

Recomendaciones gestión RAEEs

Gestores

Los RAEEs pueden presentar en su constitución componentes peligrosos de acuerdo con el Anejo 2 de la Orden MAN 304/2002. Aplicando el art. 5 y Anexo III del R.D. 208/2005 deben ser extraídos selectivamente y ser eliminados o valorizados de conformidad con la Ley 10/1998 sin diluir ni transferir a otro medio.

Los siguientes componentes peligrosos pueden encontrarse, entre otros, en los siguientes RAEEs:

Aceites minerales

Se encuentra presente en algunos radiadores, algunos tipos de condensadores, equipos de rayos X, etc.

Se tendrá especial cuidado en controlar si este tipo de aceites NO están contaminados con PCBs.

Se considerará que la extracción de aceite ha concluido cuando se haya extraído el 98% del mismo.

Condensadores de PCB

(ver legislación específica: R.D. 1378/1995; Directiva 96/59/CE, etc.)

Los condensadores de PCB fueron retirados del mercado en 1986 pero posteriormente se han encontrado condensadores de aceite de pequeño tamaño contaminados con más de 50 ppm de PCBs.

Condensadores de PCB aún se encuentran en RAEEs formando parte de antiguas luminarias fluorescentes y electrodomésticos que poseen motores de cierta potencia, especialmente en lavadoras.

Componentes con mercurio

El mercurio se encuentra en los relés de contacto por mercurio y en pequeñas lámparas fluorescentes que iluminan las pantallas de cristal líquido (LCD). En ambos casos es necesario desmantelar estos componentes con mucho cuidado ya que van encapsulados en frágiles ampollas de vidrio.

Los relés se pueden encontrar todavía en algunos aparatos de este tipo: frigoríficos y congeladores antiguos, aparatos con detectores de vibración, algunos tipos de cafeteras, planchas o calentadores, ciertos controladores de tiempo en iluminación comunitaria, faxes, equipos hi-fi, ordenadores analógicos, equipos de metrología de alta potencia y equipos de telecomunicación.

Pilas y acumuladores

De acuerdo con la Orden 304/2002 (Decisión 2000/532/EC) todas las baterías de plomo/ácido, los acumuladores de Ni/Cd y las pilas o baterías de todo tipo que contienen mercurio por encima de los límites establecidos, son residuos peligrosos, por ejemplo, hay pilas alcalinas o salinas no fabricadas en la UE, pero introducidas en el mercado europeo a través de importaciones puntuales de choque o incorporadas en juguetes o artilugios electrónicos importados, que han sido fabricadas con tecnologías antiguas y superan en contenido de Hg establecido (5 ppm) entre 200 y 1000 veces.

Pilas y baterías como las descritas pueden encontrarse incorporadas en una amplia gama de RAEEs, mencionaré algunos ejemplos: teléfonos móviles, lámparas de emergencia, cepillos de dientes eléctricos, estabilizadores y otros equipos que incorporen fuentes de energía de emergencia, taladros y destornilladores eléctricos portátiles, en general las herramientas portátiles, juguetes y electrónica importada de países de economía emergente, etc.

Tarjetas de circuitos impresos

Las tarjetas de circuitos impresos que incorporan componentes tales como relés de mercurio, pilas o baterías peligrosas, componentes con óxido de berilio (OBe) o cualquier otro componente clasificado como peligroso de acuerdo con la Orden 304/2002, son residuos peligrosos.

Tarjetas de este tipo pueden encontrarse en centrales de telefonía profesional, en ciertos equipos que realicen algún tipo de emisión basada en ondas electromagnéticas y en una amplia gama de tarjetas cuyos componentes necesiten una fuente autónoma de energía incorporada (ej.- relojes electrónicos, relojes de cuarzo), etc.

Cartuchos de tinta y toner

Los cartuchos de tinta o toner que se encuentran incorporados en impresoras desechadas pueden ser componentes peligrosos por contener o haber contenido cierto tipo de disolventes calificados como sustancias peligrosas (Orden 304/2002). Los toner de colores suelen contener sustancias constituidas por metales pesados o sustancias orgánicas potencialmente peligrosas (orden 304/2002).

Plásticos conteniendo sustancias bromadas

En los aparatos eléctricos y electrónicos que deben superar pruebas de resistencia contra incendios (la gran mayoría), los plásticos que los constituyen (carcasas, tarjetas, componentes, etc.) suelen incorporar aditivos para lograr superar la norma de seguridad correspondiente al país en que se vende. Los aditivos orgánicos bromados han sido y son utilizados ampliamente para estos fines.

