



**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



**SADER**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA  
Y DESARROLLO RURAL



**SENASICA**  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



Al servicio  
de las personas  
y las naciones

## BUENAS PRÁCTICAS

# 6

# APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN



**residuoscop**  
manejo ambientalmente adecuado



**BUENAS PRÁCTICAS**

**APROVECHAMIENTO  
Y DISPOSICIÓN**

## MANEJO INTEGRAL Y AMBIENTALMENTE ADECUADO DE RAEE

EL PRESENTE DOCUMENTO FUE DESARROLLADO EN EL MARCO DE LA CONSULTORÍA “ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO INTEGRAL Y AMBIENTALMENTE ADECUADO DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS”, PARA EL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) Y LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT), CON EL COFINANCIAMIENTO DEL FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL (GEF POR SUS SIGLAS EN INGLÉS), REALIZADO POR KURADZO INGENIERÍA AMBIENTAL.

### SEMARNAT

---

**Rafael Pacchiano Alamán**

*Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales*

**Marta Garcíaarivas Palmeros**

*Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental*

**Miguel Ángel Espinosa Luna**

*Director General de Gestión Integral de Materiales  
y Actividades Riesgosas*

### CONSULTORÍA KURADZO INGENIERÍA AMBIENTAL

---

**Mtro. Luis Rubén Sánchez Cataño**

*Jefe de Proyecto*

**Ing. Lourdes Cázares Chávez**

*Desarrollo de Capacidades y Enlace Administrativo*

**Ing. Talia Paulina Martínez Pérez**

*Especialista en Logística y Facilitación*

**Ing. Karina del Rosario Santomé Garnica**

*Especialista en Gestión de Residuos y Desarrollo  
de Proyectos*

**Mtro. Gustavo Solórzano Ochoa**

*Asesor Técnico Especialista en Residuos  
y Convenios Multilaterales Ambientales*

**Mtra. Nadya Selene Alencastro Larios**

*Especialista en Gestión de Residuos*

**Mtra. Alejandra Joy Campos Rivera**

*Especialista en Gestión de Residuos*

**Ing. Carlos Yedra Aceves**

*Especialista en Gestión y Mejora de Procesos*

**Ing. Omar Alejandro Martínez Cazares**

*Apoyo Técnico en Ingeniería de Procesos  
y Procesos Participativos*

**Ing. Arturo Ruíz Gómez**

*Apoyo General*

### PNUD

---

**Antonio Molpeceres**

*Coordinador Residente del Sistema de Naciones  
Unidas en México y Representante del PNUD en  
México*

**Katyna Argueta**

*Directora de País del PNUD en México*

**Edgar González**

*Director del Programa de Desarrollo Sustentable*

**Alejandra Cerna**

*Gerente de Desarrollo*

### UNIDAD COORDINADORA DE PROYECTO

---

**Erick Felipe Jiménez Quiroz**

*Coordinador del Proyecto*

**Gabriela López Haro**

*Especialista Técnico*

**Mónica Jacqueline Hernández Jiménez**

*Asistente Técnico*

**Fátima López Solana**

*Especialista en Monitoreo y Evaluación*

**Itzel Vargas Rodríguez**

*Especialista en Comunicación*

**Guillermo López Escobedo**

*Administrador del Proyecto*

## COLABORACIÓN TECNOPEDAGÓGICA Y EDITORIAL KD KONTENIDOS DIGITALES

---

**Mtra. Karla Pedroza Rodríguez**

*Coordinación Pedagógica*

**Prog. Daniel B. Rodríguez Barranco**

*Asesor Tecnológico*

**D.G. Sofía Sauer Lerín**

*Diseño Gráfico*

**Lic. Edson Canales Urbina**

*Edición Tecnopedagógica*

**Prog. Daniel Mújica López**

*Apoyo Técnico*

## FOTOGRAFÍAS

---

Thinkstock®, iStockphoto®, Proyecto Residuos  
COP, Kuradzo Ingeniería Ambiental y KD  
Kontenidos Digitales

Si desea más información sobre ésta y otras publicaciones del proyecto “Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes” (ResiduosCOP), diríjase a:

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental  
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas  
Ejército Nacional 223, Piso 15, ala A  
Colonia Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo  
C.P. 11320, Ciudad de México, México.  
Tel. +52(55) 5624 34 00

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
Montes Urales 440, Col. Lomas de Chapultepec,  
Delegación Miguel Hidalgo  
C.P. 11000, Ciudad de México, México.  
Tel. +52(55) 4000 9701

*Las opiniones, análisis y recomendaciones aquí expresadas, no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados miembros.*

### Citar documento como:

SEMARNAT, 2018. *Buenas prácticas para el manejo integral y ambientalmente adecuado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: Aprovechamiento y Disposición*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto #92723 “Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes” (ResiduosCOP). México.

### Redes sociales:



@ResiduosCOPmx

## CONTENIDO

<b>Acrónimos</b>	5
<b>Introducción</b>	6
<b>Alcance</b>	7
<b>1. Contexto</b>	8
<b>2. Diagrama</b>	11
<b>3. Buenas prácticas</b>	12
<b>3.1 Reciclaje</b>	17
<b>DRC-1</b> Prevención de la contaminación de los procesos de reciclaje con materiales o sustancias que deben ser manejadas como RP	18
<b>DRC-2</b> Requerimientos de acondicionamiento para el manejo ambientalmente adecuado de RAEE considerando las principales alternativas de reciclaje	23
<b>DRC-3</b> Estrategias para maximizar la recuperación y aprovechamiento de materiales y minimizar la generación de emisiones y residuos en los procesos de reciclaje	29
<b>3.2 Relleno Sanitario</b>	32
<b>DRS-1</b> Prevención del envío a Relleno Sanitario de partes de RAEE que deben ser manejados como RP (retardantes de flama, metales pesados, etc.)	33
<b>DRS-2</b> Consideraciones para la disposición ambientalmente adecuada de partes de RAEE en Relleno Sanitario	36
<b>3.3 Confinamiento Controlado</b>	39
<b>3.4 Coprocesamiento</b>	47
<b>3.5 Exportación para Reciclaje</b>	55
<b>DER-1</b> Procedimiento de exportación para reciclaje de partes, componentes y materiales de RAEE que deben ser manejados como RP	56
<b>3.6 Refinación de TCI</b>	62
<b>Indicador</b>	66
<b>Glosario</b>	67
<b>Referencias</b>	70
<b>Anexos</b>	73

## ACRÓNIMOS

<b>ACV</b>	Análisis de Ciclo de Vida
<b>AECV</b>	Análisis Económico de Ciclo de Vida
<b>AEE</b>	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
<b>BAT</b>	Mejores Técnicas Disponibles, por sus siglas en inglés
<b>BEP</b>	Mejores Prácticas Ambientales, por sus siglas en inglés
<b>BPC</b>	Bifenilos Policlorados
<b>BPB</b>	Bifenilos Poli Bromados
<b>BP</b>	Buenas Prácticas
<b>CEI</b>	Comisión Electrotécnica Internacional
<b>COP</b>	Contaminantes Orgánicos Persistentes
<b>GMP</b>	Buenas Prácticas de Manufactura, por sus siglas en inglés
<b>LCD</b>	Pantallas de Cristal Líquido, por sus siglas en inglés
<b>LED</b>	Diodos Emisores de Luz, por sus siglas en inglés
<b>LGPGIR</b>	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
<b>PVC</b>	Cloruro de Polivinilo
<b>RP</b>	Residuos Peligrosos
<b>RME</b>	Residuos de Manejo Especial
<b>RSU</b>	Residuos Sólidos Urbanos
<b>RAEE</b>	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
<b>RFB</b>	Retardantes de Flama Bromados
<b>TCI</b>	Tarjetas de Circuito Impreso
<b>TRC</b>	Tubos de Rayos Catódicos

## I ■ INTRODUCCIÓN

La etapa de Aprovechamiento es la última etapa del proceso donde se busca reincorporar los componentes del RAEE como materia prima mediante el reciclaje o la recuperación de materiales secundados o energía promoviendo la reintegración al proceso productivo a favor de la Economía Circular como parte del Manejo Integral y Ambientalmente Adecuado de RAEE.

La etapa de la Disposición Final de RAEE consiste en las acciones para depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población, a los ecosistemas y sus elementos.

Los procesos que se incluyen como parte de este documento y que se agrupan bajo la etapa denominada Aprovechamiento y Disposición, aluden a actividades de manejo de RAEE que actualmente en México se desarrollan fuera de las plantas de tratamiento o incluso, fuera del país, sin embargo, como parte del desarrollo esperado se busca que las plantas de tratamiento de RAEE de México comiencen a incorporar nuevos procesos productivos que permitan que esta etapa se lleve a cabo dentro de la misma planta.





A continuación, se agrupan de manera resumida los procesos de esta etapa en la siguiente tabla.

**Tabla 1.**

**PROCESOS PREVIOS A LA ETAPA DE APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN**

Proceso	Tipo de residuo	Destino
Entregar materiales comercializables (plásticos de varios tipos, metales ferrosos y no ferrosos).	RME – Valorizable	Aprovechamiento mediante comercialización para reciclaje, refinación, etc. en el mercado nacional y/o internacional
Entregar tarjetas y componentes electrónicos.	RME - Valorizable	
Entregar equipos reacondicionados.	AEE reacondicionado	
Entregar material no comercializable.	RME-no Valorizable	Envío a rellenos sanitarios y/o co-procesamiento.
Entregar componentes con materiales peligrosos (baterías, pantallas, TRC).	RP Valorizable o no valorizable	Envío a tratamiento, confinamiento o aprovechamiento con terceros y/o exportación.

Fuente: Diagrama de Informe 1 integración de Buenas Prácticas RAEE.

## **ALCANCE**

Orientar a las diferentes personas físicas o morales relacionadas con el Aprovechamiento y la Disposición de RAEE para procurar un manejo integral y ambientalmente adecuado.





# CONTEXTO DE LA ETAPA



## 1. CONTEXTO

Para los efectos de este documento, se considera que cada uno de los destinos mencionados constituye una subetapa.

Las buenas prácticas que se elaboran para estas subetapas son de tipo general, aunque se apegan en lo posible al formato aplicado para los otros documentos (con excepción de las buenas prácticas de reciclaje, actividad más cercana a los procesos desarrollados en una planta de tratamiento). Esto se debe a que las opciones para la etapa de Aprovechamiento y Disposición se llevan a cabo para una amplia gama de materiales o residuos, mientras que los procesos descritos en las etapas previas son exclusivamente para RAEE.

Conviene destacar que desde la perspectiva del término tratamiento, existen ciertas actividades que caen en esta categoría y que sí son llevadas a cabo en forma cotidiana en plantas de México.

Entre estas actividades se encuentran el desensamble, la trituración, la compactación, etc., actividades que modifican las condiciones físicas de los RAEE, y que en la práctica pueden ser consideradas como un pretratamiento cuyo objeto es preparar los residuos para actividades subsecuentes en su ciclo de vida, como puede ser el almacenamiento, transporte, reciclaje, disposición final y de esta manera facilitar su manejo y con frecuencia reducir costos asociados.



Los destinos contemplados en la etapa de Aprovechamiento y Disposición incluyen el reciclado de plásticos y metales (ya sea en forma aislada, o bien como componentes de las TCI), así como el tratamiento térmico en sus variantes de incineración (con o sin recuperación de energía), y coprocesamiento en hornos cementeros, el cual contempla una valorización energética en este caso de los plásticos, y el consiguiente desplazamiento de combustibles fósiles. En el caso del reciclaje de plásticos y metales (incluyendo TCI), éste puede contemplar actividades de tratamiento como la fundición, extrusión, separación (en sus variantes neumática, balística, óptica, entre otros).

En consecuencia, en esta última etapa se contemplan a su vez, varios destinos para los materiales o productos al término de la cadena de procesos a los que fueron sometidos en las plantas de tratamiento.

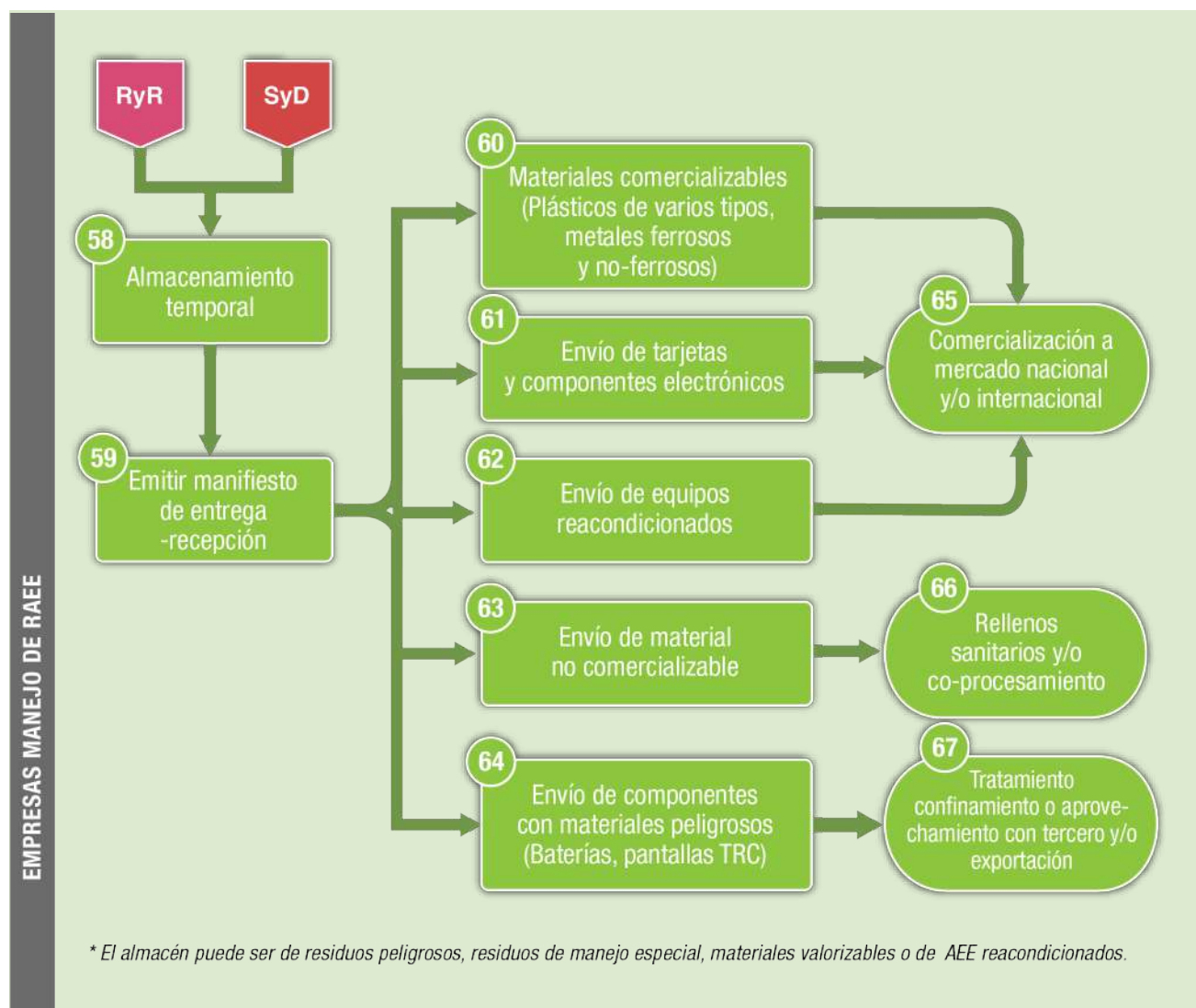
**Se contemplan a su vez, varios destinos para los materiales o productos al término de la cadena de procesos a los que fueron sometidos en las plantas de tratamiento.**

De esta manera, la etapa Aprovechamiento y Disposición se organiza en 12 fichas de buenas prácticas, organizadas en 7 categorías:

1	Alternativas tecnológicas y procesos para el aprovechamiento y/o disposición de RAEE	AyD1
2	Reciclaje de plásticos y metales	DRC1, DRC2, DRC3
3	Relleno sanitario	DRS1, DRS2
4	Confinamiento controlado	DI1, DI2
5	Coprocesamiento en hornos cementeros	DCP1, DCP2
6	Exportación para el reciclaje	DER1
7	Refinación de TCI	DRTCI-1

## 2. DIAGRAMA

En este apartado se incluye una descripción gráfica de los elementos que conforman la etapa de Aprovechamiento y Disposición en una planta de tratamiento de RAEE. En el diagrama que se presenta a continuación se representa el flujo parcial, el cual incluye las actividades básicas relacionadas con la etapa mencionada. Este diagrama se desprende del flujo general correspondiente a todas las etapas de una planta de tratamiento de RAEE.







# BUENAS PRÁCTICAS DE APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN

Una vez que se han identificado, clasificado y separado los materiales valorizables, no valorizables y los RP derivados de los RAEE, se aplicarán los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos del Art. 1 de la LGPGIR.

En este sentido, es relevante la selección de alternativas tecnológicas que permitan realizar un manejo integral ambientalmente adecuado de RAEE. Así, se considera como un tema transversal a la etapa de Aprovechamiento y Disposición la facilitación de la selección de alternativas tecnológicas que favorezcan la valorización de los residuos, considerando la disposición final como última opción de tratamiento y limitada sólo a aquellos casos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada, de conformidad con lo que dispone la Fracción VIII del Artículo 2 de la LGPGIR.

