

NOTA TÉCNICA SOBRE REQUISITOS TÉCNICOS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE RAEE

SEPTIEMBRE 2023

RQT-V3

ÍNDICE

1	REQUISITOS GENERALES COMUNES A TODAS LAS INSTALACIONES QUE REALICEN TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE RAEE	2
2	REQUISITOS OPERACIONALES COMUNES A TODOS LOS PROCEDIMIENTOS DE TRATAMIENTO DE RAEE	2
2.1	ENTRADA EN LA INSTALACIÓN	3
2.2	ALMACENAMIENTO PREVIO AL TRATAMIENTO.....	3
2.3	CLASIFICACIÓN DE LOS RAEE EN FRACCIONES DE RECOGIDA	5
2.4	RETIRADA Y TRATAMIENTO DE COMPONENTES, SUSTANCIAS Y MEZCLAS.....	7
2.5	SEPARACIÓN DE FRACCIONES Y SU DESTINO.....	9
2.6	ALMACENAMIENTO DE LAS FRACCIONES RESULTANTES	9
2.7	INFORMACIÓN	10
3	LISTA DE COMPROBACIÓN COMÚN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS BÁSICOS DE UNA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE RAEE	12
4	BALANCE DE MASAS.....	13
5	PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS PARA EL TRATAMIENTO DE RAEE	14
5.1	OPERACIÓN DE TRATAMIENTO GENERAL (G1)	15
5.1.1	Fases de tratamiento.....	16
5.1.2	Balance de masas	19
5.1.3	Lista de comprobación	23
5.2	OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA LOS RAEE QUE CONTENGAN CFC, HCFC, HFC, HC Y NH ₃ (G2).....	24
5.2.1	Fases de tratamiento.....	24
5.2.2	Balance de masas	29
5.2.3	Lista de comprobación	32
5.3	OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA LAS PANTALLAS, TELEVISORES Y MONITORES CON TUBOS DE RAYOS CATÓDICOS (CRT) (G3).....	34
5.3.1	Fases de tratamiento.....	34
5.3.2	Balance de masas	38
5.3.3	Lista de comprobación	40
5.4	OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA PANTALLAS PLANAS CON TECNOLOGÍA DIFERENTE A LOS CRT (G4)	41
5.4.1	Fases de tratamiento.....	41
5.4.2	Balance de masas	45
5.4.3	Lista de comprobación	47
5.5	OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA LAS LÁMPARAS QUE CONTIENEN MERCURIO (G5).....	48
5.5.1	Fases de tratamiento.....	49
5.5.2	Balance de masas	52
5.5.3	Lista de comprobación	54

5.6	OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA LOS PANELES FOTOVOLTAICOS (SI) (G6)	55
5.6.1	Fases de tratamiento.....	55
5.6.2	Balance de masas	59
5.6.3	Lista de comprobación	60
5.7	OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA PANELES FOTOVOLTAICOS (CD-TE) (G7)	61
5.7.1	Fases de tratamiento.....	62
5.7.2	Balance de masas	63
5.7.3	Lista de comprobación	65

NOTA: Este documento tiene por objeto describir de manera general los requisitos técnicos de las instalaciones de tratamiento RAEE y orientar a los titulares de dichas instalaciones en el cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, modificado por el Real Decreto 27/2021, de 19 de enero¹ y el Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo². Será un documento revisable de manera continua por el Grupo de Trabajo de RAEE.

La autorización de las instalaciones de tratamiento se otorgará según lo establecido en el artículo 37.5 del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

Historial de versiones previas del documento:

Documento	Fecha de edición
RQT-V1	Noviembre 2015
RQT-V2	Junio 2016
RQT-V3	Septiembre 2023

Principales modificaciones del documento con respecto a la versión anterior:

Apartado 2.3 Clasificación de los RAEE en fracciones de recogida	Actualización de la tabla 2.3.1 Clasificación de los RAEE en fracciones de recogida de acuerdo con lo especificado en el Real Decreto 27/2021, de 19 de enero y el Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo.
<p>Apartado 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apartado 5.1 Operación de tratamiento general - Apartado 5.5 Operación de tratamiento para las lámparas - Apartado 5.6 Operación de tratamiento para los paneles fotovoltaicos (Si). 	<p>Actualización de las operaciones de tratamiento de acuerdo con lo especificado en el Real Decreto 27/2021, de 19 de enero y el Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actualización de acuerdo con el artículo 2.37 del Real Decreto 27/2021, de 19 de enero y la disposición final 1.5 y 6 del Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo. - Actualización de acuerdo con el artículo 2.37 del Real Decreto 27/2021, de 19 de enero. - Inclusión de tratamientos adicionales (mecánicos y químicos) para paneles solares de Silicio (G6, LER 160214-71) de acuerdo con la Instrucción Técnica Adicional a la operación de tratamiento G.6 del Anexo XIII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos contenida en el "Acuerdo de la Comisión de coordinación en materia de residuos sobre la operación de tratamiento G.6 para paneles fotovoltaicos (silicio) (160214-71) del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos"https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujo/aparatos-electr/.

¹ Real Decreto 27/2021, de 19 de enero por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

² Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.

1 REQUISITOS GENERALES COMUNES A TODAS LAS INSTALACIONES QUE REALICEN TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE RAEE

Según lo dispuesto en el anexo XIII del Real Decreto 110/2015, toda instalación que realice operaciones de tratamiento de RAEE dispondrá, al menos, de:

- a) Protocolos de trabajo documentados por línea de tratamiento, en cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 110/2015.
- b) Protocolos de mantenimiento y calibración de la maquinaria y equipos empleados, así como los correspondientes libros de registro de estas operaciones.
- c) La fijación de un perímetro, cerrado y bien definido, del recinto de la instalación.
- d) Documentación relativa a la identificación de los componentes, sustancias y mezclas que se enumeran en este anexo, respecto a los RAEE recibidos, según la información proporcionada por los productores conforme el artículo 10 del Real Decreto 110/2015.
- e) Personal específicamente formado por puesto de trabajo o funciones a desarrollar, así como en prevención de riesgos laborales, calidad y medio ambiente.

Adicionalmente:

1. Las instalaciones de tratamiento, incluyendo las áreas de almacenamiento, estarán diseñadas, organizadas y mantenidas para proporcionar un acceso y evacuación seguros del recinto.
2. El acceso a personas no autorizadas estará limitado.
3. Las instalaciones emplearán las medidas de seguridad necesarias para prevenir el daño y el robo de los RAEE, así como de las fracciones obtenidas en el proceso de tratamiento.
4. Las instalaciones de tratamiento, con carácter voluntario, podrán implantar sistemas de gestión certificados (ISO 9001 e ISO 14001) y auditados por un tercero independiente, que aseguren que sus procesos de control de calidad y gestión medioambiental cumplen lo establecido en el Real Decreto 110/2015.

2 REQUISITOS OPERACIONALES COMUNES A TODOS LOS PROCEDIMIENTOS DE TRATAMIENTO DE RAEE

Teniendo en cuenta consideraciones medioambientales y la conveniencia de preparar para la reutilización y de reciclar, todo lo establecido en este apartado se aplicará de tal modo que no dificulte la preparación para la reutilización de componentes o aparatos enteros, así como su reciclado.

Según lo dispuesto en el anexo XIII del Real Decreto 110/2015, las operaciones comunes a todos los procedimientos de tratamiento específico de RAEE incluirán, en todo caso, los siguientes requisitos:

2.1 ENTRADA EN LA INSTALACIÓN

A la entrada en la instalación de tratamiento se realizarán, al menos, las siguientes acciones:

- 1º Se clasificarán los RAEE según su origen doméstico o profesional, en base a la documentación que se acompañe. Esta clasificación permitirá a la instalación analizar las particularidades (de diseño, componentes especiales, etc) que puedan tener algunos equipos de uso profesional, si es que las hubiera.
- 2º Comprobación visual de los RAEE y su correspondencia con los que figuran en el albarán o documentación que acompañe al residuo.
- 3º Agrupación de los RAEE por códigos LER-RAEE y extracción de pilas y acumuladores extraíbles, si procede.
- 4º Pesado inicial de los RAEE por código LER-RAEE.
- 5º Incorporación de los datos en el archivo cronológico de la instalación y en la plataforma electrónica de gestión de RAEE según los requisitos del anexo XII del Real Decreto 110/2015.