Entre la amplia familia de aditivos bromados que han sido empleados y se suelen encontrar en RAEEs relativamente antiguos, hay 3 que están considerados como peligrosos: el decabromo bifenilo, el penta bromo difenil éter y el octa bromo difenil éter.

Componentes conteniendo amianto (asbestos)

(ver legislación específica: R.D. 665/1997; R.D. 108/1991, etc.)

Puede ser encontrado en la distintas variedades del amianto: "crisolita", "amosita", "antofilita" y "crocidolita".

Estas sustancias pueden encontrarse en RAEEs relativamente antiguos en los cuales se produce y emplea calor a temperaturas elevadas: cocinas, hornos, calentadores eléctricos, depósitos de agua caliente, máquinas de café, máquinas de yogurt, tostadoras, planchas, etc. En estos equipos, el amianto se encuentra en forma de flocado, paneles aislantes, tejidos, juntas, tubos tejidos, rellenos y materiales aislantes. El amianto se suele encontrar como uno más de los componentes junto a otras fibras orgánicas, cerámicas o minerales.

Identificar y manipular amianto requiere una información y formación particularmente específica.

Tubos de Rayos Catódicos

La principal fuente de este tipo de componentes son las televisiones y monitores aunque también pueden encontrarse en aparatos profesionales como osciloscopios y equipos de proyección o información pública. Los RAEEs que contienen este tipo de componentes son considerados peligrosos de acuerdo a la Orden 304/2002.

Un tubo de rayos catódicos está formado por varios componentes. Desde el punto de vista de su peligrosidad destacan:

- La cara interior de la pantalla está activada por un recubrimiento de material fluorescente que contiene frecuentemente sulfuros de cadmio y zinc así como otro tipo de sustancias denominadas "tierras raras".
- El vidrio del cono contiene de un 10% a un 25% de plomo.
- Alrededor de un 2%-4% de vidrios de pantalla (color) contienen un 4% de plomo. Todas las pantallas de los tubos de rayos catódicos "blanco/negro" contienen plomo entre un 10% y un 25%.

Gases fluorocarbonados (CFCs, HFCs, HCFCs)

(Ver legislación específica: Reglamento 2037/2000)

Los aparatos que contienen CFCs, HCFCs o HFCs están considerados como peligrosos de acuerdo con la Orden 304/2002.

Estos gases pueden encontrarse en el circuito de refrigeración y en la espuma de aislamiento de: frigoríficos, congeladores, termos, deshumidificadores, equipos de aire acondicionado, etc.

Hidrocarburos gaseosos (HCs)

Los CFCs, HFCs y HCFCs han ido substituyéndose en los equipos mencionados: frigoríficos, congeladores, etc. por hidrocarburos (HCs), generalmente pentano e iso-butano.

Los hidrocarburos no se encuentran específicamente definidos como peligrosos en la Orden 304/2002, sin embargo, ambas sustancias están consideradas como peligrosas en la Directiva 67/548/EC y también aplicando la Directiva 91/689/EEC como resultado de ser ambos gases combustibles con un flash point menor de 55°C y, por otra parte, formar mezclas explosivas con el aire. Es conocido que la molienda de equipos conteniendo HCs provoca explosiones sino se toman las precauciones necesarias.

Lámparas fluorescentes y de descarga

Es relativamente frecuente encontrar este tipo de lámparas actuando como lámparas de iluminación en la parte trasera de las pantallas de Cristal Líquido (LCD) de ordenadores portátiles, máquinas registradoras, pantallas de televisión LCD (CTSN, TFT, TFTT, etc.)

Estas lámparas contienen mercurio y son, por lo general muy finas y delgadas, muy frágiles.

El mercurio se evapora a temperatura ambiente con facilidad y, por tanto, es imprescindible realizar un desmontaje cuidadoso de las pantallas LCD para no romper los tubos fluorescentes y poder así desmontar sin daños el encapsulado de vidrio, que es lo mismo que decir: "sin perder el mercurio" por transferencia al ambiente.

Aparatos con fibras cerámicas refractarias

(Ver Directiva específica 97/69/CE)

Se desarrollaron para sustituir al amianto y pueden ser encontrados en aparatos de relativa reciente fabricación.

Al igual que el amianto, estas sustancias pueden encontrarse en cocinas, hornos, calentadores eléctricos, depósitos de agua caliente, máquinas de café, máquinas de yogurt, tostadoras, planchas. En estos equipos las fibras cerámicas pueden encontrarse en forma de flocado, paneles aislantes, tejidos, juntas, tubos tejidos, rellenos y materiales aislantes. Es raro encontrar componentes hechos solo de fibras cerámicas, sino más bien, mezcladas con otras fibras orgánicas, cerámicas o minerales.