### 3. FICHAS DE BUENAS PRÁCTICAS



**Selección de alternativas tecnológicas y los procesos específicos requeridos para el aprovechamiento y/o disposición de RAEE**

**AyD1**

**Objetivo:** Facilitar la selección de las alternativas tecnológicas y procesos adecuados para el aprovechamiento y disposición final de las partes, materiales o sustancias derivadas de RAEE.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
AyD 1.1		Normado	●		
AyD 1.2		Normado	●		
AyD 1.3		Normado		●	
AyD 1.4		Normado	●		
AyD 1.5		Recomendado	●		
AyD 1.6		Recomendado	●		
AyD 1.7		Recomendado	●		

## DESGLOSE DE BUENAS PRÁCTICAS

AyD 1.1	Normado	Administrativo	—	—
<p>Considerar las diferentes alternativas para el aprovechamiento y disposición final de partes, materiales y sustancias derivadas de los RAEE de conformidad con el Art. 1 de la LGPGIR que indica la investigación, el desarrollo científico, así como la innovación tecnológica como medio para el diseño de alternativas de tratamientos más limpias.</p> <p>En el caso de RAEE que contengan partes o componentes que deban ser manejados como RP, los trámites para la solicitud de autorizaciones requerirán entre otras cosas, la información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los RP, así como elementos de información que demuestren, en la medida de lo posible, que se propone la mejor tecnología disponible y económicamente accesible, además de las formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales (Art. 48, Fracción XIII, Reglamento de la LGPGIR).</p>				
AyD 1.2	Normado	Administrativo	—	—
<p>Considerar la <b>disposición final como última opción</b> para el manejo ambientalmente adecuado de materiales o sustancias derivadas de RAEE de acuerdo con el Artículo 2, Fracción VIII de la LGPGIR: la disposición final de residuos está limitada sólo a aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada.</p>				
AyD 1.3	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Diseñar las actividades de tratamiento y disposición final de las partes, componentes o sustancias derivadas de los RAEE que deban ser tratados como RP de conformidad con las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y otras, que resulten aplicables (Art. 57, LGPGIR).</p> <p>En este sentido, los estudios de evaluación de riesgo ambiental deben considerar la siguiente información base (Art. 141, Reglamento de la LGPGIR):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudios de caracterización e investigaciones históricas correspondientes.</li> </ol>				



2. La determinación de los contaminantes o componentes críticos para los ecosistemas y recursos a proteger y con los cuales se efectuará la evaluación de riesgo.
3. La determinación de los factores específicos al sitio que influyen en la exposición y dispersión de los contaminantes.
4. La determinación fundamentada de la movilidad de los contaminantes en el suelo y de las funciones de protección y retención del mismo.
5. La determinación de los puntos de exposición, la determinación de las rutas y vías de exposición presentes y futuras, completas e incompletas; la categorización de las rutas y vías de exposición para las cuales se evaluará el riesgo, entre otros.

En este contexto, se requiere disponer lo necesario para que la tecnología y los controles de la contaminación que utiliza permitan tratar adecuadamente los materiales de alimentación, mientras se cumple con todas las leyes y reglamentos locales aplicables.

*Consultar el Marco General de Buenas Prácticas para complementar la información.*

#### AyD 1.4

Normado

Administrativo

—

—

Considerar en el plan de manejo de RAEE, los procedimientos para el tratamiento y disposición final que estén enfocados a elementos como los siguientes (Art. 20, Reglamento de la LGPGIR):

1. El tipo de residuo y la cantidad a manejar.
2. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos.
3. Los mecanismos para involucrar a los actores.
4. Los mecanismos para la evaluación y mejora del plan de manejo.

#### AyD 1.5

Recomendado

Administrativo

—

—

Considerar en el proceso de evaluación de tecnologías disponibles para el tratamiento y disposición final de las distintas categorías de RAEE, los aspectos técnicos, ambientales, económicos y sociales, para lo cual se recomienda establecer criterios claros como pueden ser los siguientes:

**Figura 1.****CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS DISPONIBLES****AyD 1.6**

Recomendado

Administrativo

—

—

Desarrollar procedimientos de acondicionamiento para tratamiento o disposición final debidamente documentados, según el tipo y características de los RAEE a tratar o disponer; contemplar los flujos de componentes y materiales de ingreso y salida en las distintas etapas de aprovechamiento y disposición final que permitan la evaluación objetiva y la toma de decisiones de las estrategias, procedimientos o tecnologías aplicadas a el tratamiento y disposición final ambientalmente adecuada de RAEE.

**AyD 1.7**

Recomendado

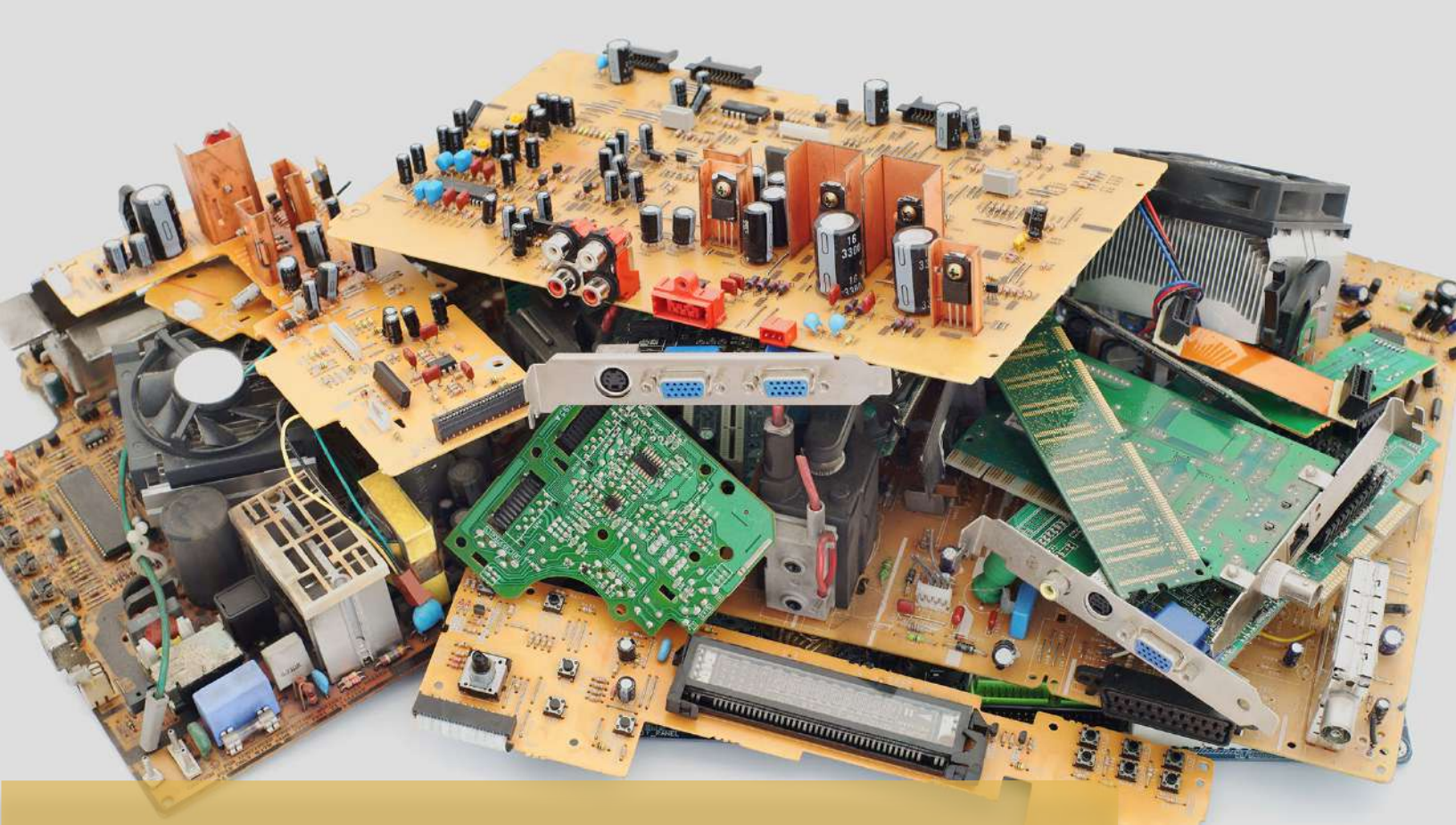
Administrativo

—

—

Elaborar directorios de las empresas (gestor 3) para llevar a cabo los contratos o convenios para la el aprovechamiento y disposición final adecuada de las diferentes partes, materiales o sustancias derivadas de RAEE, para promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral y ambientalmente adecuada de los residuos, como uno de los objetivos de la LGPGIR en su Art. 1.

La identificación de los distintos actores relacionados al manejo y reciclaje de RAEE debe considerarse en el Plan de manejo correspondiente (Art. 20, Reglamento de la LGPGIR).



## 3.1 RECICLAJE

*Actividades para el Reciclaje.* Este rubro basa su eficiencia y productividad en una **óptima identificación y clasificación de materiales**, así como en su capacidad de desarrollo de mercados para la comercialización de materiales.

Esta fase considera los procesos de reciclaje como aquellos en donde existe una transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, sin limitarse a las actividades que tienen como objetivo la separación de equipos, componentes o materiales que conforman un RAEE para su posterior comercialización. Así, la ficha DRC-1 se orienta a las empresas que incursionan en los procesos de reciclaje formal, mientras que las fichas DCR-2 y DCR-3 se enfocan a las empresas consideradas como gestores 3 que realizan distintos niveles de actividades de reciclaje para el fortalecimiento del manejo integral y ambientalmente adecuado.





# DRC1

**Prevención de la contaminación de los procesos de reciclaje con materiales o sustancias que deben ser manejadas como RP**


**Objetivos:** Identificar la presencia de partes, materiales o sustancias en los RAEE que se recomienda manejar como RP. Prevenir la contaminación de los materiales producto del proceso de reciclaje con partes, materiales o sustancias en los RAEE que se recomienda manejar como RP.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DRC 1.1		Normado	●		
DRC 1.2		Normado	●		
DRC 1.3		Normado	●		
DRC 1.4		Normado	●		
DRC 1.5		Normado	●	●	
DRC 1.6		Normado			●
DRC 1.7		Normado		●	
DRC 1.8		Normado			●
DRC 1.9	⚠	Normado		●	
DRC 1.10		Recomendado			●
DRC 1.11		Recomendado			●

## DESGLOSE DE BUENAS PRÁCTICAS

DRC 1.1	Normado	Administrativo	—	—
<p>Notificar a las autoridades estatales la posesión de residuos de manejo especial (RAEE) de acuerdo con al Art, 33 de la LGPGIR; gestionar las autorizaciones de las autoridades locales competentes, así como con los permisos aplicables para el tratamiento o reciclaje de acuerdo a cada tipo de residuo y específicamente si se trata de procesos que liberen contaminantes al ambiente y que constituyan un riesgo para la salud.</p> <p>En el caso de la generación de algún tipo de RP, notificar a la SEMARNAT conforme al procedimiento del Art. 43 del Reglamento de la LGPGIR.</p> <p><i>Consultar el Marco General de Buenas Prácticas para complementar la información relacionada con el Manejo de Residuos Peligrosos.</i></p>				
DRC 1.2	Normado	Administrativo	—	—
<p>Solicitar las autorizaciones para reciclaje (en el caso de que los RP generados sean susceptibles de reciclaje y exista la infraestructura instalada en el país), contemplando la integración de la siguiente información (Art. 49, Fracción III del Reglamento de la LGPGIR):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los procedimientos, métodos o técnicas de reciclaje que se proponen, detallando todas sus etapas.</li> <li>2. Las cargas de residuos peligrosos, emisiones, efluentes y generación de otros residuos, así como los parámetros de control de proceso.</li> <li>3. La especificación del balance de energía, el poder calorífico del residuo y el proceso al cual será incorporado (cuando se realice un aprovechamiento energético o de sustitución de materiales).</li> </ol> <p>Las partes, materiales o sustancias derivadas de RAEE podrán ser recicladas dentro de las instalaciones en donde se generaron (gestor 2) o a través de las empresas (gestor 3) autorizadas por la SEMARNAT (Art. 121 Reglamento de la LGPGIR).</p> <p><i>Consultar lo relativo a Centros de Trabajo en el Marco General de Buenas Prácticas.</i></p>				

DRC 1.3	Normado	Administrativo	—	—
<p>Realizar el registro de los planes de manejo ante la SEMARNAT de los RAEE que al desensamblarse se convierten en residuos peligrosos de acuerdo al Art. 33 de la LGPGIR y conforme al procedimiento del portal electrónico (Art. 24-26 del Reglamento de la LGPGIR) considerando, entre otros, los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar.</li> <li>2. Las estrategias y medios a través de los cuales se comunicará a los actores que corresponda las acciones y mecanismos de implementación.</li> <li>3. Los responsables y las partes que intervengan en su formulación y ejecución.</li> </ol>				
DRC 1.4	Normado	Administrativo	—	—
<p>Cumplir con los requisitos que la empresa (gestor 3) debe presentar ante la SEMARNAT (Art. 80 LGPGIR):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contar con un programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, y otros aspectos relevantes, según corresponda.</li> <li>2. Contar con un programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y a accidentes.</li> <li>3. Información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los residuos, así como elementos e información que demuestren que se propone, en la medida de lo posible, la mejor tecnología disponible y económicamente accesible y formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales.</li> <li>4. Propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran.</li> <li>5. Copia de los permisos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.</li> </ol> <p>En todo caso, se deben desarrollar las actividades de reciclaje de residuos de conformidad con las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y otras, que resulten aplicables (Art. 57, LGPGIR). De ser necesario, se deben contratar los servicios de manejo de empresas (gestor 3) autorizados por la SEMARNAT de acuerdo al Art. 42 de la LGPGIR, en donde la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente del compromiso que tiene el generador.</p>				

<b>DRC 1.6</b>	Normado	—	—	Procesos operativos
<p>Identificar los residuos peligrosos contenidos en los materiales o generados en los procesos de reciclaje de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, así como la legislación nacional en materia de residuos (LGPGIR) y convenios internacionales aplicables en la materia.</p>				
<b>DRC 1.7</b>	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Considerar los procedimientos oficiales para determinar las incompatibilidades entre RP (NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005).</p>				
<b>DRC 1.8</b>	Normado	—	—	Procesos operativos
<p>Evitar mezclas de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones químicas, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales (Art. 54, LGPGIR), ya que cuando se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo (Art. 39, Reglamento de la LGPGIR).</p> <p>Adicionalmente a los aspectos normativos, se recomienda prevenir la contaminación cruzada por los diferentes tipos de materiales existentes en las fracciones de RAEE mediante la selección adecuada de técnicas de clasificación e identificación de materiales como pueden ser los plásticos y la identificación de los polímeros mediante rayos X, sensores de luz visible o rayos infrarrojos, así como métodos mecánicos como la clasificación por aire o flotación.</p>				
<b>DRC 1.9</b> 	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Considerar los embalajes que contuvieron materiales peligrosos como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos para almacenar agua o alimentos.</p>				



DRC 1.10	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Se recomienda asegurar la identificación, clasificación y acondicionamiento de los materiales y residuos de acuerdo a la factibilidad de ser re-manufacturados o reciclados según las sustancias potencialmente peligrosas contenidas en ellos, así como la generación de procesos de documentación que contemplen flujos de componentes y materiales de ingreso, salida, procesamiento, reciclaje y disposición final que permitan tener trazabilidad de los mismos.				
DRC 1.11	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Se recomienda identificar los materiales o sustancias que pueden contaminar los productos finales de los distintos procesos de reciclaje de RAEE, una vez que se ha realizado una separación primaria de los componentes o partes que se recomienda manejar como RP.				
Algunos de los materiales o sustancias que se deben considerar de manera previa al proceso de reciclaje son los siguientes:				
<b>Reciclaje de metales:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cr hexavalente en partes metálicas de los RAEE, especialmente como recubrimiento anticorrosivo en tornillos, remaches, tuercas, chasis, interruptores, enchufes y otros.</li> <li>• El Pb se puede encontrar en algunos pigmentos para colorantes blancos, amarillos, naranjas y rojos de los recubrimientos plásticos de cables.</li> </ul>				
<b>Reciclaje de plásticos:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plásticos y resinas con RFB.</li> <li>• Plásticos que son embalados enteros o triturados, con o sin contaminación de metales.</li> <li>• Cartuchos limpios de tinta y tóner con plásticos halogenados.</li> <li>• PVC en los componentes de RAEE.</li> <li>• Ésteres de ftalato usados como suavizadores de los PVC.</li> <li>• Algunas sustancias peligrosas que se pueden encontrar en plásticos procedentes de los RAEE como colorantes de Cd, Cr (VI), Pb; carboxilato con Cd para PVC; Pb carboxilato con Pb para PVC.</li> </ul>				



Requerimientos de acondicionamiento para el manejo ambientalmente adecuado de RAEE considerando las principales alternativas de reciclaje

DRC2

Objetivos: Favorecer la selección adecuada de las alternativas de reciclaje bajo un esquema de manejo ambientalmente adecuado. Conocer los requerimientos de acondicionamiento de acuerdo a las alternativas de reciclaje seleccionadas.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DRC 2.1		Normado	●		
DRC 2.2		Recomendado			●
DRC 2.3		Recomendado			●
DRC 2.4		Recomendado		●	
DRC 2.5		Recomendado	●		
DRC 2.6		Recomendado			●
DRC 2.7		Recomendado	●		
DRC 2.8		Recomendado	●		

## DESGLOSE DE BUENAS PRÁCTICAS

DRC 2.1	Normado	Administrativo	—	—
<p>Presentar ante la SEMARNAT el proyecto ejecutivo y el protocolo de pruebas (Art. 57, del Reglamento de la LGPGIR) en caso de que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La tecnología o el proceso sea innovador y no exista experiencia al respecto.</li> <li>2. Existan antecedentes de que la citada tecnología o proceso no es eficaz para los residuos peligrosos que se pretenden manejar.</li> <li>3. Se pretenda manejar compuestos halogenados u orgánicos persistentes.</li> </ol> <p><i>Complementar esta información consultando lo establecido para Centros de Trabajo en el Marco General de Buenas Prácticas.</i></p>				
DRC 2.2	Recomendado	—	—	Procesos operativos
<p>Identificar las principales alternativas para el reciclaje de materiales aprovechables de los RAEE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TRC y vidrio sin limpieza</b>, (que contienen Pb, Cd, P, Ba). Instalaciones de recuperación de metales con recuperación de Pb y Cd.</li> <li>• <b>Vidrio de TRC limpio</b>, vidrio de pantallas con Pb (como pantallas de plasma). Reciclaje de vidrio para aplicaciones que no lixivien metales en su tiempo de vida.</li> <li>• <b>Vidrio de TRC sin Pb y limpio de P</b>, recubrimientos, polvos finos y partículas.</li> <li>• <b>Reciclaje de vidrio para aplicaciones que no lixivien metales en su tiempo de vida</b>, como producción de nuevos monitores TRC (vidrio de pantalla y de cono); agente fundente en fundiciones (vidrio de pantalla y de cono y mezclado); producción de vidrio espumoso (vidrio de pantalla).</li> <li>• <b>Residuos de TRC con P</b>, recubrimientos, polvos finos y partículas; residuos contaminados con los anteriores. Reciclaje en instalaciones de refinación de metales.</li> <li>• <b>LCD</b>. Recuperación del Hg de la lámpara fluorescente en planta especializada para la recuperación de Hg. Destilación al vacío de las pantallas, el vidrio puede ser recuperado para reciclaje y los cristales líquidos separados para disposición final.</li> </ul>				

- **TCI.** Fundición para recuperación de metales (pirometalurgia); recuperación con procesos químicos (hidrometalurgia) y recuperación de metales por precipitación, extracción, filtración etc.
- **Plásticos de RAEE.** Reciclaje mecánico de plásticos triturados sin contenidos de retardantes de flama bromados u otros contaminantes y calentamiento para peletización; reciclaje químico (plásticos mixtos), hidrogenación, gasificación, extrusión degradativa y metanólisis (para recuperación de monómeros y destrucción de contaminantes).
- **Plásticos y resinas con materiales halogenados;** plásticos embalados enteros o triturados, con o sin contaminación de metales. Reciclaje mecánico o químico en instalaciones de empresas especializadas y autorizadas.
- **Cartuchos limpios de tinta y tóner con plásticos halogenados.** Reciclaje de cartuchos de plástico; recuperación y fundición de metales; recuperación de tintas y tóneres como aditivos en la industria del concreto.
- **Condensadores con BPC y condensadores electrolíticos.** Recuperación y reciclaje de Al mediante fundición.
- **Componentes con Hg.** Destilación al vacío en instalaciones de empresas especializadas y autorizadas de componentes de mercurio sin materiales orgánicos y tubos fluorescentes.
- **Equipos o componentes conteniendo As como LED.** Fundición en instalaciones de empresas especializadas con recuperación de As.
- **Baterías clasificadas como alcalinas y clasificadas como no peligrosas.** Fundición en planta de refinación de metales.
- **Baterías clasificadas como RP (Hg, Cd, Pb).** Tratamiento en instalaciones de empresas con manejo adecuado de sustancias o materiales peligrosos.
- **Equipos o componentes conteniendo Be** como elementos de alto rendimiento en las TCI, máquinas de rayos X, aleaciones para televisores, calculadoras, computadoras y otros artefactos electrónicos. Instalaciones de recuperación de metales con captura y tratamiento de Be.
- **Cartuchos de tintas y tóner,** incluyendo líquido, pastoso y en polvo. Reciclaje de cartuchos vacíos y limpios en las instalaciones de recuperación de plásticos; recuperación de negro de humo para su uso en la industria de concreto como aditivo de color. Recuperación de metales como acero inoxidable, Fe y Al.