2.2 ALMACENAMIENTO PREVIO AL TRATAMIENTO

El área destinada a almacenar los RAEE previo al tratamiento, incluido el almacenamiento temporal, deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- 1º El área de las instalaciones de tratamiento específico destinada a almacenar los RAEE que están a la espera de ser tratados cumplirá con lo dispuesto en el anexo VIII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, relativos a las condiciones de almacenamiento.
- 2º La cantidad máxima de RAEE almacenados no excederá la cantidad indicada en la autorización de actividad de la instalación. El tiempo de almacenamiento de los RAEE antes del tratamiento no superará los plazos fijados en el artículo 23.5 de la Ley 7/2022, de 8 de abril. Para ello, se registrarán las fechas de entrada y de tratamiento de los RAEE recibidos, por lotes o entregas. Durante su almacenamiento, los residuos deberán permanecer identificados y, en el caso de los residuos peligrosos, además deberán estar envasados y etiquetados con arreglo a la normativa vigente.
- 3º Los stocks o residuos almacenados serán registrados anualmente y se considerarán en el balance de masas de la instalación.

Según lo dispuesto en el anexo VIII.2.1 del Real Decreto 110/2015, el área de almacenamiento en las instalaciones de tratamiento de RAEE dispondrá, al menos, de:

- a) Básculas para pesar los residuos a la entrada de la planta, por fracción de recogida.

- b) Superficies impermeables y techados resistentes al agua, en las zonas apropiadas, con instalaciones para la recogida de derrames al menos en las zonas donde se depositen las fracciones de recogida 1, 2 y 3.
- c) Zonas bajo cubierta para el almacenamiento de los RAEE, tanto peligrosos como no peligrosos, que vayan a ser tratados.
- d) Recipientes idóneos para el almacenamiento de pilas y acumuladores, condensadores que contengan PCB o PCT y otros residuos peligrosos, como los radiactivos.
- e) Equipos para el tratamiento de aguas que sean conformes con la reglamentación sanitaria y medioambiental.
- f) En el caso de almacenar lámparas que contengan mercurio, el acceso a la sala estará restringido a personal capacitado y las instalaciones deberán disponer de:
 - 1º Acceso restringido a personal capacitado.
 - 2º Suelo revestido de material resistente al mercurio.
 - 3º Un libro de registro o inventario que permita conocer la cantidad de mercurio almacenado y los stocks de almacenamiento.
 - 4º Un plan de emergencia para casos de vertido o emisiones.

El almacenamiento de las fracciones resultantes del tratamiento específico de RAEE deberá:

- a) Almacenar cada fracción obtenida en los procedimientos de tratamiento de RAEE de manera separada y en contenedores adecuados, o sistemas equivalentes, a las características físicas y químicas de cada fracción. Para las piezas desmontadas dedicadas a la preparación para la reutilización, se dispondrá de una zona de almacenamiento específica, de manera que, estas piezas se conserven en condiciones adecuadas para ser destinadas a la preparación para la reutilización.
- b) En el caso de fracciones que sean residuos peligrosos, las fracciones se almacenarán en envases o contenedores adecuados que eviten cualquier pérdida de su contenido y protegidos contra la intemperie. Estos envases no podrán contener materiales que reaccionen con el contenido de éstos. Los envases han de ser sólidos y resistentes para poder manipularlos con seguridad.
- c) Las fracciones que contengan mercurio se almacenarán siguiendo lo establecido en el punto f. descrito previamente.

Por otro lado, en relación con el almacenamiento y tratamiento de aceites industriales contenidos en los RAEE se estará a lo dispuesto en el apartado G.9 del Anexo XIII del R.D 110/2015 y sus modificaciones posteriores, siguiendo lo establecido en el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

Los almacenamientos de aceites industriales deberán de:

- Almacenar los aceites usados en condiciones adecuadas, evitando especialmente las mezclas con agua o con otros residuos no oleaginosos; se evitarán también sus mezclas con otros residuos oleaginosos si con ello se dificulta su correcta gestión.
- Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y que sean accesibles a los vehículos encargados para ello.
- Evitar que los depósitos de aceites usados, incluidos los subterráneos, tengan efectos nocivos sobre el suelo.

Con carácter general, quedan prohibidas las siguientes actuaciones:

- Todo vertido de aceites usados en aguas superficiales o subterráneas, en cualquier zona del mar territorial y en los sistemas de alcantarillado o de evacuación de aguas residuales.
- Todo vertido de aceite usado, o de los residuos derivados de su tratamiento, sobre el suelo.
- Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RAEE EN FRACCIONES DE RECOGIDA

En las instalaciones de recogida, los RAEE serán separados en las fracciones recogidas según la Tabla 1: Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida de RAEE y códigos LER-RAEE del anexo VIII del Real Decreto 110/2015 o según la Tabla 2.3.1 de este apartado.

Para la identificación de los RAEE recogidos y gestionados dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 110/2015, según el artículo 2, se utilizará el código combinado LER-RAEE en el que al código LER de la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo se añaden dos dígitos que indican la categoría del aparato del que procede el residuo y el tipo de tratamiento específico del mismo.

El código LER-RAEE se utilizará en la plataforma electrónica de gestión de RAEE según especifica el artículo 55 del Real Decreto 110/2015, en el archivo cronológico y en las memorias de los gestores, así como en las obligaciones de información en materia de RAEE derivadas de este real decreto. En el caso de RAEE no contemplados dentro del ámbito se aplicarán los códigos la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo.

Tabla 2.3.1 - Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida (FR) de RAEE y códigos LER-RAEE

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	FR	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
1. Grandes Electrodomésticos 1.1 Frigoríficos, congeladores y otros equipos refrigeradores 1.2 Aire acondicionado 1.3 Radiadores y emisores térmicos con aceite 10.1. Máquinas expendedoras con gases refrigerantes	1. Aparatos de intercambio de temperatura 1.1 Aparato eléctrico de intercambio de temperatura con CFC, HCFC, HFC, HC, NH3 1.2. Aparato eléctrico de aire acondicionado 1.3. Aparato eléctrico con aceite en circuitos o condensadores	1	11*. Aparatos con CFC, HCFC, HC, NH3	Doméstico	200123*-11*
			12*. Aparatos Aire acondicionado	Profesional	160211*-11*
				Doméstico	200123*-12*
			Profesional	160211*-12*	
				Doméstico	200135*-13*
			13*. Aparatos con aceite en circuitos o condensadores	Profesional	160213*-13*

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	FR	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
4. Aparatos electrónicos y de consumo y paneles fotovoltaicos 4.1 Televisores, monitores y pantallas	2. Monitores y pantallas 2.1 Monitores y pantallas LED 2.2 Otros monitores y pantallas	2	21*. Monitores y pantallas CRT	Doméstico	200135*-21*
			22*. Otros monitores y pantallas con componentes peligrosos	Profesional	160213*-21*
				Profesional	200135*-22*
			23. Monitores y pantallas LED	Doméstico	200136-23
5. Aparatos de alumbrado (excepto luminarias domésticas) 5.1 Lámparas de descarga de gas 5.2 Lámparas LED	3. Lámparas 3.1 Lámparas de descarga (Hg) y lámparas fluorescentes 3.2 Lámparas LED		31*. Lámparas de descarga, no LED y fluorescentes.	Doméstico	200121*-31*
				Profesional	200121*-31*
			32. Lámparas LED	Doméstico	200136-32
				Profesional	160214-32
1.4. Otros grandes aparatos electrodomésticos 3. Equipos de informática y telecomunicaciones 4.4. Otros aparatos electrónicos de consumo 5.3. Luminarias profesionales 5.4. Otros aparatos de alumbrado 6. Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura) 7. Juguetes o equipos deportivos y de ocio 8. Productos sanitarios (con excepción de todos los productos implantados e infectados) 9. Instrumentos de vigilancia y control 10.2. Resto de máquinas expendedoras	4. Grandes aparatos (Con una dimensión exterior superior a 50 cm)		41*. Grandes aparatos con componentes peligrosos	Doméstico	200123*-41* 200135*-41*
				Profesional	160210*-41* 160211*-41* 160212*-41* 160213*-41*
			42. Grandes aparatos (Resto)	Doméstico	200136-42
				Profesional	160214-42
2. Pequeños electrodomésticos 4.4. Otros aparatos electrónicos de consumo 5.4. Otros aparatos de alumbrado 6. Herramientas eléctricas y electrónicas 7. Juguetes o equipos deportivos y de ocio 8. Productos sanitarios (con excepción de todos los productos implantados e infectados) 9. Instrumentos de vigilancia y control	5. Pequeños aparatos (Sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm)	5	51*. Pequeños aparatos con componentes peligrosos y pilas incorporadas	Doméstico	200135*-51*
				Profesional	160212*-51* 160213*-51*
			52. Pequeños aparatos (Resto)	Doméstico	200136-52
				Profesional	160214-52
3. Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños	6. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños (Sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm)	6	61*. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños con componentes peligrosos	Doméstico	200135*-31*
				Profesional	160213*-61*
			62. Aparatos de informática y	Doméstico	200136-62