Identificar y manipular fibras cerámicas requiere una información y formación particularmente específica.

Componentes radiactivos

(Ver legislación específica: R.D. 1386/1999)

Ciertos aparatos industriales (medición de la densidad, espesor, recubrimientos, etc.) y profesionales (medicina) incluyen sustancias radiactivas. A pesar de que estos aparatos están sometidos a un severo control, es importante considerar la posibilidad de que puedan venir mezclados y no identificados en un conjunto de RAEEs que llegan al gestor. Es necesario realizar inspecciones sistemáticas preventivas con detectores adecuados en todas las partidas.

Existen detectores de humos que se emplean en casas, hoteles, hospitales, lugares públicos que están basados en sustancias radiactivas como el Americio-241. Las emisiones de estos detectores se consideran banales o inocuas por la Ley. Sin embargo su acumulación, molienda, dispersión o fundido en cantidades, pongamos superiores a 2Kgs, debiera, en mi opinión, estar controlado y, preferentemente, separados y depositados en cementerios de sustancias radiactivas.

Componentes con óxido de berilio (OBe)

Estos componentes no se encuentran descritos en la lista del Anexo III (R.D. 208/2005), son poco frecuentes, pero debido a su peligrosidad potencial creo importante tenerlos en cuenta.

El aspecto del OBe es el de una porcelana cruda, dura, de color blanco o rosado. A veces se ha mezclado con siliconas para relleno de ciertos componentes electrónicos. Es buen conductor del calor y malo de la electricidad. En forma compacta es poco peligrosa aunque es importante

manejarla con guantes, pero en forma pulverulenta es muy peligrosa. En mi opinión la forma mas segura de control es una descontaminación selectiva previa de los RAEEs correspondientes, la cual presenta riesgos fácilmente controlables. Naturalmente las cautelas y controles deben prolongarse, en todo caso, por el resto del proceso de tratamiento de los RAEEs.

Se encuentran preferentemente en electrónica relacionada con la emisión de ondas electromagnéticas con alta potencia. Identificar y manipular estos componentes requiere una información y formación particularmente específica.

Otros componentes mencionados por el Anexo III del R.D. 208/2005 como: Pantallas de cristal líquido (exentas de tubos fluorescentes), Tarjetas de circuitos impresos (exentas de componentes peligrosos), Cables eléctricos externos y Condensadores electrolíticos. El Technical Assessment Comité (TAC), asignado a las Directivas fuente del R.D. 208/2005 está considerando seriamente la retirada de estos componentes del Anexo.

Es importante que los **gestores** que vayan a ser autorizados por las administraciones competentes para transportar masivamente, clasificar, manipular o tratar RAEEs, exijan de ellos un conocimiento adecuado de los componentes peligrosos con los que se van a encontrar, conocimiento tanto mas profundo cuanto mas se avanza en la cadena de tratamiento, así como un el cumplimiento de las leyes que afectan a esa actividad industrial, tanto medioambientales como de prevención de riesgos laborales ya que, en el caso de los RAEEs, no solo puede afectar la presencia de una determinada sustancia peligrosa sino que será frecuente la presencia simultanea de varias de ellas cuyas interferencias y efectos son a menudo poco conocidos y pudieran ser multiplicadores.

La armonización de estas exigencias entre las CC.AA. influiría muy positivamente en la conservación de la unidad de mercado y logro de un alto grado de calidad medioambiental en todo el territorio español, objetivo que persigue la Directiva Europea en todos los miembros de la UE.

Tratamientos específicos **Objetivos medioambientales a conseguir**

En tres casos especiales:

- RAEEs conteniendo gases tipos CFC, HCFC y HFC.
- RAEEs conteniendo hidrocarburos gaseosos:HC.
- Tubos de rayos catódicos

Es conveniente fijar para los tratamientos correspondientes algunos objetivos medioambientales a conseguir, para lograr así una armonización en la calidad final obtenida desde el punto de vista de materiales a reciclar, como el medioambiental y desarrollo sostenible.

Diversas organizaciones europeas han dado pasos en este sentido que procuro desarrollar y armonizar a continuación:

1) RAEEs conteniendo gases fluorocarbonados: CFC, HCFC y HFC ó hidrocarburos gaseosos: HC.

(Frigoríficos, congeladores, equipos de aire acondicionado, etc.)

a) Desmontaje, recogida y transporte.

- Evitar la rotura imprevista del circuito de refrigeración del aparato (que es exterior y tiene la forma de rejilla) para evitar el escape del gas confinado y el aceite que son dos de los objetivos esenciales del tratamiento específico.

b) Clasificación.

- Es recomendable separar los equipos que contiene HCs de los que contienen gases fluorocarbonados para permitir tratamientos específicos y más eficientes con cada uno de los grupos.

c) Tratamiento.