DRC 2.3	Recomendado	—	—	Procesos operativos
<p>Identificar los requerimientos de acondicionamiento para el reciclaje de materiales aprovechables de los RAEE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Remoción de todos los elementos del TRC;</b> separación del vidrio con plomo del vidrio sin plomo; limpieza del vidrio contaminado.</li> <li>• <b>Vidrio de TRC limpio, vidrio de pantallas con Pb (como pantallas de plasma).</b> Limpiar el P, recubrimientos, polvos finos y partículas. Estabilizar el vidrio limpio con un método de pretratamiento de conformidad con las leyes aplicables y, en relación a umbrales encontrados en la definición de RP derivados de RAEE.</li> <li>• <b>Residuos de TRC con P,</b> recubrimientos, polvos finos y partículas; residuos contaminados con los anteriores. Estabilización previa con pretratamiento de acuerdo a umbrales encontrados en la definición de RP derivados de RAEE.</li> <li>• <b>LCD.</b> Para la destilación al vacío de las pantallas LCD se requiere la remoción de todos los componentes de la pantalla para su trituración.</li> <li>• <b>TCI.</b> Se requiere trituración previa y separación mecánica de metales ferrosos y no ferrosos (separación magnética, corriente de Foucault, etc.).</li> <li>• <b>Plásticos de RAEE.</b> Para reciclaje mecánico se requiere previa trituración.</li> <li>• <b>Condensadores con BPC.</b> Separación hidrostática para recuperación y tratamiento de BPC o líquidos electrolíticos; cerca del 50% del Al puede ser recuperado y reciclado previo tratamiento específico.</li> <li>• <b>Componentes con Hg.</b> Para la destilación al vacío de los componentes de vidrio se requiere recuperación manual de Hg en un recipiente de plástico (con baja altura de caída).</li> <li>• <b>Cartuchos de tintas y tóner,</b> incluyendo líquido, pastoso y en polvo. Clasificar previamente los materiales del cartucho para facilitar la recuperación de materiales como plásticos y metales. Retirar las tintas y los tóneres usando métodos como la filtración y otros procesos para separar el Fe de los demás materiales.</li> </ul>				

DRC 2.4	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Se recomienda realizar la evaluación de las tecnologías disponibles para el reciclaje de las distintas categorías de RAEE considerando criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales desde una perspectiva integral y transdisciplinaria.</p> <p>Los criterios para análisis y selección de tecnologías pueden incluir los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Criterios técnicos:</b> disponibilidad de la cantidad de residuos para la alimentación del proceso, accesibilidad de la tecnología, disponibilidad de expertos locales, características diseño, uso de materiales y recursos locales para la fabricación y operación, entre otros.</li> <li><b>2. Criterios ambientales:</b> emisiones al ambiente, impactos ambientales, requerimientos de espacio e infraestructura, entre otros.</li> <li><b>3. Criterios económicos:</b> inversión de capital, costos de operación y mantenimiento, valor agregado, atracción e inversiones, entre otros.</li> <li><b>4. Criterios sociales:</b> condiciones de salud y seguridad ocupacional, mejora de calidad de vida de la población circundante, creación de empleos, desarrollo profesional y técnico, entre otros.</li> </ol>				
DRC 2.5	Normado	Administrativo	—	—
<p>Se recomienda el empleo de herramientas para la sostenibilidad como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) que proporciona información para la planificación, toma de decisiones y la evaluación de las estrategias de sostenibilidad. El ACV se emplea para establecer un marco sistemático e integral que permita identificar, cuantificar, interpretar y evaluar los impactos ambientales entre varios productos, procesos o servicios.</p> <p>La norma ISO 14040:2006 establece los principios y marco de referencia para la evaluación del ACV, incluyendo las fases metodológicas, la presentación de informes, la revisión crítica del ACV y las limitaciones del estudio.</p>				

<b>DRC 2.6</b>	Normado	—	—	Procesos operativos
Se recomienda el empleo de buenas prácticas de manufactura (GMP por sus siglas en inglés) como herramientas caracterizadas por requerir - pequeños cambios técnicos en los procesos productivos, costos bajos de implementación y resultados alcanzables en corto tiempo. Dentro de las buenas prácticas de manufactura se encuentran los programas de minimización de residuos, los inventarios y manejo de materiales, la separación de residuos, la programación de la producción, entre otros.				
<b>DRC 2.7</b>	Normado	Administrativo	—	—
Se recomienda desarrollar procedimientos de tratamiento o reciclaje, debidamente documentados, según el tipo y características de los residuos; conservar los registros de los métodos de tratamiento o reciclaje aplicados, cantidades procesadas, tipo y cantidad de fracciones resultantes de los procesos, entre otros.				
<b>DRC 2.8</b>	Normado	Administrativo	—	—
Elaborar un directorio de empresas (gestores 3) que forman parte e intervienen en la cadena de reciclaje, con los cuales deben existir contratos o convenios para la gestión adecuada de las diferentes categorías de RAEE.				
La identificación de los distintos actores relacionados al manejo y reciclaje de RAEE debe considerarse en el Plan de manejo correspondiente (Art. 20, Reglamento de la LGPGIR).				





DRC3

Estrategias para maximizar la recuperación y aprovechamiento de materiales y minimizar la generación de emisiones y residuos en los procesos de reciclaje

Objetivos: Maximizar la recuperación y aprovechamiento de materiales que pueden ser usados como insumos.  
Minimizar la generación de emisiones y residuos.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DRC 3.1		Normado	●		
DRC 3.2		Recomendado			●
DRC 3.3		Recomendado			●
DRC 3.4		Recomendado		●	
DRC 3.5		Recomendado	●		
DRC 3.6		Recomendado			●

## DESGLOSE DE BUENAS PRÁCTICAS

<b>DRC 3.1</b>	<b>Normado</b>	<b>Administrativo</b>	—	—
<p>Observar el principio de la LGPGIR que establece en su Artículo 2 “la prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas”, la instrumentalización del principio se logra mediante el desarrollo e implementación del Plan de Manejo.</p>				
<b>DRC 3.2</b>	<b>Recomendado</b>	—	—	<b>Procesos operativos</b>
<p>Identificar los materiales aprovechables derivados de los RAEE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fe/acero de las carcasas de metal de computadoras, impresoras, escáneres, equipos con pantallas planas, TCI.</li> <li>• Al de los disipadores de calor, TCI, tubos fluorescentes, cables, elementos del bastidor y de refrigeración, equipos con pantallas planas, fotocopadoras, tambores fotoconductores.</li> <li>• Cu que se encuentra en las TCI y componentes como transformadores y bobinas, yugo de deflexión, cables, equipos con pantallas planas, fotocopadoras, etc.</li> <li>• Metales preciosos como Au, Ag, Pt y Pd contenidos en las TCI de diversos RAEE.</li> <li>• Metales ferrosos y no ferrosos varios en equipos periféricos más complejos como unidades de CD, unidades de DVD, módem, etc.</li> <li>• Carcasas de plástico de los ratones y teclados.</li> <li>• Acero aleado con Ni de calidad superior en el cañón de electrones.</li> <li>• Vidrio de los tubos fluorescentes y pantallas de monitores.</li> <li>• Indio en las pantallas planas de cristal líquido.</li> </ul>				
<b>DRC 3.3</b>	<b>Recomendado</b>	—	—	<b>Procesos operativos</b>
<p>Se recomienda el empleo de estrategias de sostenibilidad como la simbiosis industrial que permite a las empresas (gestores 3) utilizar como insumos, los residuos o subproductos derivados de otros procesos industriales.</p> <p>La simbiosis se basa en tres tipos de oportunidades básicas para el intercambio de recursos:</p>				

1. Reutilización de subproductos.
2. Utilización de infraestructura compartida.
3. Uso de servicios comunes.

Para lograr un funcionamiento de la simbiosis industrial se tiene que tener en consideración lo siguiente:

1. Relaciones sociales con otras empresas.
2. Cooperación de las empresas involucradas en el intercambio.
3. Cierre de ciclos y un seguimiento del flujo de materiales.

#### DRC 3.4

Recomendado

—

Salud  
Ocupacional

—

Se recomienda maximizar el proceso de recuperación y la valorización de los equipos, sus piezas o sus materiales mediante la determinación de cuellos de botella del proceso de reciclaje y sus procesos previos (identificación, separación, recuperación, tratamiento), así como el trabajo de bajo valor agregado que permita diagnosticar los procesos para el diseño e implementación de medidas preventivas y correctivas para la optimización de los procesos.

#### DRC 3.5

Recomendado

Administrativo

—

—

Se recomienda establecer un programa de minimización de residuos que contenga como mínimo, la asignación de responsabilidades, las metas, los recursos necesarios para la implementación, los plazos para alcanzar dichas metas y la identificación de las necesidades de capacitación del personal que participará en el programa.

#### DRC 3.6

Recomendado

—

—

Procesos  
operativos

Se recomienda evaluar los costos integrales de la empresa (gestor 3) con relación a el aprovechamiento de materiales y residuos, empleando herramientas como el análisis económico de ciclo de vida.

Esta herramienta implica diversas etapas para obtener resultados que aporten información importante en la toma de decisiones como el aceptar o rechazar entre diversas opciones de procesos o sistemas; seleccionar niveles óptimos de eficiencia para un sistema de infraestructura; seleccionar sistemas óptimos considerando varias tecnologías; seleccionar una combinación óptima de sistema independientes, etc.

*Complementar esta información consultando lo establecido en Trazabilidad en el Marco General de Buenas Prácticas.*



## 3.2 RELLENO SANITARIO

Un *Relleno Sanitario* es una obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que cumple con la finalidad de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales.








Prevención del envío a Relleno Sanitario de partes de RAEE que deben ser manejados como RP (retardantes de flama, metales pesados, etc.)

DRS1

Objetivos: Identificar la presencia de materiales o sustancias en los RAEE que se recomienda manejar como RP.  
Prevenir el ingreso a Relleno Sanitario de materiales y residuos contaminados o conteniendo RP.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DRS 1.1		Normado		●	
DRS 1.2		Normado		●	
DRS 1.3		Recomendado			●
DRS 1.4		Recomendado	●		

<b>DRS 1.1</b> 	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Asegurar la identificación y segregación para disposición final de los residuos peligrosos contenidos en los materiales de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT- 2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, así como la legislación nacional en materia de residuos (LGPGIR) y convenios internacionales aplicables.</p> <p><i>Considerar la separación de partes, materiales o sustancias conforme lo presentado en el Manejo de Residuos Peligrosos en el Marco General de las Buenas Prácticas.</i></p>				
<b>DRS 1.2</b> 	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Evitar mezclas de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales (Art. 54, LGPGIR).</p> <p>Cuando se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo (Art. 39, Reglamento de la LGPGIR).</p>				
<b>DRS 1.3</b> 	Recomendado	—	—	Procesos operativos
<p>Se recomienda identificar los componentes, materiales o sustancias derivadas de los RAEE que no se han aprovechado como primera opción y que no <b>deben ser dispuestos en un Relleno Sanitario</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TCI, sus derivados y sus partes como:</b> pilas y baterías, condensadores de aparatos viejos, elementos de alto rendimiento, semiconductores de galio y arseniuro, soldaduras blandas, material base de las tarjetas, interruptores y relés.</li> <li>• <b>Tubos de rayos catódicos, sus derivados y sus partes.</b></li> <li>• <b>Condensadores con BPC o electrolíticos (&gt;25 mm),</b> televisores antiguos pueden contener condensadores con BPC y válvulas termoiónicas.</li> <li>• <b>Interruptores</b> con mercurio (técnica relé).</li> <li>• <b>Baterías clasificadas como RP</b> (Hg, Cd, Pb), baterías de respaldo, aparatos de control remoto, baterías de ácido-plomo o baterías de gel-plomo, dispositivos periféricos como ratones o teclados inalámbricos que contienen pilas o baterías.</li> </ul>				

- **Tambores** fotoconductores.
- **Equipos o componentes conteniendo Be**, elementos de alto rendimiento en las TCI, máquinas de rayos X, aleaciones para televisores, calculadoras, computadoras y otros artefactos electrónicos.
- **Equipos o componentes con As**, LED.
- **LCD**, sus derivados y sus partes.
- **Tubos fluorescentes**, sus derivados y sus partes.
- **Cartuchos de tintas y tóner**, incluyendo líquido, pastoso y en polvo; cartuchos limpios de tinta y tóner con plásticos halogenados.
- **Plásticos y resinas** con materiales halogenados.
- **Plásticos que son embalados**, triturados, o enteros, con o sin contaminación de metales.

**DRS 1.4**

Recomendado

Administrativo

—

—

Se recomienda que la empresa (gestor 3) genere procesos de documentación que contemplen flujos de componentes y materiales de ingreso y salida en las distintas etapas de aprovechamiento que permitan tener trazabilidad y certificar la disposición final de los RAEE. Conservar los registros de los métodos de disposición final de los RAEE, soportados con el balance de masa y los certificados de tratamiento y disposición final.

*Complementar esta información consultando lo establecido en Trazabilidad en el Marco General de Buenas Prácticas.*







## Consideraciones para la disposición ambientalmente adecuada de partes de RAEE en Relleno Sanitario

### DRS2

**Objetivos:** Asegurar la disposición final ambientalmente adecuada mediante la consideración de las medidas constructivas y operativas requeridas para un Relleno Sanitario. Considerar las opciones de acondicionamiento para dar disposición final en Relleno Sanitario de partes, materiales o sustancias derivadas de RAEE.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DRS 2.1		Normado	●		
DRS 2.2		Normado		●	
DRS 2.3	⚠	Normado		●	
DRS 2.4	⚠	Normado		●	
DRS 2.5		Normado		●	
DRS 2.6		Recomendado	●		
DRS 2.7		Recomendado	●		
DRS 2.8		Recomendado	●		

<b>DRS 2.1</b>	Normado	Administrativo	—	—
<p>Presentar ante las autoridades estatales un Plan de Manejo para los RAEE considerados como RME (en caso de una generación mayor a 10 ton/año) en donde se contemplen entre otros procedimientos, métodos o técnicas de tratamiento, los procesos y consideraciones requeridos para la disposición final en relleno sanitario (Art. 46 de la LGPGIR).</p> <p><i>Complementar esta información consultando lo establecido en Manejo de Residuos de Manejo Especial en el Marco General de Buenas Prácticas.</i></p>				
<b>DRS 2.2</b>	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Desarrollar el tratamiento y disposición final de conformidad con las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y otras, que resulten aplicables.</p>				
<b>DRS 2.3</b> 	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Prevenir, reducir o controlar según corresponda las liberaciones al ambiente de sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables.</p> <p>Un caso específico pueden ser los plásticos de RAEE con RFB o metales pesados que tienen un potencial de liberación al medio ambiente por medio del biogás o los lixiviados.</p> <p>Se recomienda considerar métodos y pruebas analíticas para la identificación y clasificación de las fracciones de RAEE considerados como RP, así como los umbrales que impliquen un riesgo al ambiente, los riesgos derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos o los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final.</p>				
<b>DRS 2.4</b> 	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Evitar mezclas de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p> <p>Un caso específico pueden ser los plásticos de RAEE con RFB que en las condiciones de temperatura de un Relleno Sanitario y la mezcla con residuos orgánicos pueden generar o acelerar las reacciones de desbromación.</p>				

DRS 2.5	Normado	—	Salud Ocupacional	—
<p>Asegurar la disposición final ambientalmente adecuada mediante la contratación de empresas (gestores 3) que cumplan con las medidas constructivas y operativas requeridas para un Relleno Sanitario de acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003.</p> <p>Algunas de las medidas mínimas a observar en un Relleno Sanitario son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contar con una barrera geológica natural de acuerdo a los criterios de la NOM-083-SEMARNAT-2003 o un sistema de impermeabilización equivalente.</li> <li>2. Contar con cobertura de los residuos de forma continua y dentro de un lapso menor a 24 horas posteriores a su depósito.</li> <li>3. Garantizar la extracción, captación, conducción y control del biogás generado en el sitio de disposición final.</li> <li>4. Contar con un sistema que garantice la captación y extracción del lixiviado generado en el sitio de disposición final.</li> </ol>				
DRS 2.6	Recomendado	Administrativo	—	—
<p>Se recomienda desarrollar una <b>estrategia de prevención y reducción de la liberación de sustancias tóxicas</b>, persistentes o bioacumulables que considere el conocimiento de las partes y componentes considerados como RP, los mecanismos de liberación a corto y largo plazo, así como los efectos a la salud y el medio ambiente.</p>				
DRS 2.7	Recomendado	Administrativo	—	—
<p>Contar con un programa de minimización de las tasas de disposición final de residuos en Relleno Sanitario que considere la generación de información sobre la eficiencia de separación de materiales aprovechables y RP, los métodos de acondicionamiento para disposición final, los rechazos del relleno sanitario, entre otros.</p>				
DRS 2.8	Recomendado	Administrativo	—	—
<p>Desarrollar procedimientos para el tratamiento y disposición final, debidamente documentados, según el tipo y características de los residuos, asegurando la capacitación de técnicos y operarios para su debida implementación.</p> <p>Conservar los registros de los métodos de disposición final de los RAEE al final de su vida útil, soportados con el balance de masa y los certificados de tratamiento y disposición final.</p> <p><i>Consultar lo establecido en Trazabilidad en el Marco General de Buenas Prácticas.</i></p>				



## 3.3 CONFINAMIENTO CONTROLADO

El *confinamiento controlado* es una obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos previamente estabilizados, que garantice su aislamiento definitivo.