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	FR	Grupos de tratamiento deRAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
			telecomunicaciones pequeños sin componentes peligrosos	Profesional	160214-62
4.2. Paneles fotovoltaicos de silicio (Si) 4.3. Paneles fotovoltaicos de telurio de cadmio (CdTe).	7. Paneles solares grandes (Con una dimensión exterior superior a 50 cm)	7	71. Paneles fotovoltaicos no peligrosos de silicio.	Profesional	160214-71
			72. Otros paneles fotovoltaicos no peligrosos.	Profesional	160214-72
			73. Paneles fotovoltaicos peligrosos.	Profesional	160213*-73*

2.4 RETIRADA Y TRATAMIENTO DE COMPONENTES, SUSTANCIAS Y MEZCLAS

Los RAEE recogidos de modo separado serán sometidos a un tratamiento adecuado. Éste, a parte de la preparación para la reutilización y las operaciones de valorización o reciclado incluirán, como mínimo, la retirada de todos los fluidos y el tratamiento selectivo de conformidad con lo estipulado en el anexo XIII del Real Decreto 110/2015:

1. Como mínimo, y en todo caso, se retirarán los siguientes componentes, sustancias y mezclas:
 - Condensadores que contengan policlorobifenilos (PCB), de conformidad con la Directiva 96/59/CE del Consejo, de 16 de septiembre de 1996, relativa a la eliminación de los policlorobifenilos y de los policloroterfenilos (PCB/ PCT) ¹.
 - Componentes o RAEE que contengan mercurio, por ejemplo, interruptores o lámparas.
 - Pilas y acumuladores.
 - Tarjetas de circuitos impresos para teléfonos móviles, en general, y otros dispositivos si la superficie de la tarjeta de circuitos impresos tiene más de 10 centímetros cuadrados.
 - Cartuchos de tóner, de líquido y pasta, así como tóner de color.
 - Plásticos que contengan materiales pirorretardantes bromados.
 - Residuos de amianto y componentes que contengan amianto.
 - Tubos de rayos catódicos.
 - Clorofluorocarburos (CFC), hidroclorofluorocarburos (HCFC), hidrofluorocarburos (HFC), hidrocarburos (HC) y amoníaco (NH₃).
 - Lámparas de descarga de gas.
 - Pantallas de cristal líquido (junto con su carcasa si procede) de más de 100 centímetros cuadrados de superficie y todas las provistas de lámparas de descarga de gas como iluminación de fondo.
 - Cables eléctricos exteriores.

¹ DO.L 243 de 24.9.1996. p.31

- Componentes que contengan fibras cerámicas refractarias según la descripción de la Directiva 97/69/CE de la Comisión, de 5 de diciembre de 1997, por la que se adapta, por vigesimotercera vez, al progreso técnico la Directiva 67/548/CEE del Consejo, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas¹.
- Componentes que contengan sustancias radiactivas, con excepción de componentes que se encuentran por debajo de los umbrales de exención establecidos en el artículo 26 y en el anexo VII de la Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom.².
- Condensadores electrolíticos que contengan sustancias de riesgo (altura > 25 mm, diámetro > 25 mm o volumen de proporciones similares).
- Aceites.

Durante el proceso de retirada de componentes o materiales, según lo dispuesto en el diagrama de proceso establecido por línea de tratamiento, incluido en la autorización de actividad de la instalación, no se dañarán ni destruirán componentes que puedan liberar sustancias peligrosas al medio ambiente o que puedan diluirse entre el resto de las fracciones y contaminarlas.

- Estos componentes, sustancias y mezclas se eliminarán o se valorizarán de conformidad con la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y sus normas de desarrollo. En concreto, los siguientes componentes recogidos de modo separado y contabilizados en el correspondiente balance de masas se someterán a los siguientes tratamientos:
- Los tubos de rayos catódicos: se eliminará el revestimiento fluorescente y se seguirá el procedimiento G3 del anexo XIII (Parte G) del Real Decreto 110/2015.
- Los gases que agotan la capa de ozono se tratarán de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento (CE) nº 1005/2009.
- Los gases con un potencial de calentamiento global superior a 15 se tratarán adecuadamente.
- Los gases que contengan derivados fluorados o clorados deberán tratarse de manera que se cumpla la normativa de aplicación referida al control de emisiones de PCDD/Fs a la atmósfera.
- Los hidrocarburos, una vez extraídos se captarán adecuadamente o almacenarán con destino a suposible reciclado o valorización.
- Las lámparas de descarga luminosas se someterán a un proceso de eliminación del mercurio tal y como se prevé en el procedimiento G5 del anexo XIII (Parte G) del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

¹ DO L 343 de 13.12.1997. p.19

² DO L 13 de 17.01.2014.

- Los plásticos con pirorretardantes de llama bromados se tratarán adecuadamente.
 - El aceite se gestionará correctamente.
2. En el caso de que algún RAEE no estuviera contemplado en los procedimientos, el protocolo de su tratamiento incluirá las medidas de protección medioambiental, de prevención de riesgos laborales y de salud de los trabajadores que la legislación establezca.
 3. Los materiales, componentes y sustancias resultantes del tratamiento de RAEE se identificarán y clasificarán en flujos identificables o como partes identificables del mismo, de manera que puedan contabilizarse y permitan la comprobación de la correcta ejecución del tratamiento. Las comprobaciones que se prevean realizar para asegurar el correcto tratamiento de RAEE, se establecerán en el plan de calidad de la instalación.
 4. Las fracciones que contienen sustancias, mezclas o componentes peligrosos, no se diluirán ni mezclarán con otras fracciones o materiales con el propósito de reducir su concentración.

2.5 SEPARACIÓN DE FRACCIONES Y SU DESTINO

A través de los procesos mecánicos, fragmentación o triturado descritos en el apartado 5 de este documento y en el anexo XIII (Parte G) del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, se obtienen de los RAEE diferentes materiales y fracciones que serán valorizadas o eliminadas.

Estos materiales y fracciones resultantes del tratamiento de RAEE se identificarán mediante códigos LER, se contabilizarán y se indicará su destino para calcular los objetivos de valorización. Para ello, se inscribirán en el archivo cronológico de la instalación según el artículo 64 de la Ley 7/2022, de 8 de abril.

2.6 ALMACENAMIENTO DE LAS FRACCIONES RESULTANTES

Según lo dispuesto en el anexo VIII.2.2 del Real Decreto 110/2015, el área de almacenamiento de las fracciones resultantes del tratamiento de RAEE deberá de:

- a) Almacenar cada fracción obtenida en los procedimientos de tratamiento de RAEE de manera separada y en contenedores adecuados a las características físicas y químicas de cada fracción. Para las piezas desmontadas dedicadas a la preparación para la reutilización, se dispondrá de una zona de almacenamiento específica, de manera que estas piezas se conserven en condiciones adecuadas para ser destinadas a la preparación para la reutilización
- b) En el caso de fracciones que sean residuos peligrosos, las fracciones se almacenarán en envases que eviten cualquier pérdida de su contenido y protegidos contra la intemperie. Estos envases no podrán contener materiales que reaccionen con el contenido de los mismos. Los envases han de ser sólidos y resistentes para poder manipularlos con seguridad.
- c) Las fracciones que contengan mercurio se almacenarán siguiendo lo establecido en el punto 2.1.f del anexo VIII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

2.7 INFORMACIÓN

Según lo dispuesto en el anexo XIII (Parte D) del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, las fracciones resultantes del tratamiento específico se pesarán e inscribirán en el archivo cronológico de la instalación.

El archivo recogerá por orden cronológico, al menos, los datos de las entradas y salidas que permitan elaborar y comprobar los datos de la memoria ambiental indicada en el anexo XII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

El gestor que opere la instalación de tratamiento solicitará y conservará los certificados emitidos por el gestor o instalación de reciclaje al que destine las fracciones resultantes del tratamiento. Se mantendrá la información archivada durante, al menos, 3 años.