- Extracción de los gases y aceite del circuito de refrigeración mediante equipos específicos. Se considerará cumplida la operación cuando la presión del circuito de refrigeración se iguale con la del ambiente y tanto el gas como el aceite extraídos hayan superado, aproximadamente, el 98% de los fluidos contenidos en dicho circuito al inicio de la operación.
- La instalación de extracción del gas contenido en la espuma aislante no permitirá fugas del gas extraído y estará prevista para, eficazmente, evitar explosiones e incendios.
- Los gases desprendidos de la espuma aislante se extraerán en depresión, confinarán y conducirán sin fugas hasta una instalación específica para:
 - o En el caso de gases fluorocarbonados: separar, condensar y almacenar los gases fluorocarbonados extraídos para su posterior destrucción. Se registrará la cantidad media de fluorocarbonos extraídos por equipo tratado y se comparará con índices europeos en circunstancias similares para determinar la eficacia de las operaciones.
 - o En el caso de hidrocarburos gaseosos (HCs): con preferencia valorizar energéticamente o alternativamente, destruir los hidrocarburos extraídos antes de emitirlos a la atmósfera.
- La presencia de fluorocarbonos o hidrocarburos gaseosos en la espuma residual, después de realizada la extracción de gases, debe ser menor del 0,2% en peso.
- El agua que se condensa con los fluorocarbonos y aparece junto a ellos debe ser recuperada de una forma razonable.
- Las instalaciones de extracción y tratamiento de gases evitarán la fuga a la atmósfera de los mismos y conducirán las emisiones finales, depuradas de fluorocarbonos e hidrocarburos para emitirlas al exterior, asegurando mediante una monitorización eficaz y fiable, estando en funcionamiento el proceso, que:
 - o la presencia de fluorocarbonos en los gases emitidos a la atmósfera sea menor de 10g por hora y no supere los 20 mg/Nm³.
 - o La presencia de COV (Compuestos Orgánicos Volátiles) sea menor de 150 mg/Nm³.
 - o La presencia de partículas sólidas sea menor de 150 mg/Nm³.
 - o
- Las fracciones metálicas obtenidas contendrán menos de un 1% de espuma de poliuretano u otro tipo de plástico.

2) RAEEs conteniendo tubos de rayos catódicos (TRCs)

(Televisiones, monitores, etc.)

En la constitución de los TRCs destacan dos grandes piezas de vidrio: pantalla (a veces conteniendo plomo) y cono (siempre conteniendo plomo) unidas por una frita cerámica formando así el tubo. Tanto en el interior del tubo como en el exterior se encuentran piezas metálicas de hierro y cobre, de alta calidad.

a) Recogida y transporte.

Es importante evitar la rotura de los tubos de rayos catódicos.

b) Clasificación.

Una vez desmontados los aparatos es conveniente separar los tubos de rayos catódicos en dos grupos:

- 1) de blanco y negro (b/n) y de color con vidrio de pantalla que contenga más de 400 ppm. de plomo.
- 2) De color con vidrio de pantalla que contenga menos de 400 ppm de plomo.

c) Tratamiento TRCs.

*A) TRCs con Vidrio de pantalla que contenga **más de 400 ppm de plomo:***

Separar del vidrio y clasificar los metales (básicamente hierro, acero y cobre).
Reciclar los metales en su metalurgia correspondiente.

El vidrio (conteniendo el plomo) es una **mezcla del cono y la pantalla**):

A1) Reciclar en metalurgias que produzcan plomo metal.

A2) Valorizar como fundente y ahorro de energía en metalurgias donde sean aplicables: ej.- metalurgias de cobre.

*B) TRCs con Vidrio de pantalla que contenga **menos de 400 ppm de plomo:***

Separar el vidrio de la pantalla y el vidrio del cono. Separar y clasificar los metales para reciclarlos en su metalurgia correspondiente.

El vidrio de **pantalla**, preferentemente reciclarlo para producir nuevas pantallas de TRC u otros productos de vidrio que puedan fabricarse con ese tipo de material. Alternativamente, valorizar como fundente y ahorro de energía en metalurgias donde sean aplicables: ej.- metalurgias de cobre u otro tipo de aplicaciones.

El vidrio del **cono**, preferentemente reciclarlo para producir nuevos conos de TRC u otros productos de vidrio donde se emplee vidrio con plomo, o también, reciclarlo en metalurgias que produzcan plomo metal. Alternativamente, valorizar como fundente y ahorro de energía en metalurgias donde sean aplicables: ej.- metalurgias de cobre.

Luis Irasarri Noviembre 2005