## Recomendaciones generales para la incineración de RAEE


### DI1

**Objetivos:** Identificar los procesos a los que serán sometidos los materiales / residuos una vez que salen de la planta.  
Minimizar el riesgo de una operación inadecuada de un incinerador, así como los riesgos al ambiente y a la salud.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DI 1.1		Recomendado			●
DI 1.2		Recomendado			●
DI 1.3		Recomendado	●		
DI 1.4		Recomendado	●		●
DI 1.5		Recomendado	●		●
DI 1.6		Recomendado	●	●	
DI 1.7		Recomendado	●		●
DI 1.8		Recomendado			●
DI 1.9		Recomendado			●
DI 1.10		Recomendado			●



## DESGLOSE DE BUENAS PRÁCTICAS

DI 1.1 	Recomendado	—	—	Procesos operativos
<p>Identificar los componentes, materiales o sustancias derivadas de los RAEE que pueden ser sometidos a procesos de incineración.</p> <p><b>Recomendados para incinerar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LCD.</li> <li>• Dispositivos conteniendo BPC como condensadores grandes de equipos antiguos como computadoras, dispositivos telefónicos, impresoras, fotocopadoras, televisores, radios, microondas, etc.</li> <li>• Cartuchos de tintas y tóner, incluyendo contenido líquido, pastoso y en polvo.</li> <li>• Cartuchos limpios de tinta y tóner con plásticos halogenados.</li> <li>• Plásticos y resinas con materiales halogenados.</li> </ul> <p><b>No se recomienda incinerar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos o componentes conteniendo Be, elementos de alto rendimiento en las TCI, máquinas de rayos X, aleaciones para televisores, calculadoras, computadoras y otros artefactos electrónicos.</li> <li>• Residuos de TRC con P, recubrimientos, polvos finos y partículas; residuos contaminados con los anteriores.</li> <li>• Dispositivos conteniendo Hg, interruptores de contacto de mercurio, relés de mercurio y algunas lámparas de vapor de mercurio.</li> <li>• Equipos o componentes conteniendo As, diodos emisores de luz (LED).</li> <li>• Baterías clasificadas como RP (Hg, Cd, Pb).</li> <li>• TRC y vidrio sin limpieza.</li> <li>• TCI.</li> </ul>				
DI 1.2	Recomendado	—	—	Procesos operativos
<p>Considerar las especificaciones generales para la incineración de componentes, materiales o sustancias derivadas de los RAEE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el caso de LCD, tanto la pantalla como lámpara fluorescente pueden ser incineradas en una planta para residuos peligrosos con controles de emisión adecuados. Para la eliminación de los cristales líquidos se requieren temperaturas superiores a 800°C.</li> </ul>				



- En el caso de los condensadores que contienen o pueden contener BPC, los procesos térmicos deben garantizar una permanencia de 2 segundos (mínimo) a una temperatura de 1200°C.
- En el caso de plásticos con retardantes de flama bromados el proceso de incineración debe tomar en cuenta algunas especificaciones, como la combustión por encima de los 1,100°C. Los plásticos pueden ser embalados enteros o triturados, con o sin contaminación de metales.

#### DI 1.3

Recomendado

Administrativo

—

—

Solicitar siempre al transportista (Gestor 1) la constancia de entrega-recepción de residuos debidamente llenado, el cual deberá contener la información correspondiente al generador, al transportista y al receptor o planta incineradora, así como a los residuos que se reciben, tipo de envase, etc.

*Complementar esta información consultando lo establecido en el Marco General de Buenas Prácticas.*

#### DI 1.4

Recomendado

Administrativo

—

Procesos operativos

Proporcionar a los residuos el manejo, almacenamiento y tratamiento previo adecuados de acuerdo a su tipo y características, buscando minimizar los tiempos de almacenamiento. Efectuar las tomas de muestras necesarias para confirmar que los parámetros reportados en la constancia de entrega recepción coinciden con las de los residuos que se reciben.

#### DI 1.5

Recomendado

Administrativo

—

Procesos operativos

Diseñar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo y aplicarlos en la medida que sea necesario. Deberán incluirse los programas de mantenimiento de acuerdo a las diversas instalaciones y equipos eléctricos, mecánicos, hidráulicos, etc. En función de sus características y requerimientos.

#### DI 1.6

Recomendado

Administrativo

Salud Ocupacional

—

Proporcionar la capacitación y entrenamiento permanentes al personal de la empresa (Gestor 3). Poner especial atención en el diseño e impartición de los programas de capacitación considerando la alta especialización necesaria para el control y manejo de ciertos equipos.

DI 1.7	Recomendado	Administrativo	—	Procesos operativos
Tener siempre un <b>conocimiento detallado de las características y atributos</b> de los residuos alimentados al incinerador, ya que sus características y en particular el poder calorífico de los residuos puede afectar las condiciones en el horno de combustión y por consecuencia en las emisiones a la atmósfera.				
DI 1.8	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Remover los materiales no combustibles previo a la alimentación de los residuos, ya que el no hacerlo afecta negativamente la eficiencia de combustión y los productos de ésta.				
DI 1.9	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Emplear <b>detectores de material radiactivo</b> en el ingreso de los residuos, ya que esta condición puede ocurrir con cierta frecuencia y el no hacerlo puede representar un importante riesgo de exposición de los empleados de la planta.				
DI 1.10	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Evitar arranques en frío, trastornos y paros de planta, pues situaciones como éstas, al estar fuera de las condiciones normales de operación, son causa de emisiones de contaminantes a la atmósfera que comúnmente rebasan los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.				



## DI2

**Buenas prácticas que garanticen la destrucción de RAEE y prevengan la emisión de sustancias tóxicas mediante la incineración**

**Objetivos:** Garantizar la destrucción adecuada de los residuos alimentados al incinerador minimizando las potenciales afectaciones al ambiente.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DI 2.1		Normado	●		●
DI 2.2		Normado			●
DI 2.3		Normado			●
DI 2.4		Normado			●
DI 2.5		Normado			●
DI 2.6		Normado			●
DI 2.7		Normado			●
DI 2.8		Normado	●		
DI 2.9		Normado	●		
DI 2.10		Recomendado			●
DI 2.11		Recomendado			●

<b>DI 2.1</b>	<b>Normado</b>	<b>Administrativo</b>	<b>—</b>	<b>Procesos operativos</b>
Diseñar y ejecutar un protocolo de pruebas adecuado antes de que se lleve a cabo la alimentación de cualquier tipo de residuos COP en el horno, el cual tiene por objeto verificar la eficiencia del sistema, determinar el nivel de eficiencia de destrucción alcanzado por los sistemas de combustión y de control de emisiones, la confiabilidad de los sistemas de monitoreo continuo de emisiones y de los procedimientos adecuados de manejo de los residuos y subproductos.				
<b>DI 2.2</b>	<b>Normado</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>Procesos operativos</b>
Mantener las temperaturas en las zonas de combustión en la fase gaseosa en el rango óptimo para completar la oxidación de los residuos (por ejemplo, 1,100 °C y 1,200 °C cuando el contenido de cloro -o halógenos- en los residuos es alto) y con ello asegurar su completa destrucción.				
<b>DI 2.3</b>	<b>Normado</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>Procesos operativos</b>
Asegurar un suficiente tiempo de residencia (por ejemplo, por lo menos 2 segundos a 6% de oxígeno) y un mezclado turbulento en la cámara de combustión para asegurar una incineración completa y con ello la destrucción de COP y otros compuestos tóxicos.				
<b>DI 2.4</b>	<b>Normado</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>Procesos operativos</b>
Establecer sistemas para el monitoreo de parámetros de combustión críticos como temperatura, presión, niveles de CO, CO <sub>2</sub> y O <sub>2</sub> , entre otros; este monitoreo deberá ser continuo bajo las condiciones establecidas en la normatividad aplicable.				
<b>DI 2.5</b>	<b>Normado</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>Procesos operativos</b>
Contar con quemadores auxiliares automáticos para mantener temperaturas óptimas en las cámaras de combustión, ya que las variaciones en el poder calorífico de los residuos alimentados pueden ocasionar descensos e incrementos de temperatura en dichas cámaras.				
<b>DI 2.6</b>	<b>Normado</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>Procesos operativos</b>
Instalar un sistema de paro automático de alimentación de residuos cuando los parámetros de combustión no son los adecuados, con objeto de evitar descargas de compuestos tóxicos a la atmósfera, en particular dioxinas y furanos bajo condiciones de operación fuera de norma.				

<b>DI 2.7</b>	Normado	—	—	Procesos operativos
Cumplir con la LGPGIR en lo relativo a la incineración. En particular, lo establecido en los artículos 50, 61, 62, 63 y 67, en los que se regulan aspectos relacionados con la autorización para incinerar residuos, se referencian algunas NOM y el Reglamento de la LGPGIR, y se mencionan algunas restricciones existentes para cierto tipo de residuos, entre otros.				
<b>DI 2.8</b>	Normado	Administrativo	—	—
Dar cumplimiento al Reglamento de la LGPGIR en materia de residuos. Los aspectos destacados que pueden aplicar de manera general a los RAEE se encuentran de particularmente en el artículo 49 fracción VI, en el cual se describen los procedimientos y requisitos para la incineración de RP.				
<b>DI 2.9</b>	Normado	Administrativo	—	—
<p>Cumplir con el contenido de la Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT- 2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.</p> <p>Este instrumento aplica a la incineración de residuos tanto municipales y de manejo especial como peligrosos, por lo que su observancia deberá ser integral en las instalaciones que reciban RAEE para su incineración.</p> <p>De manera particular, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que la norma establece, y la correspondiente necesidad de efectuar el monitoreo continuo y toma de muestras periódicas de las emisiones y parámetros regulados.</p>				
<b>DI 2.10</b>	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Utilizar procesos continuos en lugar de procesamiento por lotes siempre que sea posible, para minimizar las liberaciones durante la puesta en marcha y apagado.				
<b>DI 2.11</b>	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Precalentar el aire primario y secundario para ayudar a la combustión, lo cual puede lograrse utilizando los gases de combustión que deben ser enfriados antes de ser conducidos a ciertos equipos de control de emisiones.				





## 3.4

# COPROCESAMIENTO

El término *coprocesamiento* se refiere a la integración ambientalmente segura de los residuos generados por una empresa (gestor 2), industria o fuente conocida, como insumo, combustible o materia prima alternativa para un proceso industrial específico u otro proceso productivo (gestor 3).






## Recomendaciones generales para el coprocesamiento de RAEE en hornos cementeros

### DCP1

**Objetivos:** Identificar los procesos a los que serán sometidos los materiales / residuos una vez que salen de la planta.  
Evitar la operación inadecuada de un horno cementero y minimizar riesgos al ambiente y a la salud.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DCP 1.1		Recomendado	●		●
DCP 1.2		Recomendado			●
DCP 1.3		Recomendado	●		
DCP 1.4		Recomendado	●	●	
DCP 1.5		Recomendado	●		
DCP 1.6		Recomendado	●		●
DCP 1.7		Recomendado	●		
DCP 1.8		Recomendado	●		
DCP 1.9		Recomendado			●
DCP 1.10		Recomendado			●

## DESGLOSE DE BUENAS PRÁCTICAS

DCP 1.1 	Recomendado	Administrativo	—	Procesos operativos
Identificar los componentes, materiales o sustancias derivadas de los RAEE que son susceptibles de ser sometidos a procesos de coprocesamiento.				
<b>Recomendados para tratamiento por coprocesamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivos conteniendo BPC en concentraciones arriba 50 ppm o cantidad desconocida; condensadores grandes que se encuentran en equipos antiguos como computadoras, impresoras, fotocopadoras, televisores, instrumentos de laboratorio, radios, microondas, instrumentos analíticos.</li> <li>• Plásticos y resinas con materiales halogenados.</li> <li>• Vidrio de TRC limpio; vidrio de pantallas con Pb (como pantallas de plasma).</li> </ul>				
<b>No se recomienda el tratamiento por coprocesamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos o componentes conteniendo Be, elementos de alto rendimiento en las TCI, máquinas de rayos X, aleaciones para televisores, calculadoras, computadoras y otros artefactos electrónicos.</li> <li>• Residuos de TRC con P, recubrimientos, polvos finos y partículas; residuos contaminados con los anteriores.</li> <li>• Dispositivos conteniendo Hg, interruptores de contacto de mercurio, relés de mercurio y algunas lámparas de vapor de mercurio.</li> <li>• Equipos o componentes conteniendo As, LED.</li> <li>• Baterías clasificadas como RP (Hg, Cd, Pb).</li> <li>• TRC y vidrio sin limpieza.</li> <li>• TCI.</li> </ul>				
DCP 1.2	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Considerar las especificaciones generales para el coprocesamiento de componentes, materiales o sustancias derivadas de los RAEE:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el tratamiento térmico de condensadores con BPC no se requiere separación ni pretratamiento.</li> </ul>				

- El tratamiento térmico para recuperación energética de plásticos halogenados se recomienda en los casos de que el reciclaje no pueda justificarse, como una forma eficaz de valorización de plásticos. Los plásticos pueden ser embalados enteros o triturados, sin contaminación de metales.
- En el caso del vidrio de TRC, se debe realizar una limpieza previa y asegurar que se encuentren libres de Pb y limpio de P, recubrimientos, polvos finos y partículas.

#### DCP 1.3

Recomendado

Administrativo

—

—

Contar con registros eficientes de cumplimiento ambiental y de seguridad entre otros, así como proporcionar información relevante para el público y las autoridades competente.

*Complementar esta información consultando lo establecido en el Marco General de Buenas Prácticas.*

#### DCP 1.4

Recomendado

Administrativo

Salud  
Ocupacional

—

Asegurar que en la planta se cuente con el personal, los procesos y los sistemas que demuestren el compromiso con la protección ambiental, la salud y la seguridad.

#### DCP 1.5

Recomendado

Administrativo

—

—

Asegurarse de que en todas las áreas que conforman las instalaciones de la planta productora de cemento se conozcan y se cumpla con las leyes, reglas y reglamentos aplicables.

#### DCP 1.6

Recomendado

Administrativo

—

Procesos  
operativos

Contar con la capacidad para controlar los insumos (materia prima y combustibles, tanto convencional como alterno) y los parámetros de los procesos que se requieren para el coprocesamiento eficaz de residuos.

#### DCP 1.7

Recomendado

Administrativo

—

—

Asegurar buenas relaciones con el público y otros participantes en proyectos de gestión de residuos locales, nacionales e internacionales, manteniendo con ello un entorno favorable para la práctica del coprocesamiento.

<b>DCP 1.8</b>	Recomendado	Administrativo	—	—
Crear credibilidad sobre la base de una comunicación abierta, congruente y continua con las autoridades.				
<b>DCP 1.9</b>	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Considerar y aplicar mejores tecnologías disponibles (BAT, por sus siglas en inglés) acorde con los Convenios de Basilea y Estocolmo, de los cuales México es parte.				
<b>DCP 1.10</b>	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Seleccionar solamente los hornos cementeros con precalentadores/precalcinadores de múltiples etapas que ya se encuentran en operación y que cumplen todos los permisos para recibir RAEE con COP.				





## Buenas prácticas que garantizan la destrucción de RAEE y sustancias tóxicas en la operación de hornos cementeros

### DCP2

**Objetivos:** Garantizar la destrucción adecuada de los residuos alimentados al horno cementero minimizando las potenciales afectaciones a ambiente.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DCP 2.1		Normado	●		●
DCP 2.2		Normado			●
DCP 2.3		Normado			●
DCP 2.4		Normado	●		●
DCP 2.5		Normado	●		●
DCP 2.6		Normado	●		
DCP 2.7		Normado	●		●
DCP 2.8		Recomendado	●		
DCP 2.9		Recomendado			●
DCP 2.10		Recomendado		●	●

<b>DCP 2.1</b>	Normado	Administrativo	—	Procesos operativos
<p>Diseñar y ejecutar un protocolo de pruebas adecuado antes de que se lleve a cabo la alimentación de cualquier tipo de residuos COP en el horno cementero, el cual tiene por objeto verificar la eficiencia del sistema, determinar el nivel de eficiencia de destrucción alcanzado por los sistemas de combustión y de control de emisiones, la confiabilidad de los sistemas de monitoreo continuo de emisiones y de los procedimientos adecuados de manejo de los residuos y subproductos. Los resultados del protocolo de pruebas deben ser presentados en los términos y formalidades que establece el trámite SEMARNAT-07-012 “Autorización para el manejo de residuos peligrosos que pretendan su reuso, reciclaje, tratamiento o incineración”, de acuerdo con el punto 5.1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT- 2002.</p>				
<b>DCP 2.2</b>	Normado	—	—	Procesos operativos
<p>Controlar las descargas y emisiones al ambiente, sólidas, líquidas y gaseosas.</p> <p>Las emisiones deben controlarse para demostrar el cumplimiento de la normatividad aplicable.</p>				
<b>DCP 2.3</b>	Normado	—	—	Procesos operativos
<p>A observar siempre: no suministrar residuos con COP ni tampoco ningún combustible alterno durante el encendido y el apagado del horno.</p>				
<b>DCP 2.4</b>	Normado	Administrativo	—	Procesos operativos
<p>Detener inmediatamente el suministro de combustible alterno (entre otros los residuos COP) cuando se presente algún problema que impida la operación normal de los equipos e instalaciones.</p>				
<b>DCP 2.5</b>	Normado	Administrativo	—	Procesos operativos
<p>Cumplir con la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) en lo relativo al coprocesamiento.</p> <p>En particular, lo establecido en el artículo 63, en el que se mencionan las condiciones en las que puede contemplarse el coprocesamiento de residuos en hornos cementeros.</p>				

<b>DCP 2.6</b>	Normado	Administrativo	—	—
Dar cumplimiento al Reglamento de la LGPGIR en materia de residuos. Los aspectos destacados que pueden aplicar de manera general a los RAEE se encuentran particularmente en los artículos 49 fracción III y 71 fracción II; así como el capítulo IV, sección III.				
<b>DCP 2.7</b>	Normado	Administrativo	—	Procesos operativos
Cumplir con el contenido de la <i>Norma Oficial Mexicana NOM-040-SEMARNAT- 2002, Protección ambiental-Fabricación de cemento hidráulico-Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera</i> , la cual contempla el coprocesamiento de combustibles alternos a base de residuos, incluyendo los peligrosos, en la producción de cemento.				
<b>DCP 2.8</b>	Recomendado	Administrativo	—	—
Solicitar siempre al transportista la constancia de entrega-recepción de residuos debidamente llenado, el cual deberá contener la información correspondiente al generador, al transportista y al receptor o planta cementera, así como a los residuos que se reciben, tipo de envase, etc.				
<b>DCP 2.9</b>	Recomendado	—	—	Procesos operativos
Alimentar los residuos al sistema de horno rotatorio sólo en los puntos de introducción apropiados, fundamentalmente en las zonas de altas temperaturas del sistema.				
<b>DCP 2.10</b>	Recomendado	—	Salud Ocupacional	Procesos operativos
Alimentar al horno con flujos uniformes de materia prima, así como de combustible/ residuos desde el punto de vista de calidad y cantidad, para lograr una operación óptima del horno.				