Las instalaciones de tratamiento de residuos elaborarán una memoria anual. La información se desglosará por operación específica de tratamiento, en la medida en que para operación pueda registrarse el peso a la entrada y a la salida de la misma. Su contenido será el siguiente:

1. Identificación de la entidad que presenta la información.

- a) Año al que corresponde la información (o período anual).
- b) NIF de la entidad que realiza la operación de tratamiento en la instalación.
- c) Identificación de la instalación: NIMA.
- d) Nº de inscripción en el Registro de Producción y Gestión de Residuos.

2. Códigos de las operaciones de tratamiento autorizadas según anexo XIII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

3. Información de las entradas en la instalación.

a) Para cada código LER-RAEE.

1º Origen: Doméstico o profesional.

2º Procedencia del residuo:

- Puntos Limpios: NIF, nombre municipio (razón social), dirección, CCAA y NIMA.
- Distribuidor: Nombre (razón social), dirección, CCAA y NIF.
- Gestores: NIF, nombre (razón social), dirección, CCAA, NIMA y código gestor.
- Productores de RAEE profesionales: Nombre (razón social), dirección, CCAA y NIF.
- Red de productores.

3º Peso en toneladas, y en su caso, unidades.

b) Organización de la gestión del RAEE:

1º Con sistemas de responsabilidad ampliada (indicar cuál).

2º Otras formas de organización, por ejemplo: directamente a través de particulares, puntos limpios distribuidores, gestores.

4. Información de las salidas de la instalación.

a) Para instalaciones de preparación para la reutilización.

1º Sobre los aparatos preparados para su reutilización:

- Cantidad total de aparatos preparados para su reutilización, en toneladas y unidades.
- Destinatario del aparato preparado para su reutilización (tienda: razón social, ubicación, CCAA y NIF).
- Relación en peso entre aparatos preparados para su reutilización que salen de la instalación y aparatos enteros que entran en la instalación.

2º Sobre los componentes preparados para su reutilización:

- Tipos y cantidad de componentes preparados para la reutilización en toneladas y unidades.
- Relación en peso entre componentes preparados para su reutilización que salen de la instalación y los residuos de los que proceden.
- Destinatario de los componentes preparados para su reutilización (tienda: Razón social, dirección, CCAA y NIF).

3.º Sobre los RAEE no preparados para la reutilización:

- Código LER-RAEE o código LER del residuo generado.
- Peso en toneladas, y en su caso, unidades.
- Código de operación de tratamiento al que se destina.
- NIF, razón social, dirección, comunidad autónoma y NIMA y número de inscripción en el Registro de Producción y Gestión de Residuos de instalación de destino.
- Sistemas de responsabilidad ampliada, cuando proceda (indicar cuál).

b) Para el resto de instalaciones de gestión de los RAEE:

Dentro de cada grupo de tratamiento se especificará para cada código LER/código LER-RAEE de salida de los materiales obtenidos:

- Código LER/ LER-RAEE del residuo obtenido en la operación.
- Descripción.
- Peso (toneladas).
- Código de la operación a la que se destina el residuo (R1, R2, etc.).
- NIF, razón social, dirección, comunidad autónoma y NIMA y número de inscripción en el Registro de Producción y Gestión de Residuos de instalación de destino.

5. Stock o almacenamiento en espera de tratamiento de la instalación (cantidad de RAEE no sometidos a ningún tratamiento).

a) Para instalaciones de preparación para la reutilización.

- Peso de aparatos enteros almacenados (stock) del año anterior al de la memoria, en toneladas y unidades.
 - Peso de aparatos enteros almacenados (stock) a final del año al que se refiere la memoria, en toneladas y unidades.
 - Peso de componentes almacenados (stock) del año anterior al de la memoria, en toneladas y unidades.
 - Peso de componentes almacenados (stock) al final del año al que se refiere la memoria, en toneladas y unidades.
 - Peso en toneladas de residuos almacenados en la instalación el año anterior al de la memoria por código LER/LER-RAEE.
 - Peso en toneladas de residuos almacenados al final de año al que se refiera la memoria por código LER/LER-RAEE.
- b) Para el resto de instalaciones de gestión de los RAEE:
- Peso en toneladas de residuos almacenados en la instalación el año anterior al de la memoria por código LER/LER-RAEE.
 - Peso en toneladas de residuos almacenados al final de año al que se refiera la memoria por código LER/LER-RAEE.

6. Formato de la información en materia de recogida y gestión de RAEE.

En relación con el contenido de las tablas 1 y 2, se establece que:

- a) Las unidades en las tablas serán toneladas.
- b) La cantidad considerada como valorización es la suma de preparación para la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización, como la energética.
- c) RAP: residuos bajo la organización de los productores.
- d) NO RAP: residuos recogidos bajo una organización diferente a la de los productores de AEE.

3 LISTA DE COMPROBACIÓN COMÚN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS BÁSICOS DE UNA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE RAEE

Según lo dispuesto en el anexo XIII (Parte E) del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, los gestores autorizados para el tratamiento de RAEE acreditarán el cumplimiento, al menos, de los siguientes requisitos generales, así como los derivados de los procedimientos específicos en el caso del tratamiento de ciertas categorías de RAEE:

- a) Autorización para el tratamiento de RAEE, adecuada a los códigos LER-RAEE según la Tabla 1 del anexo VIII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.
- b) Diagramas de los procesos de tratamiento de RAEE que se incluyen en la autorización.

- c) Registro de entradas de RAEE según los códigos LER-RAEE según la Tabla 1 del anexo VIII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.
- d) El archivo cronológico, físico o telemático.
- e) Procedimientos de control y documentación técnica, incluyendo las condiciones de almacenamiento según el anexo VIII y los requisitos técnicos según el anexo XIII del Real Decreto 110/2015.
- f) La retirada de materiales y componentes recogidos en la Parte B del anexo XIII del Real Decreto 110/2015.
- g) La retirada de materiales, componentes y sustancias peligrosas, en cada una de las fases, destino de los mismos y códigos LER empleados.
- h) La retirada de materiales y componentes no peligrosos en cada una de las fases, destino de los mismos y códigos LER empleados.
- i) La verificación de los registros de entrada y salida de materiales, componentes y sustancias, así como los códigos LER empleados.
- j) Documentación de envío a las plantas de valorización o eliminación de sustancias, materiales, componentes y/o fracciones separadas en cada una de las fases y en total. Se garantizará la trazabilidad completa del residuo, tanto la entrada a la planta de tratamiento de RAEE como en la salida de las fracciones resultantes al destino de tratamiento.
- k) El cumplimiento de objetivos de valorización y reciclado del anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.
- l) El calibrado de materiales y equipos utilizados en las diferentes etapas de tratamiento.
- m) Las medidas de seguridad empleadas para evitar la entrada de personas no autorizadas e impedir daños o robos en los RAEE y fracciones almacenados en las instalaciones.
- n) Información específica al personal en función de las tareas a desarrollar, así como en materia de prevención de riesgos laborales.
- o) Legislación en materia de prevención de riesgos laborales, incluida la prevención conrta incendios.
- p) Legislación en materia de atmósferas explosivas, control de vertidos y emisiones de gases a la atmósfera, si es de aplicación.

4 BALANCE DE MASAS

En el archivo cronológico los gestores documentarán todas las fracciones resultantes de cada proceso: componentes retirados, materiales o fracciones valorizables y fracciones no valorizables, cantidades y

códigos LER que permita establecer en cada proceso un balance de masas entre los flujos de entrada y de salida y las cantidades almacenadas o en stock.

El balance de masas se establece como:

ENTRADAS = SALIDAS + STOCK

- **ENTRADAS** = \sum entradas en el proceso de tratamiento
- **SALIDAS** = \sum componentes retirados o retirados + \sum fracciones valorizables + \sum fracciones no valorizables
- **SALIDAS – ENTRADAS – STOCK** = Pérdidas durante el proceso de tratamiento

5 PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS PARA EL TRATAMIENTO DE RAEE

Los procedimientos para el tratamiento específico de RAEE dependen de las características del tipo de residuo a tratar. La Parte G del anexo XIII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero distingue las siguientes operaciones de tratamiento:

- G.1. Operación de tratamiento general.
- G.2. Operación de tratamiento para RAEE que contengan CFC, HCF, HFC, HC o NH₃.
- G.3. Operación de tratamiento para pantallas CRT (televisores y monitores con tubos de rayos catódicos).
- G.4. Operación de tratamiento para pantallas planas con tecnología diferente a los CRT.
- G.5. Operación de tratamiento para lámparas que contienen mercurio.
- G.6. Operación de tratamiento para paneles fotovoltaicos (silicio).
- G.7. Operación de tratamiento para paneles fotovoltaicos (cadmio-teluro).

