. De ser necesario se diseñarán sistemas el tratamiento y liberación de forma que reduzcan al mínimo el daño o el deterioro del medio ambiente y el riesgo a la salud humana.
- La obra deberá contar con elementos de control de ingreso de agua de lluvia por escurrimiento, agua que deberá ser interceptada y canalizada de forma que no ingresen a las celdas de disposición final. El predio contará con un sistema de contención de aguas pluviales que permita realizar un monitoreo de la calidad de las mismas en todas las condiciones de operación.
- Una vez finalizada la vida útil del relleno deberá ser clausurado utilizando una cobertura impermeable. La misma estará compuesta por una capa de material arcilloso de 60 cm de espesor y conductividad hidráulica máxima de 1×10^{-7} cm/s, o su equivalente en material sintético, no pudiendo ser de espesor menor a 30 cm. Sobre esta se colocará una geomembrana de material plástico, similar a la utilizada para la base. Sobre la geomembrana se colocará un sistema de drenaje de material granular o sintético, cubierto por geotextil y una capa suelo de 60 cm con cobertura vegetal.