## 3.5 EXPORTACIÓN PARA RECICLAJE





Procedimiento de exportación para reciclaje de partes, componentes y materiales de RAEE que deben ser manejados como RP

DER1

Objetivos: Identificar las partes, componentes o materiales derivados de los RAEE con potencial de exportación para reciclaje o tratamiento en el extranjero. Cumplir con los procedimientos requeridos para la exportación de RAEE para reciclaje.

Pasos	Advertencia	Tipo	Administrativo	Salud Ocupacional	Procesos operativos
DER 1.1		Normado	●		
DER 1.2		Normado	●		
DER 1.3		Normado	●		
DER 1.4		Normado	●		
DER 1.5		Normado	●		
DER 1.6		Normado	●		
DER 1.7		Normado	●		
DER 1.8		Normado	●		

DER 1.9		Normado	●		
DER 1.10		Normado	●		
DER 1.11		Normado	●		
DER 1.12		Normado	●		
DER 1.13		Normado	●		
DER 1.14		Normado	●		
DER 1.15		Normado	●		
DER 1.16		Recomendado			●

## DESGLOSE DE BUENAS PRÁCTICAS

DER 1.1	Normado	Administrativo	—	—
<p>Realizar una evaluación de las tecnologías disponibles para el reciclaje de las distintas categorías de RAEE considerando los aspectos técnicos, ambientales, económicos y sociales y determinar la factibilidad de su reciclaje en el país.</p> <p>Cuando no se cuente con la tecnología apropiada para el reciclaje, se puede gestionar un reciclaje ambientalmente adecuado en el extranjero considerando las restricciones o condiciones establecidas a nivel nacional e internacional en los tratados internacionales de los que México es Parte.</p>				
DER 1.2	Normado	Administrativo	—	—
<p>Verificar los trámites y requisitos vigentes para la exportación de residuos peligrosos que se sujetará a las restricciones o condiciones establecidas en la LGPGIR, su Reglamento, la Ley de Comercio Exterior, la Ley Federal de Competencia Económica, los tratados internacionales de los que México sea parte (Art. 85, LGPGIR), entre los que figuran los correspondientes a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el Convenio de la Paz; el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, así como cualquier otra ley internacional aplicable al comercio (exportación, tránsito o importación) incluyendo tratados y acuerdo regionales.</p>				

<b>DER 1.3</b>	<b>Normado</b>	<b>Administrativo</b>	—	—
<p>Verificar que la exportación de partes, componentes o materiales derivados de RAEE y que se consideren como RP no se lleve a cabo a un Estado o grupo de Estados que hayan prohibido en su legislación todas las importaciones, o si tiene razones para creer que tales residuos no serán sometidos a un manejo ambientalmente adecuado, de conformidad con los criterios que adopten las Partes.</p>				
<b>DER 1.4</b>	<b>Normado</b>	<b>Administrativo</b>	—	—
<p>Considerar que los países para exportación cuenten con la capacidad técnica para el manejo ambientalmente adecuado de los RAEE considerados como RP; que las instalaciones en donde se tratarán los RP cumplen con las autorizaciones necesarias y emplean las mejores tecnologías disponibles BAT y BEP de acuerdo al Convenio de Estocolmo.</p>				
<b>DER 1.5</b>	<b>Normado</b>	<b>Administrativo</b>	—	—
<p>Para el caso específico de la aplicación del Convenio de Basilea, verificar que las partes, componentes o materiales derivados de RAEE son considerados como residuos destinados a alguna operación de disposición según lo definido en su Anexo IV (Anexo 3) y su sistema para controlar las importaciones, exportaciones y tránsitos. Asimismo, se debe verificar si las partes, componentes o materiales deben ser dispuestos de acuerdo a la legislación nacional, verificando los siguientes puntos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificar la legislación y otras medidas regulatorias adoptadas por las Partes para implementar y hacer cumplir las disposiciones del Convenio de Basilea.</li> <li>2. Verificar la definición de “residuo” reportada por las Partes.</li> <li>3. Contactar a la Autoridad Competente de la Parte involucrada.</li> </ol>				
<b>DER 1.6</b>	<b>Normado</b>	<b>Administrativo</b>	—	—
<p>Identificar las categorías de residuos correspondientes de acuerdo al Convenio de Basilea aplican las siguientes categorías de residuos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Residuos peligrosos del Anexo de Basilea I (Anexo 1) que incluyen sustancias y artículos conteniendo BPC y BPB; residuos conteniendo compuestos de Be, cromo hexavalente, Cu, Zn, As, Se, Cd, Hg, Pb, P.</li> </ol>				

2. Residuos del Anexo Basilea VIII, Lista A (Anexo 4), que demuestren que no son peligrosos conforme a la lista de características de peligrosidad del Anexo de Basilea III (Anexo 2).
3. Residuos del Anexo de Basilea IX, Lista B (Anexo 5) que contienen material del Anexo de Basilea I (Anexo 1) en una medida que hace que exhiban una característica de peligrosidad del Anexo de Basilea III (Anexo 2).

#### DER 1.7

Normado

Administrativo

—

—

Gestionar el consentimiento previo del país importador, y de los gobiernos por los que transiten los residuos para poder obtener la autorización de la SEMARNAT para la exportación de RP (Art. 87, LGPGIR). El movimiento será rastreado por un sistema de RP que lleva el registro de las autorizaciones otorgadas para la importación o exportación de residuos (Art. 88, LGPGIR).

#### DER 1.8

Normado

Administrativo

—

—

Cumplir con los requisitos para movimientos transfronterizos del Convenio de Basilea notificando a la autoridad competente del país de exportación (SEMARNAT) acerca de la propuesta de envío, antes de la autorización del envío se debe firmar un contrato para el tratamiento de los residuos con la empresa receptora.

#### DER 1.9

Normado

Administrativo

—

—

Gestionar las autorizaciones ante la SEMARNAT para la exportación de residuos peligrosos mediante el formato de esta institución (Anexo 6) para la exportación de residuos peligrosos que contiene información como la siguiente:

1. Información general del generador o generadores; del exportador, así como del destinatario.
2. Denominación del residuo peligroso y el lugar en donde se encuentran ubicados los residuos peligrosos.
3. Las aduanas mexicanas de salida o entrada e información sobre el embarque.
4. Características físicas del residuo peligroso; composición química en porcentaje de masa; características de peligrosidad del residuo.
5. Información sobre las precauciones de manejo que se debe dar al residuo peligroso.

DER 1.10	Normado	Administrativo	—	—
<p>Presentar los trámites para autorización de exportación de RP en las oficinas centrales de la SEMARNAT en el Espacios de Contacto Ciudadano (ECC) en la Dirección General Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), o en las Delegaciones Federales de los Estados para la evaluación y resolución correspondientes.</p> <p>La autorización de la SEMARNAT para movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y otros residuos previstos en tratados internacionales se gestiona mediante el formato de SEMARNAT (<i>Anexo 6</i>).</p>				
DER 1.11	Normado	Administrativo	—	—
<p>Emitir una notificación por escrito a través de la autoridad competente del Estado de exportación, a la autoridad competente de los Estados mediante los documentos de notificación estandarizados del Convenio de Basilea, en donde se reporta información detallada sobre el residuo, los procesos de tratamiento propuestos, así como otros detalles relativos al envío (PNUMA, 2014):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Datos del exportador-notificador y datos del importador-consignatario.</li> <li>2. Datos del generador del residuo, datos de las instalaciones de disposición o recuperación.</li> <li>3. Número de notificación, cantidad de envíos, tipos de embalajes y tiempo previsto para el movimiento y transportadores.</li> <li>4. Identificación, composición y características del residuo.</li> <li>5. Operaciones de disposición o recuperación a realizar.</li> <li>6. Certificación de la autoridad competente de los países de importación y/o según sea el caso consentimiento por escrito de la autoridad competente.</li> </ol>				
DER 1.12	Normado	Administrativo	—	—
<p>Obtener el consentimiento y expedición del documento relativo al movimiento que garantiza el consentimiento del importador en relación al movimiento transfronterizo propuesto mediante la expedición de un consentimiento escrito, así como la generación de la documentación apropiada como la existencia de un contrato entre el exportador y la empresa de tratamiento.</p>				



<b>DER 1.13</b>	Normado	Administrativo	—	—
Una vez cumplidos todos los requisitos establecidos por el Convenio de Basilea, la autoridad competente del país de exportación puede autorizar el inicio del envío mediante un documento conteniendo información del movimiento.				
<b>DER 1.14</b>	Normado	Administrativo	—	—
Realizar el movimiento transfronterizo. El documento relativo al movimiento aporta información específica de cada envío y debe acompañar el embarque en todo momento. La mayoría de los países acepta que se adjunte el original o copia de la notificación original al documento relativo al movimiento transfronterizo.				
<b>DER 1.15</b>	Normado	Administrativo	—	—
<p>En la última fase el generador y el país de exportación reciben la confirmación del tratamiento o reciclaje de los residuos por parte de la empresa conforme a los términos del contrato.</p> <p>Si la autoridad competente del país de exportación no recibe la confirmación del tratamiento, será informado a la autoridad competente del país de importación.</p>				
<b>DER 1.16</b>	Recomendado	—	—	Procesos operativos
<p>Identificar las partes, componentes o materiales derivados de los RAEE con potencial de exportación para reciclaje o tratamiento en el extranjero:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TCI.</li> <li>• Baterías alcalinas clasificadas como no peligrosas.</li> <li>• Baterías clasificadas como RP (Hg, Cd, Pb).</li> <li>• TRC y vidrio sin limpieza; (conteniendo Pb, Cd, P, Ba).</li> <li>• Residuos de TRC con P, recubrimientos, polvos finos y partículas; residuos contaminados con los anteriores.</li> <li>• Dispositivos conteniendo BPC, como condensadores grandes de equipos antiguos, computadores grandes, etc.</li> <li>• Tubos fluorescentes.</li> </ul>				

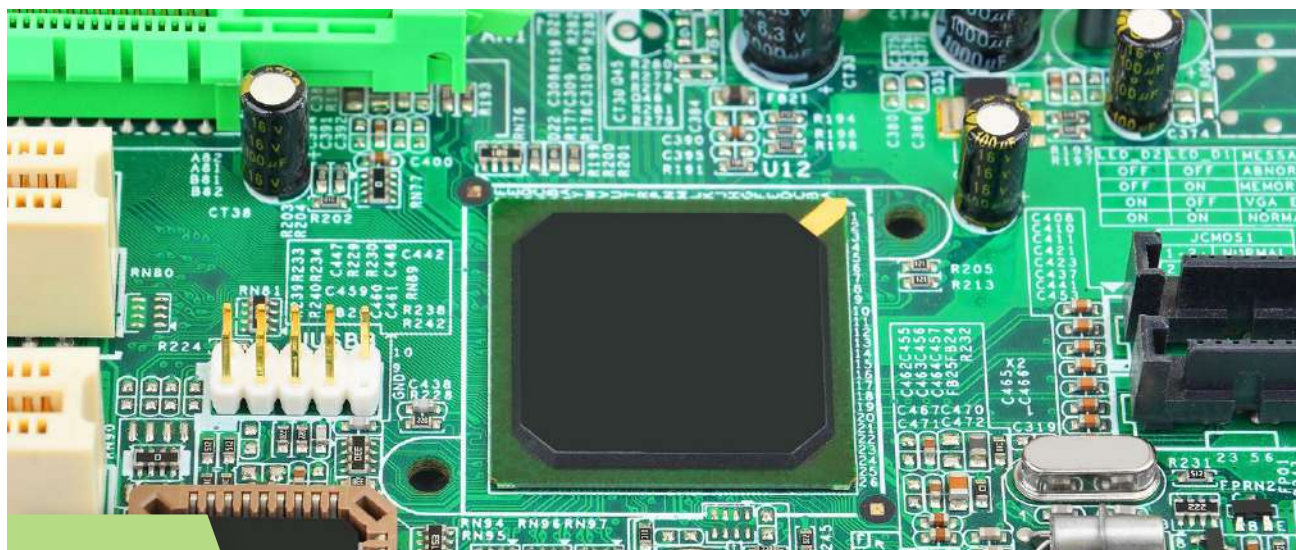


## 3.6 REFINACIÓN DE TCI

Las Buenas Prácticas para la etapa de disposición de RAEE, en su modalidad o subetapa de TCI, forma parte del Manejo Integral y Ambientalmente Adecuado de RAEE.

La información obtenida a través de las visitas y actividades de campo, así como el taller realizado en el marco del presente estudio, establece que **en el mercado formal las TCI se separan completamente para su posterior comercialización** para reciclaje en el extranjero o su reparación para reúso en el país. La separación se realiza, generalmente, por categorías de acuerdo a las especificaciones del mercado y las características de los equipos de las cuales provienen. El refinado con recuperación de metales preciosos como paladio, oro, entre otros, se lleva a cabo fuera del país, generalmente en instalaciones de fundición de metales. En el mercado informal se observó que, generalmente, se aplica ataque químico para extracción de metales preciosos.





## Refinación de Tarjetas de Circuitos Impresos (TCI)

### DRTCI-1

**Objetivos:** Asegurar que los componentes de las TCI tengan un tratamiento que garantice la recuperación de los materiales valorizables, tomando en cuenta el manejo adecuado de los potenciales compuestos peligrosos.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS TARJETAS DE CIRCUITOS IMPRESOS (TCI)

Una TCI es la pieza de hardware que actúa como base o plataforma en equipos electrónicos, y proporciona conexiones eléctricas a los componentes en ella montados. Se encuentran en la mayoría de los RAEE y están fabricadas a base de láminas de fibra de vidrio tejida, y endurecidas con una resina epóxica que incluye un retardante de flama (generalmente TBBPA) a diferencia de los plásticos que incorporan un PBDE (SEPA, 2011; UCB-GSI, 2017).

Las TCI tienen características particulares al estar constituidas por metales preciosos, materiales valorizables y compuestos peligrosos. En este sentido, surge la necesidad de realizar un tratamiento adecuado que garantice la recuperación de los materiales valorizables, tomando en cuenta el manejo adecuado de los potenciales compuestos peligrosos, por lo que la Directiva Europea de RAEE establece que las TCI que tengan más de 10 centímetros cuadrados deben ser removidas completamente de los RAEE para su posterior tratamiento integral (UE, 2012).

Las TCI están presentes en prácticamente toda la gama de AEE, y sus componentes de preocupación son de manera destacada los siguientes (SEPA, 2011):

1. Pb y Sb en la soldadura.
2. Cd y Be en interruptores y contactos.
3. Hg en interruptores y relés.
4. Ga, As en los LED.
5. RFB en los plásticos.



Las TCI de las computadoras contienen en promedio 7% de Fe, 20% de Cu, 5% de Al, 1,5% de Pb, 1% de Ni, 1000 ppm de Ag, 250 ppm de Au y 110 ppm de Pd. Estos últimos, los metales preciosos, representan el 79% del valor económico total de los metales contenidos, lo que hace atractivo el reciclaje de estos componentes de los RAEE (Fernández P. G., 2014). Sin embargo, debido a los compuestos y metales mencionados que intervienen en su conformación, los riesgos a la salud y al ambiente derivados de un manejo inadecuado de las TCI son muy elevados, condición que prevalece actualmente en países en vías de desarrollo.

Por otra parte, se tiene que sólo existen alrededor de diez plantas refinadoras (generalmente fundidoras de la industria metalúrgica) a escala global que cuentan con los equipos e instalaciones necesarios para otorgar un tratamiento adecuado de las TCI, con solo cinco de ellas con capacidades de procesamiento adecuadas a las que se suele referir como “fundidoras integrales” (UNEP-SC, 2017, Fernández, P.G., 2014, SEPA, 2011).



**Figura 2.**

## ELEMENTOS QUE CONTIENEN LAS TCI



Es posible lograr una mejora en la obtención y refinado de los metales contenidos en las TCI, mediante la aplicación de procesos pirometalúrgicos (que contempla la fundición de los metales), así como hidrometalúrgicos (disolución de metales); estos procesos pueden usarse de manera combinada. De éstos, el proceso que más se ha utilizado es el pirometalúrgico en instalaciones de fundición de Cu para recuperación de metales no ferrosos, lo cual incluye metales preciosos, mediante un proceso posterior de refinado electrolítico.

El proceso contempla la quema o fundición del residuo en un horno o en un baño de metal fundido para eliminar el plástico, mientras que simultáneamente los metales (Fe, Pb y Zn) se convierten en óxidos que permanecen fijados en una escoria a base de sílice.

El producto resultante, conteniendo principalmente Cu (y en menor proporción Ag, Au, Pd, Ni, Se, Te y Zn), es sometido a un refinado posterior en un convertidor y horno de ánodo, de donde es moldeado en ánodos con un contenido de Cu superior al 99%. El 0.9% restante contiene el resto de metales recuperados, incluyendo los preciosos; finalmente, los metales preciosos en los ánodos son refinados y recuperados mediante un proceso electrolítico en solución ácida (SEPA, 2011).

Por su parte, los procesos hidrometalúrgicos se aplican ya sea para el refinado final de los metales después de los procesos pirometalúrgicos, o bien como una alternativa frente a éstos. No han sido usados tanto como estos últimos, y sin embargo cuentan con ciertas



ventajas como es un menor consumo energético, además de ser más exactos, más predecibles y fáciles de controlar.

El proceso hidrometalúrgico consta básicamente de una serie de lixiviaciones ácidas o cáusticas de material granulado sólido, a base de soluciones de cianuro, tiosulfato e hidróxido de sodio, y ácidos tales como el sulfúrico, nítrico, clorhídrico y agua regia. A partir de las soluciones formadas con estos compuestos, los metales atractivos son aislados y concentrados mediante procesos tales como extracción con solventes, precipitación, cementación, absorción, intercambio iónico, filtración y destilado (SEPA, 2011).

**Se recomienda también aquí la exigencia de la constancia de entrega-recepción al operador responsable del transporte y entrega de las TCI al comercializador/exportador de estos componentes.**

### BUENAS PRÁCTICAS PARA EL REFINADO DE TCI

Al igual que para las opciones previas para disposición de RAEE, se recomienda también aquí la exigencia de la constancia de entrega-recepción al operador responsable del transporte y entrega de las TCI al comercializador/exportador de estos componentes.