Tabla 5.1 - Tabla de equivalencia de fracción de recogida, operación de tratamiento y grupo de tratamiento de RAEE

Fracción recogida	de	Procedimiento tratamiento	de	Grupos de tratamiento de RAEE
1	G2			11*. Aparatos con CFC, HCFC, HFC, HC, NH ₃
				12*. Aparatos Aire acondicionado
	G1			13*. Aparatos con aceite en circuitos o condensadores
2	G3			21*. Monitores y pantallas CRT
				22*. Otros monitores y pantallas con componentes peligrosos
	G1			23. Monitores y pantallas LED
3	G5			31*. Lámparas de descarga, no LED y fluorescentes
				G1
4	G1			41*. Grandes aparatos con componentes peligrosos
				42. Grandes aparatos (Resto)
5	G1			51*. Pequeños aparatos con componentes peligrosos y pilas incorporadas

Fracción recogida	de	Procedimiento de tratamiento	de	Grupos de tratamiento de RAEE
				52. Pequeños aparatos (Resto)
6		G1		61*. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños con componentes peligrosos
				62. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños sin componentes peligrosos
7		G6		71. Paneles fotovoltaicos no peligrosos de silicio
		G7		72. Otros paneles fotovoltaicos no peligrosos
				73*. Paneles fotovoltaicos peligrosos

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

5.1 OPERACIÓN DE TRATAMIENTO GENERAL (G1)

Se someterán a la operación de tratamiento general, G1, los RAEE no incluidos en ningún procedimiento específico, así como los RAEE de los grupos de tratamiento 13*, 23, 32, 41*, 42, 51*, 52, 61*, 62 y 73 (sin cadmio) según la Tabla 1 del anexo VIII del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero:

Tabla 5.1.1 - Fracciones de recogida, grupos de tratamiento y códigos LER-RAEE de los RAEE sujetos al tratamiento general

Fracción recogida	de	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
1		13*. Aparatos con aceite en circuitos o condensadores	Doméstico	200135*-13*
			Profesional	160213*-13*
2		23. Monitores y pantallas LED	Doméstico	200136-23
			Profesional	160214-23
3		32. Lámparas LED	Doméstico	200136-32
			Profesional	160214-32
4		41*. Grandes aparatos con componentes peligrosos	Doméstico	200123*-41*
				200135*-41*
			Profesional	160213*-41*
				160210*-41*
				160211*-41*
				160212*-41*
	42. Grandes aparatos (Resto)	Doméstico	200136-42	
		Profesional	160214-42	
5		51*. Pequeños aparatos con componentes peligrosos y pilas incorporadas	Doméstico	200135*-51*
			Profesional	160212*-51*
				160213*-51*
				52. Pequeños aparatos (Resto)
Profesional	160214-52			
6		61*. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños con componentes peligrosos	Doméstico	200135*-61
			Profesional	160213*-61*
			Doméstico	200136-62

Fracción recogida	de Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
	62. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños sin componentes peligrosos	Profesional	160214-62
7	73. Paneles fotovoltaicos peligrosos (sin cadmio)	Profesional	160213*-73*

^(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

5.1.1 Fases de tratamiento

El tratamiento de estos aparatos constará de las siguientes fases:

- Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo.
- Fase 1. Extracción de los componentes, sustancias y mezclas.
- Fase 2. Separación del resto de fracciones.

5.1.1.1 Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo

En esta fase se realizarán los siguientes pasos:

- Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados 2.1 (Entrada en la instalación) y 2.2 (Almacenamiento previo al tratamiento) de este documento. Los equipos de impresión se registrarán con un código específico para que pueda asegurarse su trazabilidad y su tratamiento adecuado y específico.
- Desmontaje de piezas o componentes que puedan prepararse para la reutilización, desensamblaje de piezas sueltas, en función de la información disponible de los productores de AEE.

5.1.1.2 Fase 1. Extracción de componentes, sustancias y mezclas

Durante esta fase se extraerán, como mínimo y en todo caso, los componentes, sustancias y mezclas enumerados en el apartado 2.4 (Retirada y tratamiento de componentes, sustancias y mezclas) de este documento.

Cumpliendo con el principio de precaución, en caso de que no se disponga de suficiente información del diseño de los aparatos por parte de los productores de AEE sobre el contenido de sustancias peligrosas, los RAEE se tratarán de manera que se prevenga la salud de los trabajadores y la protección del medio ambiente.

La retirada se realizará siguiendo las indicaciones contempladas en el apartado 2.4 de este documento, de tal modo que no se dificulte la preparación para la reutilización y el reciclado de componentes y materiales, respetuosos con el medio ambiente.

No se permitirá la separación mecánica de estos componentes, sustancias o mezclas, si ello conlleva el riesgo de liberación de sustancias peligrosas o contaminación del resto del RAEE por roturas. La

retirada se realizará siguiendo las indicaciones contempladas en el apartado 2 de este documento (Requisitos operacionales comunes a todos los procedimientos), de tal modo que no se dificulte la preparación para la reutilización y el reciclado de componentes y materiales, respetuosos con el medio ambiente.

Todos los componentes, sustancias y mezclas extraídos en esta fase se destinarán a un tratamiento adecuado de acuerdo con la normativa de aplicación. En concreto, la detección de clorofluorocarburos, hidroc fluorocarburos, hidro fluorocarburos, hidrocarburos volátiles y amoníaco exigirá el tratamiento G.2. en lo relativo al tratamiento de estos gases.



Fotografías 5.1.1.- Detalle de extracción manual previa de componentes de una lavadora.



Fotografías 5.1.2.- Detalle de residuos de tóner, condensadores electrolíticos y cables, como componentes extraídos de los RAEE.



Fotografías 5.1.3- Detalle de las tarjetas de circuito impreso, pilas y baterías, como componentes extraídos de los RAEE.

En el caso de los plásticos presentes en los RAEE por ejemplo en los utilizados en sus carcasas se establecerá un protocolo de valoración sobre la presencia de retardantes de llama bromados en los mismos. Para ello se contará con la información suministrada por los fabricantes sobre el contenido de este tipo de retardantes en sus productos, marcado, fechas de fabricación, fechas en que dejaron de incluirlos, características de los plásticos que los contienen, su uso, influencia de los colores, etc. El protocolo incluirá las medidas adoptadas por la instalación para identificar y separar estos plásticos que aseguren que su gestión final es la apropiada. Para ello se podrán incluir en el protocolo criterios de separación basados en la experiencia y el conocimiento del gestor o basados en técnicas que determinen la composición de los mismos in situ¹.

En el caso de las lavadoras, es necesario retirar, antes de pasar a la Fase 2 de este tratamiento, el contrapeso de hormigón.



Fotografías 5.1.4.- Detalle de la utilización de un espectrómetro para la determinación de la composición de los plásticos in situ.

¹ Ejemplo de técnica que determina la composición de los plásticos in situ es el espectrómetro de fluorescencia de rayos X.

5.1.1.3 Fase 2. Separación del resto de fracciones

Durante esta fase, se separarán en un flujo identificable (o como parte de un flujo identificable), las fracciones valorizables (férricas, no férricas, plásticos, vidrio, etc.), así como las pilas y acumuladores que no son accesibles en el aparato sin herramientas, tarjetas de circuitos impresos, plásticos que contengan piretardantes bromados, cables eléctricos externos y condensadores electrolíticos (altura >25 mm, diámetro >25mm o volumen de proporciones similares) que contengan sustancias de riesgo. Deberá garantizarse que las operaciones de tratamiento mecánico que puedan generar dispersión de sustancias contaminantes se realizan de forma que se confinen los contaminantes.



Férrica



No férrica



Plástico

Fotografías 5.1.5.- Detalle de las fracciones valorizables.

Todos los componentes retirados en la Fase 1 y las fracciones valorizables obtenidas en esta Fase 2 se depositarán en contenedores separados en un espacio habilitado adecuado (por ejemplo, silos de almacenamiento), para ser enviados a gestores autorizados para el tratamiento de cada uno de ellos o a plantas de reciclado de dichas fracciones valorizables.