Tomando en consideración el panorama descrito en el apartado anterior, y en tanto no existan instalaciones MTD/MPA para el refinado de metales en México, la recomendación general que se puede establecer es que las TCI continúen siendo exportadas a países donde sí existan estas opciones. De manera simultánea, deberían instituirse las condiciones para erradicar las prácticas informales e inadecuadas actuales en las que se recuperan algunos de los elementos de estos componentes de los RAEE.

Si bien durante las visitas de campo se pudo constatar el interés de ciertos inversionistas para la instalación una planta de refinación en el país, todavía será necesario desarrollar elementos y condiciones adecuadas que permitan dar factibilidad a la implementación de este tipo de tratamientos de manera local. En este sentido, será necesario trabajar paralelamente en el desarrollo de estímulos fiscales y/o financieros por parte de las instancias responsables, aspectos legislativos, técnicos y ambientales que permitan reducir los obstáculos para el desarrollo e implementación de este tipo de tecnologías en México.

## INDICADOR

**Nombre:** Buenas prácticas implementadas en la etapa de Aprovechamiento y Disposición (AyD).

**Definición:** Medir el grado de cumplimiento en la implementación de las Buenas Prácticas durante la etapa de Aprovechamiento y Disposición.

**Tipo de valor de la meta:** Informativo

**Unidad de medida:** Porcentaje de Actividades y especificaciones técnicas implementadas.

**Tipo de indicador:** Eficacia.

**Frecuencia de medición:** Mensual, bimestral, trimestral, cuatrimestral, semestral, anual o cada que se realice una nueva implementación.

**Medios de verificación:** Estadísticas, inspección, informes, reportes, expedientes, base de datos, encuestas, auditorías, registros contables, trazabilidad.

Las variables de los indicadores pueden ser establecidas conforme las necesidades de la planta de tratamiento de RAEE, el usuario podrá establecer únicamente las BP correspondientes a seguridad y salud en el trabajo, las administrativas, los procesos operativos o un conjunto de las tres para establecer una sumatoria que corresponderá al 100%

El usuario podrá establecer que BP considera importantes para implementar por colores (normado, recomendado, etc.) y podrá realizar la medición de las mismas teniendo este indicador como apoyo.

**Ejemplo de fórmula:**

$$RyT = \frac{(\text{Número de actividades y especificaciones técnicas implementadas}) (100\%)}{(\text{Número total de actividades y especificaciones técnicas implementadas})}$$

**Cálculo:**

El siguiente indicador atiende únicamente a la implementación de las buenas prácticas por fichas, las cuales se organizan en 8:

1. Transversal AyD (1)
2. Reciclaje de plásticos y metales (3).
3. Relleno sanitario (2).
4. Confinamiento controlado (1).
5. Coprocesamiento en hornos cementeros (2).
6. Incineración (2).
7. Exportación para reciclaje (1)
8. Refinación de TCI (0, texto)

**Fórmula:**

Caso ideal en que todas las BP se han atendido.

$$AyD = \frac{(\text{Número de actividades y especificaciones técnicas implementadas}) (100\%)}{(1+3+2+1+2+2+1)}$$

## GLOSARIO

**Aprovechamiento:** Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios o de energía<sup>1</sup>.

**Bróker:** Persona física o moral que actúa como intermediario en operaciones relacionadas a la gestión de los RAEE y los materiales provenientes de los mismos.

**Confinamiento controlado:** Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos<sup>2</sup>.

**Coprocesamiento:** Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo<sup>3</sup>.

**Disposición Final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos<sup>4</sup>.

**Estado de exportación:** País desde el cual se proyecta iniciar o se inicia un movimiento transfronterizo de residuos peligrosos o de otros residuos<sup>5</sup>.

**Estado de importación:** País hacia el cual se proyecta efectuar o se efectúa un movimiento transfronterizo de residuos peligrosos o de otros residuos con el propósito de disponerlos en él o de proceder a su carga para su disposición en una zona no sometida a la jurisdicción nacional de ningún Estado<sup>6</sup>.

**Exportador:** Toda persona que organice la exportación de residuos peligrosos o de otros residuos y esté sometida a la jurisdicción del Estado de exportación<sup>7</sup>.

**Generador:** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo<sup>8</sup>.

**Gestor 1:** Persona física o moral autorizada que se dedica a la recolección y transporte de los RAEE.

---

<sup>1</sup> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003).

<sup>2</sup> Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2006).

<sup>3</sup> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003).

<sup>4</sup> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003).

<sup>5-7</sup> Convenio de Basilea - Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (2014).

<sup>8</sup> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003).

**Gestor 2:** Persona física o moral autorizada que se dedica al tratamiento de RAEE (ya sea en las etapas de reacondicionamiento y/o separación).

**Gestor 3:** Persona física o moral autorizada para llevar a cabo actividades de reciclaje, disposición final, aprovechamiento, valorización energética o tratamiento térmico, ya sea en relleno sanitario o en confinamiento.

**Importador:** Toda persona que organice la importación de residuos peligrosos o de otros desechos y que esté sometido a la jurisdicción del Estado de importación<sup>9</sup>.

**Incineración:** Es la tecnología de tratamiento térmico mediante la cual los residuos (incluyendo lodos y otros) son incinerados o destruidos a temperaturas que se ubican en un rango de 850°C a más de 1100°C . [Se prefiere esta definición a la proporcionada en la LGPGIR: Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno].

**Manejo Integral y Ambientalmente Adecuado:** La adopción de todas las medidas practicables para asegurar que los AEE desechados por su generador o poseedor y que se convierten en RAEE, se manejen de forma tal que se protejan la salud humana y el medio ambiente.

**Medios de almacenamiento de datos / información:** Cualquier información digital o análoga localizada dentro de un RAEE, dispositivo independiente, o cualquier otro medio incluidos las memorias digitales (disco duro, chips, etc.), magnéticas (disquets, etc.), discos (CD, MP3, etc.) y grabadoras de audio y/o video.

**Poseedor:** Persona física o moral que tiene la posesión de los residuos que pudieron haber sido generados por sí mismo o por otra persona.

**Reacondicionamiento:** Actividades que incluyen la verificación o servicio técnico, para la determinación de daños o fallas, desensamble y/o desarmado de los RAEE para recuperar el funcionamiento o extensión del ciclo de vida de los RAEE, sus componentes, piezas o sus partes.

**Reciclaje:** Proceso por el cual los residuos son transformados en productos nuevos, de tal manera que pierden su identidad original y se convierten en materia prima de nuevos productos<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Convenio de Basilea - Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (2014).

<sup>10</sup> Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (2007).

**Refinado o refinación:** Recuperación de metales base (aluminio, cobre o zinc) y metales preciosos (oro, plata o platino) principalmente a partir de las tarjetas de circuitos impresos (TCI).

**Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos:** aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes y piezas que forman parte de estos y que el generador o poseedor ha desechado.

**Separación:** Etapa de manejo que se realiza con el objetivo de segregar los diferentes materiales provenientes en una corriente de residuos y/o los componentes o partes que conforman un RAEE y categorizarlos de acuerdo a sus características físicas y químicas. Como parte de estas actividades se realiza la segregación de diferentes residuos / materiales con o sin la necesidad de realizar desarmado o desensamble.

**Tratamiento:** Procedimiento mecánico, físico, químico, biológico o térmico, mediante el cual se cambian las características de los residuos sólidos, con la posibilidad de reducir su volumen o peligrosidad<sup>11</sup>.

**Valorización:** Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003).

<sup>12</sup> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003).

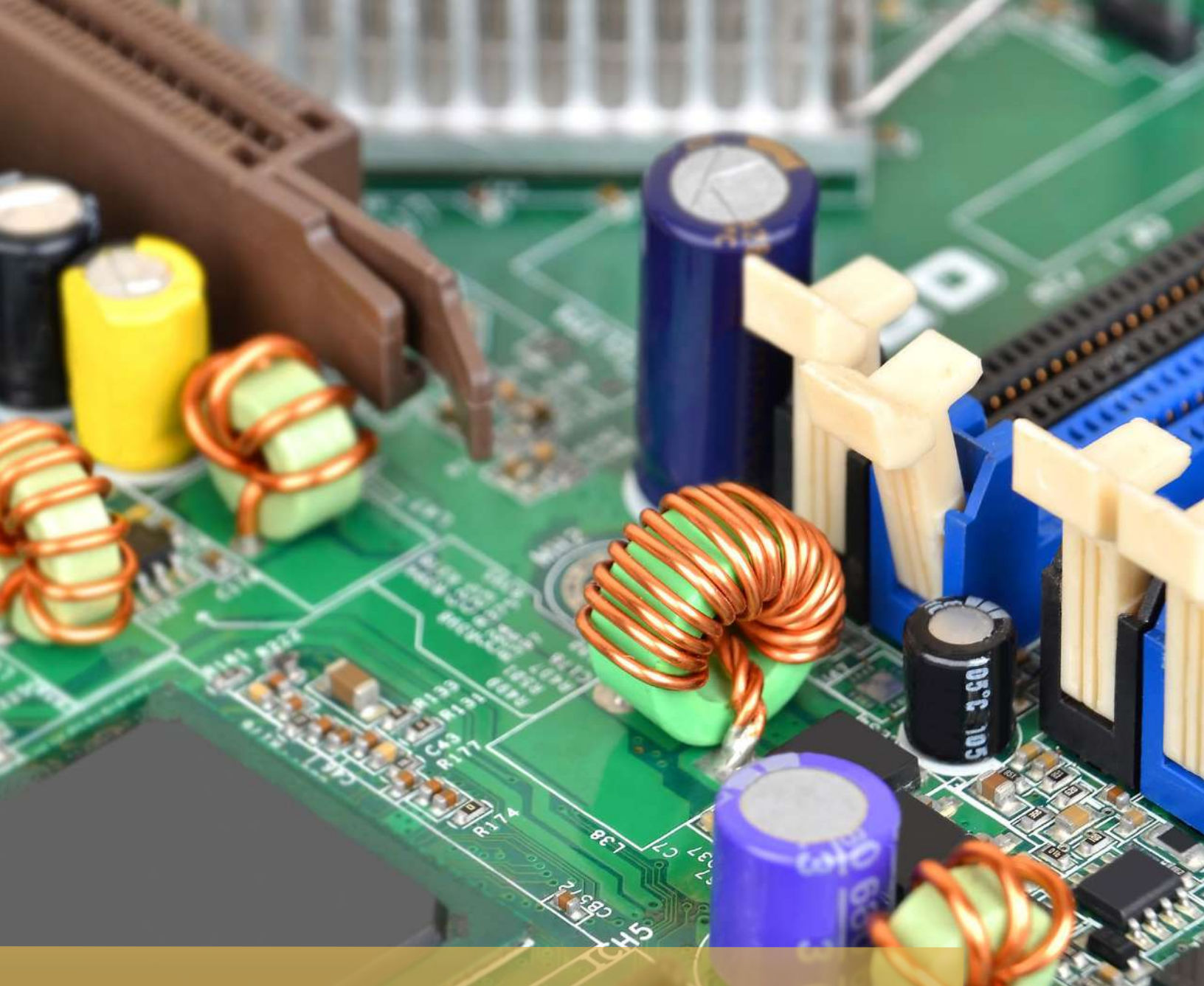


## REFERENCIAS

1. **Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR) (2010).** *La gestión de residuos de aparatos eléctrico y electrónicos, Guía dirigida a las autoridades locales y regionales.* Jean-Pierre Hannequart. ACRR - Gulledele 100 - 1200 Bruselas – Bélgica.
2. **Carrillo G. G. (2013).** *La ecología industrial en México.* México: UAM-X, CSH.
3. **Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa Aragonesa, CEPYME ARAGÓN (2002).** *Manual para elaborar estudios de minimización de residuos peligrosos.* España.
4. **Convenio de Basilea - Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA) (2014).** *Protocolo Sobre Responsabilidad e Indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.* Textos y Anexos.
5. **El Mercado Común del Sur, MERCOSUR (2014).** *Buenas Prácticas para la Gestión Sostenible de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).*
6. **e-Stewards (2013).** *The e-Stewards ® Standard for Responsible Recycling and Reuse of Electronic Equipment © Review Version 2.0.*
7. **Holcim-GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (2006).** *Guía para el Co-Procesamiento de Residuos en la Producción de Cemento.*
8. **International Organization for Standardization (2006).** *Norma Internacional ISO 14040:2006; Principios y marco de referencia para la evaluación del Análisis de Ciclo de Vida.*
9. **International Telecommunications Union (ITU) (2017).** *Estrategias y políticas para la eliminación o reutilización adecuadas de residuos generados por las telecomunicaciones/TIC.*
10. **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (2003).** Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última Reforma DOF 19-01-2018.
11. **Martínez, J. (2005).** *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Fundamentos.* Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y El Caribe.
12. **Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia (2009).** *Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.* Bogotá, D.C.
13. **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR) (2006).** Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última Reforma DOF 31-10-2014.
14. **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (1993).** Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993. México.
15. **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (1993).** Norma Oficial Mexicana NOM-058-SEMARNAT-1993, que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. México.

16. **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT** (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-040-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Fabricación de cemento hidráulico-Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera, y su modificación del 20 de abril de 2004. México.
17. **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT** (2002b). Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. México.
18. **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT** (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. México.
19. **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT** (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. México.
20. **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT** (2011). NOM-161-SEMARNAT 2011, Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. México.
21. **Swarr T.E., Hunker D., Klöpffer W., Pesonen H., Ciroth A., Brent, A., Pagan R.,** (2011). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, June 2011, Volume 16, Issue 5, pp 389–391.
22. **The Swedish Environmental Protection Agency, SEPA** (2011). *Recycling and disposal of electronic waste*.
23. **United Nations Environment Programme (UNEP)** (2007). *E-waste*, Volume II: E-waste Management Manual. Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka/Shiga.
24. **United Nations Environment Programme (UNEP)** (2012). *Application of the sustainability assessment of technologies methodology: guidance manual*, United Nations, Environment Programme.
25. **United Nations Environment Programme (UNEP-BC)** (2012). *Technical guidelines on the environmentally sound co-processing of hazardous wastes in cement kilns*.
26. **United Nations Environment Programme (UNEP-BC)** (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en bifenilos policlorados, terfenilos policlorados o bifenilos polibromados, incluido el hexabromobifenilo, que los contengan o estén contaminados con ellos. *Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación 12<sup>a</sup> reunión*.
27. **United Nations Environment Programme (UNEP-BC-PEACE)** (2013). UNEP- Basel Convention-Partnership for Action on Computing Equipment. *Guideline on environmentally sound material recovery and recycling of End-of -Life computing equipment*.

28. **United Nations Environment Programme (UNEP-SC)** (2008). UNEP- Stockholm Convention. *Guidelines on best available techniques and provisional guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Section V.A. Waste incinerators.*
29. **United Nations Environment Programme (UNEP-SC)** (2017). UNEP- Stockholm Convention. *Guidance on best available techniques and best environmental practices for the recycling and disposal of wastes containing polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants.*
30. **Valero, Alicia, Gil Usón, S.** (2011). *Ecología Industrial: cerrando el ciclo de materiales.* Prensas Universitarias de Zaragoza. pp.14-15.




# ANEXOS

Antes de iniciar las gestiones correspondientes para obtener el consentimiento del país importador y de los gobiernos por los que transiten los residuos, así como la autorización de SEMARNAT para la exportación del RP, será necesario identificar si el residuo está sujeto al Convenio de Basilea consultando los anexos aquí presentados.



## ANEXO 1 (ANEXO BASILEA I)

### CATEGORIAS DE DESECHOS QUE HAY QUE CONTROLAR CORRIENTES DE DESECHOS

Y1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas.
Y2	Desechos resultantes de la producción y preparación de medicamentos y productos farmacéuticos.
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.
Y4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.
Y5	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y la utilización de productos químicos para la preservación de madera.
Y6	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
Y7	Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple.
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.
Y9	Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
 Y10	Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), trifenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
Y11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico.
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
Y13	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.
Y14	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
Y15	Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.
Y16	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
Y17	Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos.
Y18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.

















Residuos que pueden provenir de RAEE y que deben estar sujetos al Convenio de Basilea.



## ANEXO 1 (ANEXO BASILEA I)

### DESECHOS QUE TENGAN COMO CONSTITUYENTES:

 Y19	Metales carbonilos.
 Y20	Berilio, compuesto de berilio.
 Y21	Compuestos de cromo hexavalente.
 Y22	Compuestos de cobre.
 Y23	Compuestos de zinc.
 Y24	Arsénico, compuestos de arsénico.
 Y25	Selenio, compuestos de selenio.
 Y26	Cadmio, compuestos de cadmio.
 Y27	Antimonio, compuestos de antimonio.
 Y28	Telurio, compuestos de telurio.
 Y29	Mercurio, compuestos de mercurio.
Y30	Talio, compuestos de talio.
 Y31	Plomo, compuestos de plomo.
Y32	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión de fluoruro cálcico.
Y33	Cianuros inorgánicos.
Y34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.
Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida.
Y36	Asbestos (polvo y fibras).
 Y37	Compuestos orgánicos de fósforo.
Y38	Cianuros orgánicos.
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
Y40	Eteres.
Y41	Solventes orgánicos halogenados.
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.
Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados.
Y44	Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas.
 Y45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas.



Residuos que pueden provenir de RAEE y que deben estar sujetos al Convenio de Basilea.

## ANEXO 2 (ANEXO BASILEA III)

### LISTA DE CARACTERISTICAS PELIGROSAS

Clase de las Naciones Unidas <sup>5</sup>	No. de Código	Características
1	H1	<b>Explosivos</b> Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
3	H3	<b>Líquidos inflamables</b> Por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos, o mezclas de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc. pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60.5 C, en ensayos con cubeta abierta. (Como los resultados de los ensayos con cubeta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos mediante un mismo ensayo a menudo difieren entre sí, la reglamentación que se apartara de las cifras antes mencionadas para tener en cuenta tales diferencias sería compatible con el espíritu de esta definición.)
4.1	H4.1	<b>Sólidos inflamables</b> Se trata de los sólidos, o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
4.2	H4.2	<b>Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea</b> Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales de transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.
4.3	H4.3	<b>Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables</b> Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.

<sup>5</sup> Corresponde al sistema de numeración de clases de peligrosos de las recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el transporte de mercaderías peligrosas (ST/SG/AC. 10/1/Rev5, Naciones Unidas, Nueva York, 1988).

5.1	H5.1	<b>Oxidantes</b> Sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
5.2	H5.2	<b>Peróxidos orgánicos</b> Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente -O-O- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.
6.1	H6.1	<b>Tóxicos (venenos) agudos</b> Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
6.2	H6.2	<b>Sustancias infecciosas</b> Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8	H8	<b>Corrosivos</b> Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.
9	H10	<b>Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua</b> Sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	<b>Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)</b> Sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.
9	H12	<b>Ecotóxicos</b> Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

### ANEXO 3 (ANEXO BASILEA IV)

#### OPERACIÓN DE ELIMINACIÓN

A) OPERACIONES QUE NO PUEDEN CONDUCIR A LA RECUPERACIÓN DE RECURSOS, EL RECICLADO, LA REGENERACIÓN, LA REUTILIZACIÓN DIRECTA U OTROS USOS

La sección A abarca todas las operaciones de eliminación que se realizan en la práctica.

D1	Depósito dentro o sobre la tierra (por ejemplo, rellenos, etc.).
D2	Tratamiento de la tierra (por ejemplo, biodegradación de desperdicios líquidos o fangosos en suelos, etc.).
D3	Inyección profunda (por ejemplo, inyección de desperdicios bombeables en pozos, domos de sal, fallas geológicas naturales, etc.).
D4	Embalse superficial (por ejemplo, vertido de desperdicios líquidos o fangosos en pozos, estanques, lagunas, etc.).
D5	Rellenos especialmente diseñados (por ejemplo, vertido en compartimientos estancos separados, recubiertos y aislados unos de otros y del ambiente, etc.).
D6	Vertidos en una extensión de agua, con excepción de mares y océanos.
D7	Vertido en mares y océanos, inclusive la inserción en el lecho marino.
D8	Tratamiento biológico no especificado en otra parte de este anexo que dé lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.
D9	Tratamiento fisicoquímico no especificado en otra parte de este anexo que dé lugar a compuestos o mezclas finales que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A (por ejemplo, evaporación, secado, calcinación, neutralización, precipitación, etc.).
D10	Incineración en la tierra.
D11	Incineración en el mar.
D12	Depósito permanente (por ejemplo, colocación de contenedores en una mina, etc.).
D13	Combinación o mezcla con anterioridad a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.
D14	Reempaque con anterioridad a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.
D15	Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección A.

### ANEXO 3 (ANEXO BASILEA IV)

#### B) OPERACIONES QUE PUEDEN CONDUCIR A LA RECUPERACIÓN DE RECURSOS, EL RECICLADO, LA REGENERACIÓN, LA REUTILIZACIÓN DIRECTA Y OTROS USOS

Una vez que se ha considerado la consulta de la legislación nacional vigente, la siguiente sección comprende todas las operaciones con respecto a materiales que son considerados o definidos jurídicamente como desechos peligrosos y que de otro modo habrían sido destinados a una de las operaciones indicadas en la sección A.

R1	Utilización como combustible (que no sea en la incineración directa) u otros medios de generar energía.
R2	Recuperación o regeneración de disolventes.
R3	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
R4	Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos.
R5	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
R6	Regeneración de ácidos o bases.
R7	Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
R8	Recuperación de componentes provenientes de catalizadores.
R9	Regeneración u otra reutilización de aceites usados.
R10	Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura o el mejoramiento ecológico.
R11	Utilización de materiales residuales resultantes de cualquiera de las operaciones numeradas R1 a R10.
R12	Intercambio de desechos para someterlos a cualquiera de las operaciones numeradas R1 a R11.
R13	Acumulación de materiales destinados a cualquiera de las operaciones indicadas en la sección B.



## ANEXO 4 (ANEXO BASILEA VIII<sup>7</sup>, LISTA A)

### A1 DESECHOS METÁLICOS O QUE CONTENGAN METALES

<b>A1010</b>	<p><b>Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de cualquiera de las sustancias siguientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antimonio</li> <li>• Arsénico</li> <li>• Berilio</li> <li>• Cadmio</li> <li>• Plomo</li> <li>• Mercurio</li> <li>• Selenio</li> <li>• Telurio</li> <li>• Talio</li> </ul> <p>pero excluidos los desechos que figuran específicamente en la lista B.</p>
<b>A1020</b>	<p><b>Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes, excluidos los desechos de metal en forma masiva, cualquiera de las sustancias siguientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antimonio; compuestos de antimonio</li> <li>• Berilio; compuestos de berilio</li> <li>• Cadmio; compuestos de cadmio</li> <li>• Plomo; compuestos de plomo</li> <li>• Selenio; compuestos de selenio</li> <li>• Telurio; compuestos de telurio</li> </ul>
<b>A1030</b>	<p><b>Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arsénico; compuestos de arsénico</li> <li>• Mercurio; compuestos de mercurio</li> <li>• Talio; compuestos de talio</li> </ul>
<b>A1040</b>	<p><b>Desechos que tengan como constituyentes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbonilos de metal</li> <li>• Compuestos de cromo hexavalente</li> </ul>
<b>A1050</b>	Lodos galvánicos
<b>A1060</b>	Líquidos de desecho del decapaje de metales

<sup>7</sup> La enmienda en virtud de la cual el anexo VIII fue añadido al Convenio, entró en vigor el 6 de noviembre de 1998, o sea, seis meses después de que fue emitida la notificación del Depositario C.N.77.1998 del 6 de mayo de 1998 (la cual refleja la Decisión IV/9 adoptada por la Conferencia de las Partes en su cuarta reunión). La enmienda en virtud de la cual fueron añadidas nueva entradas al anexo VIII entró en vigor el 20 de noviembre de 2003 (notificación del Depositario C.N.1314.2003), o sea, seis meses después de que fue emitida la notificación del Depositario C.N.399.2003 del 20 de mayo de 2003 (la cual refleja la Decisión VI/35 adoptada por la Conferencia de las Partes en su sexta reunión). La enmienda en virtud de la cual fue añadida una nueva entrada al anexo VIII entró en vigor el 8 de octubre de 2005 (notificación del Depositario C.N.1044.2005), o sea, seis meses después de que fue emitida la notificación del Depositario C.N.263.2005 del 8 de abril de 2005 (re-emitida el 13 de junio de 2005, la cual refleja la Decisión VII/19 adoptada por la Conferencia de las Partes en su séptima reunión).

## ANEXO 4 (ANEXO BASILEA VIII<sup>7</sup>, LISTA A)

<b>A1070</b>	Residuos de lixiviación del tratamiento del zinc, polvos y lodos como jarosita, hematites, etc.
<b>A1080</b>	Residuos de desechos de zinc no incluidos en la lista B, que contengan plomo y cadmio en concentraciones tales que presenten características del anexo III.
<b>A1090</b>	Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos.
<b>A1100</b>	Polvos y residuos de los sistemas de depuración de gases de las fundiciones de cobre.
<b>A1110</b>	Soluciones electrolíticas usadas de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre.
<b>A1120</b>	Lodos residuales, excluidos los fangos anódicos, de los sistemas de depuración electrolítica de las operaciones de refinación y extracción electrolítica del cobre.
<b>A1130</b>	Soluciones de ácidos para grabar usadas que contengan cobre disuelto.
<b>A1140</b>	Desechos de catalizadores de cloruro cúprico y cianuro de cobre.
<b>A1150</b>	Cenizas de metales preciosos procedentes de la incineración de circuitos impresos no incluidos en la lista B <sup>8</sup> .
<b>A1160</b>	Acumuladores de plomo de desecho, enteros o triturados.
<b>A1170</b>	Acumuladores de desecho sin seleccionar excluidas mezclas de acumuladores sólo de la lista B. Los acumuladores de desecho no incluidos en la lista B que contengan constituyentes del anexo I en tal grado que los conviertan en peligrosos.
<b>A1180</b>	Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos <sup>9</sup> que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110) <sup>10</sup> .
<b>A1190</b>	Cables de metal de desecho recubiertos o aislados con plástico que contienen alquitrán de carbón, PCB <sup>11</sup> .

<sup>8</sup> Obsérvese que en el apartado correspondiente de la lista B (B1160) no se especifican excepciones.

<sup>9</sup> En esta entrada no se incluyen restos de montajes de generación de energía eléctrica.

<sup>10</sup> El nivel de concentración de los bifenilos policlorados de 50 mg/kg o más.

<sup>11</sup> PCB presentes a una concentración igual o superior a 50 mg/kg.

## ANEXO 4 (ANEXO BASILEA VIII<sup>7</sup>, LISTA A)

### A2 DESECHOS QUE CONTENGAN PRINCIPALMENTE CONSTITUYENTES INORGÁNICOS, QUE PUEDAN CONTENER METALES O MATERIA ORGÁNICA

A2010	Desechos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados.
A2020	Desechos de compuestos inorgánicos de flúor en forma de líquidos o lodos, pero excluidos los desechos de ese tipo especificados en la lista B.
A2030	Desechos de catalizadores, pero excluidos los desechos de este tipo especificados en la lista B.
A2040	Yeso de desecho procedente de procesos de la industria química, si contiene constituyentes del anexo I en tal grado que presenten una característica peligrosa del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2080).
A2050	Desechos de amianto (polvo y fibras).
A2060	Cenizas volantes de centrales eléctricas de carbón que contengan sustancias del anexo I en concentraciones tales que presenten características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2050).

### A3 DESECHOS QUE CONTENGAN PRINCIPALMENTE CONSTITUYENTES ORGÁNICOS, QUE PUEDAN CONTENER METALES Y MATERIA INORGÁNICA

A3010	Desechos resultantes de la producción o el tratamiento de coque de petróleo y asfalto.
A3020	Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados.
A3030	Desechos que contengan, estén integrados o estén contaminados por lodos de compuestos antidetonantes con plomo.
A3040	Desechos de líquidos térmicos (transferencia de calor).
A3050	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas/adhesivos excepto los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente en la lista B B4020).
A3060	Nitrocelulosa de desecho.
A3070	Desechos de fenoles, compuestos fenólicos, incluido el clorofenol en forma de líquido o de lodo.
A3080	Desechos de éteres excepto los especificados en la lista B.
A3090	Desechos de cuero en forma de polvo, cenizas, lodos y harinas que contengan compuestos de crom hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3100).

<b>A3100</b>	Raeduras y otros desechos del cuero o de cuero regenerado que no sirvan para la fabricación de artículos de cuero, que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3090).
<b>A3110</b>	Desechos del curtido de pieles que contengan compuestos de cromo hexavalente o biocidas o sustancias infecciosas (véase el apartado correspondiente en la lista B B3110).
<b>A3120</b>	Pelusas - fragmentos ligeros resultantes del desmenuzamiento.
<b>A3130</b>	Desechos de compuestos de fósforo orgánicos.
<b>A3140</b>	Desechos de disolventes orgánicos no halogenados pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B.

#### **ANEXO 4 (ANEXO BASILEA VIII<sup>6</sup>, LISTA A)**

<b>A3150</b>	Desechos de disolventes orgánicos halogenados.
<b>A3160</b>	Desechos resultantes de residuos no acuosos de destilación halogenados o no halogenados derivados de operaciones de recuperación de disolventes orgánicos.
<b>A3160</b>	Desechos resultantes de la producción de hidrocarburos halogenados alifáticos (tales como clorometano, dicloroetano, cloruro de vinilo, cloruro de alilo y epicloridrina).
<b>A3170</b>	Desechos resultantes de la producción de hidrocarburos halogenados alifáticos (tales como clorometano, dicloroetano, cloruro de vinilo, cloruro de alilo y epicloridrina).
<b>A3180</b>	Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con bifenilo policlorado (PCB), terfenilo policlorado (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilo polibromado (PBB), o cualquier otro compuesto polibromado análogo, con una concentración de igual o superior a 50 mg/kg <sup>12</sup> .
<b>A3190</b>	Desechos de residuos alquitranados (con exclusión de los cementos asfálticos) resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico de materiales orgánicos.
<b>A3200</b>	Material bituminoso (desechos de asfalto) con contenido de alquitrán resultantes de la construcción y el mantenimiento de carreteras (obsérvese el artículo correspondiente B2130 de la lista B).

<sup>12</sup> Se considera que el nivel de 50 mg/kg es un nivel práctico internacional para todos los desechos. Sin embargo, muchos países han establecido en sus normas niveles más bajos (por ejemplo, 20 mg/kg) para determinados desechos.

## ANEXO 4 (A4 DESECHOS QUE PUEDEN CONTENER CONSTITUYENTES INORGÁNICOS U ORGÁNICOS)

<b>A4010</b>	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos farmacéuticos, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B.
<b>A4020</b>	Desechos clínicos y afines; es decir desechos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinarias o actividades similares, y desechos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyectos de investigación.
<b>A4030</b>	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos, con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducados <sup>13</sup> , o no aptos para el uso previsto originalmente.
<b>A4040</b>	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera <sup>14</sup> .
<b>A4050</b>	<p>Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cianuros inorgánicos, con excepción de residuos que contienen metales preciosos, en forma sólida, con trazas de cianuros inorgánicos</li> <li>• Cianuros orgánicos</li> </ul>
<b>A4060</b>	Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
<b>A4070</b>	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010).

<sup>13</sup> “Caducados” significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.

<sup>14</sup> Este apartado no incluye la madera tratada con preservadores químicos.



#### ANEXO 4 (ANEXO BASILEA VIII<sup>6</sup>, LISTA A)

A4080	Desechos de carácter explosivo (pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B).
A4090	Desechos de soluciones ácidas o básicas, distintas de las especificadas en el apartado correspondiente de la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B2120).
A4100	Desechos resultantes de la utilización de dispositivos de control de la contaminación industrial para la depuración de los gases industriales, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B.
A4110	Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes: <ul style="list-style-type: none"><li>• Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados</li><li>• Cualquier sustancia del grupo de las dibenzodioxinas policloradas</li></ul>
A4120	Desechos que contienen, consisten o están contaminados con peróxidos.
A4130	Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III.
A4140	Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados <sup>15</sup> correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del anexo III.
A4150	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
A4160	Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B B2060).

## ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)

Desechos que no estarán sujetos a lo dispuesto en el apartado a) del párrafo 1 del Artículo 1 del Convenio de Basilea, a menos que contengan materiales incluidos en el anexo I en una cantidad tal que les confiera una de las características del anexo III.

### B1 DESECHOS DE METALES Y DESECHOS QUE CONTENGAN METALES

<b>B1010</b>	Desechos de metales y de aleaciones de metales, en forma metálica y no dispersable: <ul style="list-style-type: none"><li>• Metales preciosos (oro, plata, el grupo del platino, pero no el mercurio)</li><li>• Chatarra de hierro y acero</li><li>• Chatarra de cobre</li><li>• Chatarra de níquel</li><li>• Chatarra de aluminio</li><li>• Chatarra de zinc</li><li>• Chatarra de estaño</li></ul>
<b>B1010</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chatarra de tungsteno</li><li>• Chatarra de molibdeno</li><li>• Chatarra de tántalo</li><li>• Chatarra de magnesio</li><li>• Desechos de cobalto</li><li>• Desechos de bismuto</li><li>• Desechos de titanio</li><li>• Desechos de zirconio</li><li>• Desechos de manganeso</li><li>• Desechos de germanio</li><li>• Desechos de vanadio</li><li>• Desechos de hafnio, indio, niobio, renio y galio</li><li>• Desechos de torio</li><li>• Desechos de tierras raras</li><li>• Chatarra de cromo</li></ul>

<sup>16</sup> La enmienda en virtud de la cual el anexo IX fue añadido al Convenio, entró en vigor el 6 de noviembre de 1998, o sea, seis meses después de que fue emitida la notificación del Depositario C.N.77.1998 del 6 de mayo de 1998 (la cual refleja la Decisión IV/9 adoptada por la Conferencia de las Partes en su cuarta reunión). La enmienda en virtud de la cual fueron añadidas nueva entradas al anexo IX entró en vigor el 20 de noviembre de 2003 (notificación del Depositario C.N.1314.2003), o sea, seis meses después de que fue emitida la notificación del Depositario C.N.399.2003 del 20 de mayo de 2003 (la cual refleja la Decisión VI/35 adoptada por la Conferencia de las Partes en su sexta reunión). La enmienda en virtud de la cual fue añadida una nueva entrada al anexo IX entró en vigor el 8 de octubre de 2005 (notificación del Depositario C.N.1044.2005), o sea, seis meses después de que fue emitida la notificación del Depositario C.N.263.2005 del 8 de abril de 2005 (reemitida el 13 de junio de 2005, la cual refleja la Decisión VII/19 adoptada por la Conferencia de las Partes en su séptima reunión). La enmienda en virtud de la cual fueron añadidas nuevas entradas en el Anexo IX entró en vigor el 27 de mayo 2014 (notificación del depositario C.N. 304.2014), o sea, seis meses después de que fue emitida la notificación del depositario C.N. 965.2013 de 26 de noviembre de 2013 (la cual refleja la decisión BC-11/6 adoptada por la Conferencia de las Partes en su undécima reunión).

## ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)

<b>B1020</b>	<p>Chatarra de metal limpia, no contaminada, incluidas las aleaciones, en forma acabada en bruto (láminas, chapas, vigas, barras, etc), de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos de antimonio</li> <li>• Desechos de berilio</li> <li>• Desechos de cadmio</li> <li>• Desechos de plomo (pero con exclusión de los acumuladores de plomo)</li> <li>• Desechos de selenio</li> <li>• Desechos de telurio</li> </ul>
<b>B1030</b>	Metales refractarios que contengan residuos
<b>B1031</b>	Desechos metálicos y de aleaciones metálicas de molibdeno, tungsteno, titanio, tántalo, niobio y renio en forma metálica dispersable (polvo metálico), con exclusión de los desechos especificados en A1050 – lodos galvánicos, de la lista A.
<b>B1040</b>	Chatarra resultante de la generación de energía eléctrica, no contaminada con aceite lubricante, PBC o PCT en una cantidad que la haga peligrosa
<b>B1050</b>	Fracción pesada de la chatarra de mezcla de metales no ferrosos que no contenga materiales del anexo I en una concentración suficiente como para mostrar las características del anexo III <sup>16</sup> .
<b>B1060</b>	Desechos de selenio y telurio en forma metálica elemental, incluido el polvo de estos elementos.
<b>B1070</b>	Desechos de cobre y de aleaciones de cobre en forma dispersable, a menos que contengan constituyentes del anexo I en una cantidad tal que les confiera alguna de las características del anexo III.
<b>B1080</b>	Ceniza y residuos de zinc, incluidos los residuos de aleaciones de zinc en forma dispersable, que contengan constituyentes del anexo I en una concentración tal que les confiera alguna de las características del anexo III o características peligrosas de la clase H4.3 <sup>17</sup> .
<b>B1090</b>	Baterías de desecho que se ajusten a una especificación, con exclusión de los fabricados con plomo, cadmio o mercurio.
<b>B1100</b>	<p>Desechos que contienen metales resultantes de la fusión, refundición y refinación de metales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peltre de zinc duro</li> <li>• Escorias que contengan zinc:</li> <li>• Escorias de la superficie de planchas de zinc para galvanización (&gt;90% Zn)</li> <li>• Escorias del fondo de planchas de zinc para galvanización (&gt;92% Zn)</li> <li>• Escorias de zinc de la fundición en coquilla (&gt;85% Zn)</li> </ul>

<sup>17</sup> Obsérvese que aun cuando inicialmente exista una contaminación de bajo nivel con materiales del anexo I, los procesos subsiguientes, incluidos los de reciclado, pueden dar como resultado fracciones separadas que contengan una concentración considerablemente mayor de esos materiales del anexo I.