Antes de su envío, se anotarán en el archivo cronológico las cantidades depositadas en estos contenedores, su destino y tratamiento, de cara a conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de valorización del anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

5.1.2 Balance de masas

El balance de masas deberá calcularse en base a los datos de la memoria anual, que acumulará las entradas y salidas (tablas no exhaustivas) del proceso de tratamiento general G1. En el caso de las entradas, se utilizarán los códigos LER de RAEE acompañados por los dos dígitos que describan el grupo (categoría) de tratamiento, tal y como se indica en la Tabla 5.1.1. En el caso de las salidas, se utilizarán los códigos LER establecidos en la Tabla 5.1.2.1.

Tabla 5.1.2.1.- Entradas en la operación G1

Código LER-RAEE	Descripción	Cantidad (Toneladas)
160213*-13*		
200135*-13*		
160214-23		
200136-23		
160214-32		
200136-32		
160213*-41*		
160210*-41*		
160211*-41*		
160212*-41*		
200123*-41*		
200135*-41*		
160214-42		
200136-42		
160212*-51*		
160213*-51*		
200135*-51*		
160214-52		
200136-52		
200135*-61*		
200136-62		
160214-62		
160213-73		
Σ entradas en el proceso		

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

Nota: En el archivo cronológico y la plataforma electrónica de gestión de RAEE se indicará el origen (denominación de la empresa, punto limpio, distribuidor, centro de preparación para la reutilización o cualquier otra instalación, así como la provincia de procedencia) de cada residuo por código LER-RAEE.

Tabla 5.1.2.2.- Salidas de la operación G1 (sustancias, componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
080312*	Residuos de tintas que contienen sustancias peligrosas				
080313	Residuos de tintas distintos de los especificados en el código 080312*				
080317*	Residuos de tóner y cintas de impresión que contienen sustancias peligrosas				

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
080318	Residuos de tóner de impresión, distintos a los especificados en el código 080317*				
130208*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes				
130301*	Aceites de aislamiento y transmisión de calor que contienen PCB				
140601*	Gases refrigerantes (CFC, HCF, HFC)				
140603*	Gases refrigerantes (HC)				
160209*	Transformadores y condensadores que contienen PCB				
160210*	Equipos desechados que contienen PCB, o están contaminados por ellos, distintos de los especificados en el código 160209*				
160215*	Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. Por ejemplo: cables y vidrio contaminados, plásticos con retardantes de llama bromados, condensadores peligrosos, pantallas LCD y otros componentes peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1.				
160216 ⁽¹⁾	Componentes retirados de equipos desechados distintos de los especificados en el código 160215*. Por ejemplo: cables (no peligrosos), tarjetas de circuitos impresos, carcasas de metal tras Fase 1, etc. que entrarían a Fase 2 de fragmentación u obtención de fracciones valorizables así como otros materiales procedentes del tratamiento específico de RAEE, motores y otros componentes no peligrosos.				
160507*	Productos químicos inorgánicos desechados que consisten en sustancias peligrosas o las contienen. Por ejemplo: óxido de berilio, tarjetas de soldadura de plomo.				
160601*	Baterías de plomo				
160602*	Acumuladores de Ni-Cd				
160603*	Pilas que contienen mercurio				
160604	Pilas alcalinas (excepto 160603*)				
160605	Otras pilas y acumuladores				
160607*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
160608*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
160609*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
170603*	Otros materiales de aislamiento que consisten en sustancias peligrosas o las contienen. Por ejemplo: Fibras cerámicas				
190210	Aceites no peligrosos				
191001 ⁽²⁾	Residuos de hierro y acero				
191002	Residuos no férreos				
191003*	Fracciones ligeras de fragmentación (fluff-light) y polvo que contienen fracciones peligrosas. Por ejemplo: polvos de filtros				
191005*	Otras fracciones que contienen sustancias peligrosas				
191006	Otras fracciones distintas de las especificadas en el código 191005				
191201 ⁽³⁾	Papel y cartón				
191202	Metales férreos				
191203	Metales no férreos				
191204	Plástico y Caucho				
191205	Vidrio				
191207	Madera distinta de la especificada en el código 191206*				
191209	Minerales. Por ejemplo: Contrapesos de hormigón				
191210	Pellets, polvo y otros formatos procedentes de la espuma de poliuretano				
191211*	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos y que contienen sustancias peligrosas. Por ejemplo: espuma de poliuretano sin extraer el gas, vidrio procedente de la aspiración en la máquina de corte en la separación del vidrio de pantalla y el vidrio de cono, revestimiento fluorescente en tratamiento de pantallas, polvo con contenido en mercurio y fósforo, plásticos bromados procedentes de tratamiento mecanizado.				
191212	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos, distintos a los especificados en el código 191211*				
200121*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio: Pantallas LCD, tubos fluorescentes, lámparas de descarga, interruptores				
200133*	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 160601, 160602 o 160603 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías				
200134	Baterías y acumuladores distintos a los especificados en el código 200133*				
200142*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
200143*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
200144*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
Totales					

⁽¹⁾ AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

- LER 160216: Materiales de entrada al proceso de fragmentación, Fase 2, procedentes de la Fase 1.
- Los códigos LER que comienzan por 1910 son residuos procedentes del proceso de fragmentación/trituración de residuos que contienen metales.
- Todos los códigos LER que comiencen por 1912 son residuos procedentes de procesos mecánicos de tratamiento de residuos (clasificación, trituración, compactación, peletización) que no están especificados en otros procesos.
- Valorización energética: Cantidad (t) y operación (R1).
- Reciclado: Cantidad (t) y operación (R2, R4, R5, etc.).
- Eliminación: Cantidad (t) y operación (D1, D2, etc.).
- Gestor de destino: Nombre, NIMA y provincia.

5.1.3 Lista de comprobación

La lista de comprobación o “check list” de la operación de tratamiento G1 incluirá, además de las comprobaciones previstas en el apartado 3, al menos, los siguientes ítems:

Fase 0:

- Registro de equipos e información adicional (incidencias) de entrada en la Fase 0 y su correlación con los códigos LER-RAEE incluidos en esta categoría de tratamiento.
- Condiciones de almacenamiento de acuerdo con el apartado 2.2.

Fase 1:

- Proceso de desmontaje manual.
- Separación y almacenamiento adecuado de los componentes, sustancias y mezclas extraídos.
- Documentación de envío a plantas de tratamiento autorizadas de eliminación o valoración de los componentes, sustancias y mezclas extraídos.
- Registro de materiales y componentes generados en Fase 1 y destino de los mismos.
- Registro de tipos y cantidades de sustancias extraídas por código LER, destino y operación de tratamiento.

Fase 2:

- Almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.

- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación. Registro de tipos y cantidades de sustancias extraídas, residuos generados y materiales o fracciones separados en la Fase 2, por códigos LER.
- Registro del gestor autorizado al que se destinan las fracciones valorizables y operación de tratamiento.

5.2 OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA LOS RAEE QUE CONTENGAN CFC, HCFC, HFC, HC Y NH₃ (G2)

Se someterán a la operación de tratamiento G2 todos los aparatos incluidos en la categoría 1 del anexo I y categoría 1 del anexo III del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, que contengan CFC, HCFC, HFC, HC o NH₃ según la Tabla 1 del anexo VIII de dicho real decreto, es decir:

Tabla 5.2.1 – Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida, grupos de tratamiento y códigos LER-RAEE para el tratamiento de RAEE que contengan CFC, HCFC, HFC, HC y NH₃.

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	Fracción de recogida	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
1. Grandes Electrodomésticos 1.1. Frigoríficos, congeladores y otros equipos refrigeradores 1.2. Aire acondicionado 10.1. Máquinas expendedoras con gases refrigerantes	1. Aparatos de intercambio de temperatura 1.1. Aparato eléctrico de intercambio de temperatura con CFC, HCFC, HC, NH ₃ 1.2. Aparato eléctrico de aire acondicionado	1	11*. Aparatos con CFC, HCFC, HC, NH ₃	Doméstico	200123*-11*
				Profesional	160211*-11*
			12*. Aparatos Aire acondicionado	Doméstico	200123*-12*
				Profesional	160211*-12*

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

5.2.1 Fases de tratamiento

El tratamiento de estos aparatos constará de 4 fases:

- Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo.
- Fase 1. Extracción de gases refrigerantes, amoníaco y aceites de circuitos.
- Fase 2. Extracción de gases fluorados e hidrocarburos de las espumas aislantes.
- Fase 3. Separación del resto de fracciones.