<sup>18</sup> La situación de la ceniza de zinc está siendo objeto de examen y hay una recomendación de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) en el sentido de que las cenizas de zinc no deberían considerarse mercancías peligrosas.

## ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)

<b>B1100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escorias de planchas de zinc de galvanización por inmersión en caliente (carga) (&gt;92% Zn)</li> <li>• Espumados de zinc</li> <li>• Espumados de aluminio (o espumas) con exclusión de la escoria de sal</li> <li>• Escorias de la elaboración del cobre destinado a una elaboración o refinación posteriores, que no contengan arsénico, plomo o cadmio en cantidad tal que les confiera las características peligrosas del anexo III</li> <li>• Desechos de revestimientos refractarios, con inclusión de crisoles, derivados de la fundición del cobre</li> <li>• Escorias de la elaboración de metales preciosos destinados a una refinación posterior</li> <li>• Escorias de estaño que contengan tántalo, con menos del 0,5% de estaño</li> </ul>
<b>B1110</b>	<p>Montajes eléctricos y electrónicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones</li> <li>• Desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos<sup>19</sup> (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías incluidas en la lista A, interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos u otros vidrios activados ni condensadores de PCB, o no estén contaminados con elementos del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) o de los que esos componentes se hayan extraído hasta el punto de que no muestren ninguna de las características enumeradas en el anexo III (véase el apartado correspondiente de la lista A A1180)</li> <li>• Montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables) destinados a una reutilización directa<sup>20</sup>, y no al reciclado o a la eliminación final<sup>21</sup></li> </ul>
<b>B1115</b>	<p>Cables de metal de desecho recubiertos o aislados con plástico, no incluidos en la lista A A1190, excluidos los destinados a las operaciones especificadas en la sección A del anexo IV o cualquier otra operación de eliminación que incluya, en cualesquiera de sus etapas, procesos térmicos no controlados, tales como la quema a cielo abierto.</p>

<sup>19</sup> Este apartado no incluye la chatarra resultante de la generación de energía eléctrica.

<sup>20</sup> Pueden considerarse como reutilización la reparación, la reconstrucción o el perfeccionamiento, pero no un nuevo montaje importante.

<sup>21</sup> En algunos países estos materiales destinados a la reutilización directa no se consideran desechos.

## ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)

<b>B1120</b>	<p>Catalizadores agotados, con exclusión de líquidos utilizados como catalizadores, que contengan alguno de los siguientes elementos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>Metales de transición, con exclusión de catalizadores de desecho (catalizadores agotados, catalizadores líquidos usados u otros catalizadores) de la lista A:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• escandio</li> <li>• vanadio</li> <li>• manganeso</li> <li>• cobalto</li> <li>• cobre</li> <li>• itrio</li> <li>• niobio</li> <li>• hafnio</li> <li>• tungsteno</li> <li>• titanio</li> <li>• cromo</li> <li>• hierro</li> <li>• níquel</li> <li>• zinc</li> <li>• circonio</li> <li>• molibdeno</li> <li>• tántalo</li> <li>• renio</li> </ul> </div> <div style="width: 48%;"> <p>Lantánidos (metales del grupo de las tierras raras):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lantano</li> <li>• praseodimio</li> <li>• samario</li> <li>• gadolinio</li> <li>• disprosio</li> <li>• terbio</li> <li>• iterbio</li> <li>• cerio</li> <li>• neodimio</li> <li>• europio</li> <li>• terbio</li> <li>• holmio</li> <li>• tulio</li> <li>• lutecio</li> </ul> </div> </div>
<b>B1130</b>	Catalizadores agotados limpios que contengan metales preciosos.
<b>B1140</b>	Residuos que contengan metales preciosos en forma sólida, con trazas de cianuros inorgánicos.
<b>B1150</b>	Desechos de metales preciosos y sus aleaciones (oro, plata, el grupo de platino, pero no el mercurio) en forma dispersable, no líquida, con un embalaje y etiquetado adecuados.
<b>B1160</b>	Cenizas de metales preciosos resultantes de la incineración de circuitos impresos (véase el correspondiente apartado de la lista A A1150).
<b>B1170</b>	Cenizas de metales preciosos resultantes de la incineración de películas fotográficas.
<b>B1180</b>	Desechos de películas fotográficas que contengan haluros de plata y plata metálica.
<b>B1190</b>	Desechos de papel para fotografía que contengan haluros de plata y plata metálica.
<b>B1200</b>	Escoria granulada resultante de la fabricación de hierro y acero.



<b>B1210</b>	Escoria resultante de la fabricación de hierro y acero, con inclusión de escorias que sean una fuente de TiO <sub>2</sub> y vanadio.
<b>B1220</b>	Escoria de la producción de zinc, químicamente estabilizada, con un elevado contenido de hierro (más de 20%) y elaborado de conformidad con especificaciones industriales (por ejemplo, DIN 4301) sobre todo con fines de construcción.
<b>B1230</b>	Escamas de laminado resultantes de la fabricación de hierro y acero.
<b>B1240</b>	Escamas de laminado del óxido de cobre.
<b>B1250</b>	Vehículos automotores al final de su vida útil, para desecho, que no contengan líquidos ni otros componentes peligrosos.

## **ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)**

**B2 DESECHOS QUE CONTENGAN PRINCIPALMENTE CONSTITUYENTES INORGÁNICOS, QUE A SU VEZ PUEDAN CONTENER METALES Y MATERIALES ORGÁNICOS**

<b>B2010</b>	Desechos resultantes de actividades mineras, en forma no dispersable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos de grafito natural</li> <li>• Desechos de pizarra, estén o no recortados en forma basta o simplemente cortados, mediante aserrado o de otra manera</li> <li>• Desechos de mica</li> <li>• Desechos de leucita, nefelina y sienita nefelínica</li> <li>• Desechos de feldespato</li> <li>• Desecho de espato flúor</li> <li>• Desechos de sílice en forma sólida, con exclusión de los utilizados en operaciones de fundición</li> </ul>
<b>B2020</b>	Desechos de vidrios en forma no dispersable:
<b>B2030</b>	Desechos de cerámica en forma no dispersable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos y escorias de cerametal (compuestos metalocerámicos)</li> <li>• Desperdicios de vidrios rotos y otros desechos y escorias de vidrios, con excepción del vidrio de los tubos rayos catódicos y otros vidrios activados</li> <li>• Fibras de base cerámica no especificadas o incluidas en otro lugar</li> </ul>
<b>B2040</b>	Otros desperdicios que contengan principalmente constituyentes inorgánicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulfato de calcio parcialmente refinado resultante de la desulfurización del gas de combustión</li> </ul>
<b>B2050</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hormigón en cascotes</li> </ul>

<b>B2060</b>	Carbón activado consumido que no contenga ninguno de los constituyentes del anexo I en grado tal que muestre características del anexo III, por ejemplo, carbono resultante del tratamiento de agua potable y de los procesos de la industria alimenticia y la producción de vitaminas (obsérvese el artículo correspondiente A A4160 de la lista A).
<b>B2070</b>	Fango de fluoruro de calcio.
<b>B2080</b>	Desechos de yeso resultante de procesos de la industria química no incluidos en la lista A (véase el apartado correspondiente de la lista A A2040).

### **ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)**

<b>B2090</b>	Residuos de ánodos resultantes de la producción de acero o aluminio, hechos de coque o alquitrán de petróleo y limpiados con arreglo a las especificaciones normales de la industria (con exclusión de los residuos de ánodos resultantes de la electrolisis de álcalis de cloro y de la industria metalúrgica).
<b>B2100</b>	Desechos de hidratos de aluminio y desechos de alúmina, y residuos de la producción de alúmina, con exclusión de los materiales utilizados para la depuración de gases, o para los procesos de floculación o filtrado.
<b>B2110</b>	Residuos de bauxita (“barro rojo”) (Ph moderado a menos de 11,5).
<b>B2120</b>	Desechos de soluciones ácidas o básicas con un Ph superior a 2 o inferior a 11,5, que no muestren otras características corrosivas o peligrosas (véase el apartado correspondiente de la lista A A4090).
<b>B2130</b>	Material bituminoso (desechos de asfalto) sin contenido de alquitrán <sup>22</sup> de la construcción y el mantenimiento de carreteras (obsérvese el artículo correspondiente A3200 de la lista A).

<sup>22</sup> La concentración de Benzo[a]pireno deberá ser inferior a 50mg/kg.

## ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)

### B3 DESECHOS QUE CONTENGAN PRINCIPALMENTE CONSTITUYENTES ORGÁNICOS, QUE PUEDEN CONTENER METALES Y MATERIALES INORGÁNICOS

<b>B3010</b>	<p>Desechos sólidos de material plástico:</p> <p>Los siguientes materiales plásticos o sus mezclas, siempre que no estén mezclados con otros desechos y estén preparados con arreglo a una especificación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desechos de material plástico de polímeros y copolímeros no halogenados, con inclusión de los siguientes, pero sin limitarse a ellos<sup>23</sup>:<ul style="list-style-type: none"><li>- etileno</li><li>- estireno</li><li>- polipropileno</li><li>- tereftalato de polietileno</li><li>- acrilonitrilo - butadieno</li><li>- poliacetálicos</li><li>- poliamidas</li><li>- tereftalato de polibutileno</li><li>- policarbonatos</li><li>- poliéteres</li><li>- sulfuros de polifenilenos</li><li>- polímeros acrílicos</li><li>- alcanos C10-C13 (plastificantes)</li><li>- poliuretano (que no contenga CFC)</li><li>- polisiloxanos</li><li>- metacrilato de polimetilo</li><li>- alcohol polivinílico</li><li>- butiral de polivinilo</li><li>- acetato de polivinilo</li></ul></li></ul>
<b>B3010</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desechos de resinas curadas o productos de condensación, con inclusión de los siguientes:<ul style="list-style-type: none"><li>- resinas de formaldehidos de urea</li><li>- resinas de formaldehidos de fenol</li><li>- resinas de formaldehido de melamina</li><li>- resinas epoxy - resinas alquílicas</li><li>- poliamidas</li></ul></li><li>• Los siguientes desechos de polímeros fluorados<sup>24</sup><ul style="list-style-type: none"><li>- Perfluoroetileno/propileno (FEP)</li></ul></li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcano perfluoroalcohóxilo</li> <li>- Éter tetrafluoroetileno/perfluorovinilo (PFA)</li> <li>- Éter tetrafluoroetileno/perfluorometilvinilo (MFA)</li> <li>- Fluoruro de polivinilo (PVF)</li> <li>- Fluoruro de polivinilideno (PVDF)</li> </ul>
--	--

<sup>23</sup> Se entiende que estos desechos están completamente polimerizados.

<sup>24</sup> Los desechos posteriores al consumo están excluidos de este apartado - Los desechos no deberán estar mezclados

- Deben tenerse en cuenta los problemas planteados por la práctica de la quema al aire libre

## ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)

<b>B3020</b>	<p>Desechos de papel, cartón y productos del papel Los materiales siguientes, siempre que no estén mezclados con desechos peligrosos: Desechos y desperdicios de papel o cartón de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• papel o cartón no blanqueado o papel o cartón ondulado</li> <li>• otros papeles o cartones, hechos principalmente de pasta química blanqueada, no coloreada en la masa</li> <li>• papel o cartón hecho principalmente de pasta mecánica (por ejemplo, periódicos, revistas y materiales impresos similares)</li> <li>• otros, con inclusión, pero sin limitarse a: 1) cartón laminado, 2) desperdicios sin triar</li> </ul>
<b>B3026</b>	<p>Los siguientes desechos del tratamiento previo de embalajes compuestos para líquidos que no contengan materiales incluidos en el anexo I en concentraciones tales que presenten características del anexo II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fracciones plásticas no separables</li> <li>• Fracciones de plástico y aluminio no separables</li> </ul>
<b>B3027</b>	<p>Desechos laminados de etiquetas autoadhesivas que contengan materias primas utilizadas en la producción de materiales para etiquetas.</p>
<b>B3030</b>	<p>Desechos de textiles Los siguientes materiales, siempre que no estén mezclados con otros desechos y estén preparados con arreglo a una especificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos de seda (con inclusión de cocuyos inadecuados para el devanado, desechos de hilados y de materiales en hilachas) <ul style="list-style-type: none"> <li>- que no estén cardados ni peinados</li> <li>- otros</li> </ul> </li> <li>• Desechos de lana o de pelo animal, fino o basto, con inclusión de desechos de hilados pero con exclusión del material en hilachas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- borras de lana o de pelo animal fino</li> <li>- otros desechos de lana o de pelo animal fino</li> <li>- desechos de pelo animal</li> <li>• Desechos de algodón, (con inclusión de los desechos de hilados y material en hilachas) <ul style="list-style-type: none"> <li>- desechos de hilados (con inclusión de desechos de hilos)</li> <li>- material deshilachado</li> <li>- otros</li> </ul> </li> <li>• Estopa y desechos de lino</li> <li>• Estopa y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de cáñamo verdadero (<i>Cannabis sativa</i> L.)</li> </ul>
--	---

### ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)

B3030	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estopa y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de yute y otras fibras textiles bastas (con exclusión del lino, el cáñamo verdadero y el ramio)</li> <li>• Estopa y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de sisal y de otras fibras textiles del género <i>Agave</i></li> <li>• Estopa, borras y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de coco</li> <li>• Estopa, borras y desechos (con inclusión de desechos de hilados y de material deshilachado) de abaca (cáñamo de Manila o <i>Musa textilis</i> Nee)</li> <li>• Estopa, borras y desechos (con inclusión de desechos de hilados y material deshilachado) de ramio y otras fibras textiles vegetales, no especificadas o incluidas en otra parte</li> <li>• Desechos (con inclusión de borras, desechos de hilados y de material deshilachado) de fibras no naturales <ul style="list-style-type: none"> <li>- de fibras sintéticas</li> <li>- de fibras artificiales</li> </ul> </li> <li>• Ropa usada y otros artículos textiles usados</li> <li>• Trapos usados, bramantes, cordelería y cables de desecho y artículos usados de bramante, cordelería o cables de materiales textiles <ul style="list-style-type: none"> <li>- triados</li> <li>- otros</li> </ul> </li> </ul>
B3035	Revestimientos de suelos textiles y alfombras para desecho



<b>B3040</b>	<b>Desechos de caucho</b> Los siguientes materiales, siempre que no estén mezclados con otros desechos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos y residuos de caucho duro (por ejemplo, ebonita)</li> <li>• Otros desechos de caucho (con exclusión de los desechos especificados en otro lugar)</li> </ul>
<b>B3050</b>	<b>Desechos de corcho y de madera no elaborados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos y residuos de madera, estén o no aglomerados en troncos, briquetas, bolas o formas similares</li> <li>• Desechos de corcho: corcho triturado, granulado o molido</li> </ul>
<b>B3060</b>	<b>Desechos resultantes de las industrias agroalimentarias siempre que no sean infecciosos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Borra de vino</li> <li>• Desechos, residuos y subproductos vegetales secos y esterilizados, estén o no en forma de bolas, de un tipo utilizado como pienso, no especificados o incluidos en otro lugar</li> <li>• Productos desgrasados: residuos resultantes del tratamiento de sustancias grasas o de ceras animales o vegetales</li> <li>• Desechos de huesos y de médula de cuernos, no elaborados, desgrasados, o simplemente preparados (pero sin que se les haya dado forma), tratados con ácido o desglatinizados</li> <li>• Desechos de pescado</li> <li>• Cáscaras, cortezas, pieles y otros desechos del cacao</li> <li>• Otros desechos de la industria agroalimentaria, con exclusión de subproductos que satisfagan los requisitos y normas nacionales e internacionales para el consumo humano o animal</li> </ul>

## **ANEXO 5 (ANEXO BASILEA IX, LISTA B)**

<b>B3065</b>	Grasas y aceites comestibles de origen animal o vegetal para desecho (p. ej.; aceite de freír), siempre que no exhiban las características del anexo III.
<b>B3070</b>	<b>Los siguientes desechos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos de pelo humano</li> <li>• Paja de desecho</li> <li>• Micelios de hongos desactivados resultantes de la producción de penicilina para su utilización como piensos</li> </ul>
<b>B3080</b>	Desechos y recortes de caucho.
<b>B3090</b>	Recortes y otros desechos de cuero o de cuero aglomerado, no aptos para la fabricación de artículos de cuero, con exclusión de los fangos de cuero que no contengan biocidas o compuestos de cromo hexavalente (véase el apartado correspondiente de la lista A A3100)

<b>B3100</b>	Polvo, cenizas, lodos o harinas de cueros que no contengan compuestos de cromo hexavalente ni biocidas (véase el apartado correspondiente en la lista A A3090).
<b>B3110</b>	Desechos de curtido de pieles que no contengan compuestos de cromo hexavalente ni biocidas ni sustancias infecciosas (véase el apartado correspondiente de la lista A A3110).
<b>B3120</b>	Desechos consistentes en colorantes alimentarios.
<b>B3130</b>	Éteres polímeros de desecho y éteres monómeros inocuos de desecho que no puedan formar peróxidos.
<b>B3140</b>	Cubiertas neumáticas de desecho, excluidas las destinadas a las operaciones del anexo IV.A

#### **B4 DESECHOS QUE PUEDAN CONTENER COMPONENTES INORGÁNICOS U ORGÁNICOS**

<b>B4010</b>	Desechos integrados principalmente por pinturas de látex/o con base de agua, tintas y barnices endurecidos que no contengan disolventes orgánicos, metales pesados ni biocidas en tal grado que los convierta en peligrosos (véase el apartado correspondiente en la lista A A4070).
<b>B4020</b>	Desechos procedentes de la producción, formulación y uso de resinas, látex, plastificantes, colas/adhesivos, que no figuren en la lista A, sin disolventes ni otros contaminantes en tal grado que no presenten características del anexo III, por ejemplo, con base de agua, o colas con base de almidón de caseína, dextrina, éteres de celulosa, alcoholes de polivinilo (véase el apartado correspondiente en la lista A A3050).
<b>B4030</b>	Cámaras de un solo uso usadas, con baterías no incluidas en la lista A.

Colección de Buenas Prácticas para procurar el Manejo Integral y Ambientalmente Adecuado (MIAA) de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en México, que reflejan la experiencia de actores claves de los diferentes sectores involucrados en la gestión y manejo de residuos en el país, así como casos de éxito, guías y lineamientos técnicos existentes a nivel internacional.



residuoscop  
manejo ambientalmente adecuado