5.2.1.1 Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo

En esta fase se realizarán los siguientes pasos:

- Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados 2.1 (Entrada en la instalación) y 2.2 (Almacenamiento previo al tratamiento) de este documento.

- Clasificación de los RAEE recibidos dentro de la misma categoría. Separar los aparatos con CFC, HCFC, HFC, HC y NH₃ del resto. La instalación de tratamiento no podrá tratar RAEE no incluidos en su autorización. En ese caso, deberá separarlos, declarándose productor de los mismos y enviarlos a gestor autorizado.
- Retirada manual de las piezas sueltas que hay en el interior de los aparatos (bandejas de vidrio, cajones, cables, etc.) y la goma que sella la puerta, facilitando la preparación para la reutilización y el reciclado de componentes y materiales teniendo en cuenta la información disponible de los productores de AEE.

5.2.1.2 Fase 1. Extracción gases refrigerantes, amoníaco y aceites de circuitos

Durante esta fase se llevará a cabo la extracción de los gases refrigerantes del circuito de refrigeración y los aceites del compresor mediante un sistema que aplique vacío y sea estanco con objeto de evitar fugas y que permita la separación de los gases del aceite y los gases refrigerantes en recipientes a presión en condiciones de seguridad adecuadas.

Los gases del circuito de refrigeración suponen alrededor del 30% del contenido de gases refrigerantes del equipo.

El proceso de extracción requiere, normalmente, situar el aparato de manera inclinada mediante un equipo volteador para que el compresor sea accesible al operador y éste pueda colocar un sistema con bomba de vacío para extraer el fluido. El punto de retirada del líquido refrigerante y el aceite puede localizarse en los conductos inferiores del circuito de refrigeración (Fotografías 5.2.1) o bien directamente en el compresor (Fotografías 5.2.2), este último sistema permite una retirada más efectiva del aceite en todo el circuito, al ser el compresor la pieza situada en la zona más baja del mismo. Una vez vaciado el circuito, se corta el compresor y se mantienen, tanto el circuito como el compresor volcados en vertical sobre un depósito, de manera que, por gravedad, se vacíen totalmente de aceite para, independientemente de la técnica empleada, conseguir al menos, que la cantidad de aceite residual en el compresor será inferior o igual al 1% de su contenido inicial en el circuito. La extracción ha de conseguir una retirada del 99% de aceites y de gases del circuito de refrigeración respecto a su contenido inicial. Adicionalmente, la cantidad de gas fluorado residual en el aceite del compresor deberá ser inferior al 0,2% en peso de aceite. (Fotografías 5.2.3.). Adicionalmente, el sistema ha de permitir la separación de los gases del aceite y el almacenamiento de los gases refrigerantes en recipientes a presión en condiciones de seguridad adecuadas (Fotografías 5.2.4.)



Fotografías 5.2.1.- Detalle de la retirada de cables y la extracción de gases refrigerantes y aceites.



Fotografías 5.2.2.- Detalle de otro sistema de la extracción de gases refrigerantes y aceites del circuito a través de un orificio realizado en el compresor. Nótese que el compresor ha de estar ausente de aceite.



Fotografías 5.2.3.- Desmontaje, extracción y almacenamiento del compresor.



Fotografías 5.2.4.- Detalle de la máquina de extracción de gases y aceites. Detalle del almacenamiento del aceite y de los gases en bombonas separadas e identificadas.

1. Si el circuito de refrigeración contiene hidrocarburos, la aspiración de los fluidos refrigerantes se realizará mediante equipos que cumplan las especificaciones técnicas del Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
2. Tanto los gases como el aceite se almacenarán por separado y de manera segura para el medio ambiente y los trabajadores de la instalación, a la espera de su envío a un gestor autorizado para su tratamiento, conforme el Reglamento (CE) nº 1005/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de septiembre de 2009, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono. Dado que se trata de un proceso térmico (incineración) de eliminación de sustancias peligrosas de naturaleza organohalogenada, se deberá de cumplir la normativa aplicable relativa a la emisión de policlorodibenzofuranos y policlorodibenzodioxinas a la atmósfera. Los aceites se valorizan, bien por regeneración bien mediante valorización energética.
3. El compresor, sin contenido de aceite y caracterizado con el LER correspondiente, se enviará a un gestor autorizado para su reciclado (contiene cobre y materiales féreos).
4. En los refrigeradores de absorción, la solución de amoníaco que contiene cromo VI debe ser aislada en una instalación hermética. Si en el circuito de refrigeración no se hubiera eliminado completamente el cromato, las piezas de hierro deben ser enviadas sin tratamiento a una instalación de valorización (fundición). En cualquier otra fracción resultante del tratamiento de refrigeradores de absorción (agua, NH₃) debe de analizarse el contenido del cromato.

5.2.1.3 Fase 2. Extracción de gases fluorados e hidrocarburos de las espumas aislantes en los sistemas de refrigeración.

1. Los equipos procedentes de la Fase 1 (también equipos procedentes del tratamiento G1 que contengan espumas con gases expansores), desprovistos de los refrigerantes y de los aceites pasarán a un proceso de extracción de los gases expansores de las espumas de poliuretano (PU) y la separación de éstas del resto de fracciones (como el plástico y los metales). Los gases presentes en las espumas suponen alrededor del 70% del contenido de gases refrigerantes del equipo. El proceso de extracción deberá conseguir una retirada alrededor del 90% de los gases de las espumas.

2. La extracción de los gases expansores de las espumas requerirá la trituración del cuerpo del aparato, la puerta y los trozos de espuma que se hayan podido desprender accidentalmente, en una atmósfera inerte que impida la emisión de gases a la atmósfera y cualquier situación de explosión. Para ello la instalación deberá contar con las medidas necesarias para evitar la emisión de hidrocarburos (HC), compuestos orgánicos volátiles (COV's) y gases fluorados que serán establecidas en las autorizaciones ambientales de la instalación, así como las disposiciones relativas al régimen aplicable en materia de seguridad e higiene en el trabajo y de atmósferas explosivas.

Este proceso libera el 70-80% del contenido de los gases en los poros de las espumas y necesita una desgasificación posterior de la matriz de la espuma para liberar el 20-30% restante de los gases, bien mediante el peletizado o briquetado, técnicas de aplicación de vacío o aumento de la temperatura, o cualquier otra técnica verificada que obtenga como mínimo estas ratios de extracción de gases de las espumas y su captación. Durante todo el proceso de trituración y briquetado, mediante las técnicas que se consideren, se captarán los gases expansores y se almacenarán en recipientes adecuados para su contabilización y gestión posterior.

- a) Se llevarán a cabo análisis para estimar la cantidad de gases fluorados o hidrocarburos presentes en las espumas antes y después de la trituración y desgasificación para calcular el nivel de extracción conseguido y conocer el nivel de los gases fluorados e hidrocarburos presentes en los materiales resultantes. La cantidad de gases fluorados residuales en PU resultante tras la técnica de desgasificación empleada, ya sea PU en trozos, pellets, briquetas, material pulverulento, etc., no superará el 0,2% en peso. La periodicidad de los análisis será la adecuada para establecer balances anuales.
- b) Se tomarán las medidas necesarias para minimizar las adherencias residuales de PU (espumas) en las fracciones reciclables de metal y plástico. El valor máximo aconsejable de adherencias residuales en los elementos ferrosos y no ferrosos es del 0,3% en peso de PU. Se deberá valorar el proceso de tratamiento en el caso de que se consiga mayor cantidad de adherencias en las fracciones metálicas. Las fracciones plásticas no deben contener más del 0,5% en peso de PU.
- c) Los trozos de espuma, pellets, briquetas, material pulverulento junto con los gases almacenados y extraídos en esta fase se contabilizarán en el archivo cronológico y se gestionarán adecuadamente. Los resultados de su tratamiento se contabilizarán para conocer los índices de valorización establecidos en el anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

5.2.1.4 Fase 3. Separación del resto de fracciones

1. Durante esta fase, los residuos procedentes de la Fase 2 se fragmentan o Trituran y separan mediante técnicas específicas, obteniendo las fracciones valorizables (féricas, no féricas, plásticos, vidrio, ...).

2. Todos los componentes retirados, sustancias extraídas y las fracciones valorizables obtenidos en cada fase se depositarán en contenedores separados para ser enviados a gestores autorizados para el tratamiento específico de cada uno de ellos.
3. Antes de su envío, se identificarán mediante códigos LER y se anotarán en el archivo cronológico las cantidades depositadas en estos contenedores, su destino y tratamiento, de cara a conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización del anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.



Fotografías 5.2.5.- Detalle de la segregación de componentes extraídos durante el proceso de tratamiento.

5.2.2 Balance de masas

El balance de masas deberá calcularse en base a las siguientes entradas y salidas (tablas no exhaustivas) del proceso de tratamiento G2 para RAEE que contengan CFC, HCFC, HFC, HC o NH₃:

Tabla 5.2.2.1.- Entradas en la operación G2

Código LER-RAEE	Descripción	Cantidad (Toneladas)
200123*-11*		
160211*-11*		
200123*-12*		
160211*-12*		
Σ entradas en el proceso		

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

Nota: En el archivo cronológico y la plataforma electrónica de gestión de RAEE se indicará el origen (denominación de la empresa, punto limpio, distribuidor, centro de preparación para la reutilización o cualquier otra instalación, así como la provincia de procedencia) de cada residuo por código LER-RAEE.

Tabla 5.2.2.2.- Salidas de la operación G2 (sustancias componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
060204*	Bases				
130208*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes				
130301*	Aceites de aislamiento y transmisión de calor que contienen PCB				
140601*	Gases refrigerantes clorofluorados (CFC, HCFC, HFC)				
140603*	Gases refrigerantes de hidrocarburos (HC)				
160209*	Transformadores y condensadores que contienen PCB				
160215*	Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. Por ejemplo: cables y vidrio contaminados, plásticos con retardantes de llama bromados, condensadores peligrosos, espuma de poliuretano (sin tratar) compresores con aceite residual (contenido en aceite <1%), pantallas LCD u otros componentes peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1.				
160216 ⁽¹⁾	Componentes retirados de equipos desechados distintos de los especificados en el código 160215*. Por ejemplo: cables (no peligrosos), tarjetas de circuitos impresos, carcasas de metal, compresor (sin fluidos o con un contenido <1% de aceite) u otros componentes no peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1.				
160601*	Baterías de plomo				
160602*	Acumuladores de níquel-cadmio				
160605	Otras pilas y acumuladores				
160607*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
160608*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
160609*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
190106*	Residuos líquidos acuosos del tratamiento de gases y otros residuos líquidos acuosos. Por ejemplo: aguas contaminadas				
190210	Aceites no peligrosos				
191001 ⁽²⁾	Residuos de hierro y acero				
191002	Residuos no férreos				

Tabla 5.2.2.2.- Salidas de la operación G2 (sustancias componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
191003*	Fracciones ligeras de fragmentación (fluff-light) y polvo que contienen fracciones peligrosas. Por ejemplo: polvos de filtros				
191005*	Otras fracciones que contienen sustancias peligrosas				
191006	Otras fracciones distintas de las especificadas en el código 191005				
191201	Papel y cartón				
191202 ⁽³⁾	Metales férricos				
191203	Metales no férricos				
191204	Plásticos no bromados				
191205	Vidrio				
191206*	Madera que contiene sustancias peligrosas				
191207	Madera distinta de la especificada en el código 191206*				
191210	Pellets, polvo y otros formatos procedentes de la espuma de poliuretano sin contenido de gas refrigerante.				
191211*	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos y que contienen sustancias peligrosas. Por ejemplo: espuma de poliuretano sin extraer el gas, vidrio de cono, polvo de vidrio procedente de la aspiración en la máquina de corte en la separación del vidrio de pantalla y el vidrio de cono, revestimiento fluorescente, polvo con contenido en mercurio y fósforo, plásticos bromados procedentes del tratamiento mecanizado.				
191212	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos, distintos a los especificados en el código 191211*				
200121*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio: Pantallas LCD, tubos fluorescentes, lámparas de descarga, interruptores.				
200133*	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 160601, 160602 o 160603 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías				
200134	Baterías y acumuladores distintos a los especificados en el código 200133*				
200142*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
200143*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este				

Tabla 5.2.2.2.- Salidas de la operación G2 (sustancias componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
	código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
200144*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
Totales					

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

(1) LER 160216: Materiales de entrada al proceso de fragmentación, Fase 2, procedentes de la Fase 1.

(2) Los códigos LER que comiencen por 1910 son residuos procedentes del proceso de fragmentación/trituración de residuos que contienen metales.

(3) Todos los códigos LER que comiencen por 1912 son residuos procedentes de procesos mecánicos de tratamiento de residuos (clasificación, trituración, compactación, peletización) que no están especificados en otros procesos.

(4) Valorización energética: Cantidad (t) y operación (R1).

(5) Reciclado: Cantidad (t) y operación (R2, R4, R5, etc.).

(6) Eliminación: Cantidad (t) y operación (D1, D2, etc.).

5.2.3 Lista de comprobación

La lista de comprobación o “check list” de la operación de tratamiento G2 incluirá, además de las comprobaciones previstas en el apartado 3, al menos, los siguientes ítems:

Fase 0:

- Registro de equipos e información adicional (incidencias) de entrada en la Fase 0 y su correlación con los códigos LER-RAEE incluidos en esta categoría de tratamiento (200123*-11*, 160211*-11*, 200123*12* y 160211*-12*).
- Metodología, en su caso, de separación de RAEE que contengan gases fluorados o hidrocarburos en las espumas.
- Condiciones de almacenamiento de acuerdo con el apartado 2.2.
- Anotación de información adicional (fugas y derrames detectados) a la entrada de la Fase 0.
- Proceso de desmontaje manual.

Fase 1:

- Funcionamiento del sistema de extracción de gases del circuito de refrigeración y del aceite del compresor a través de la medida de presiones finales en el proceso de vaciado que garanticen la máxima extracción.
- Rendimiento, (% en peso) del proceso de extracción y captación de gases refrigerantes y aceites del sistema de refrigeración.

- Separación y almacenamiento adecuado de gases refrigerantes y aceites.
- Concentración de gases fluorados residuales en el aceite del compresor (% en peso).
- Documentación de envío a plantas de tratamiento autorizadas de eliminación o valoración de gases refrigerantes y aceites (a través de gestores autorizados).
- Almacenamiento y gestión, mediante gestor autorizado, de líquidos y materiales con cromo VI.
- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.
- Funcionamiento de equipos y los protocolos de mantenimiento.
- Separación del motor del compresor, el radiador y el ventilador.
- Registro de tipos y cantidades de sustancias extraídas por código LER.
- Registro de materiales y componentes generados en la Fase 1, destino y operación de tratamiento de los mismos.

Fase 2:

- Funcionamiento del proceso de trituración del aparato y de las espumas aislantes.
- Funcionamiento del proceso de extracción de gases fluorados e hidrocarburos de las espumas aislantes en atmósfera inerte que garantice la máxima extracción y mínimo contenido en espumas.
- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.
- Captación, confinado y almacenamiento de los gases fluorados e hidrocarburos en recipientes adecuados para su posterior valorización o eliminación a través de gestores autorizados.
- Estimación del contenido de gases fluorados e hidrocarburos en espumas aislantes en la entrada al proceso (% peso). Protocolo de establecimiento de análisis y medidas de gases fluorados e hidrocarburos.
- Estimación del contenido de gases fluorados residuales tras la desgasificación (% en peso). Protocolo de establecimiento de análisis y medidas de gases fluorados e hidrocarburos.
- Rendimiento (% en peso) del proceso de extracción de gases fluorados y no fluorados en las espumas aislantes.
- Valoración de la metodología de clasificación y etiquetado de los equipos
- Registro de tipos y cantidades de sustancias extraídas, residuos generados y materiales o fracciones separados en la Fase 2, por códigos LER, destino y operación de tratamiento de los

misimos. con especial detalle del destino del carbón activo o cualquier absorbente utilizado en la captación de los gases, así como del destino de los gases fluorados extraídos para su tratamiento.

Fase 3:

- Almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.
- Registro de tipos y cantidades de fracciones separadas, por código LER, para su valorización.
- Registro del gestor autorizado al que se destinan las fracciones valorizables y operación de tratamiento.
- Cantidad de espuma residual en fracciones/materiales (% en peso).
- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.

5.3 OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA LAS PANTALLAS, TELEVISORES Y MONITORES CON TUBOS DE RAYOS CATÓDICOS (CRT) (G3).

Se someterán a la operación de tratamiento G3 todos los aparatos incluidos en la subcategoría 4.1 del anexo I y categoría 2 del anexo III del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, que contengan tubos de rayos catódicos (CRT) según la Tabla1 del anexo VIII de dicho real decreto, es decir:

Tabla 5.3.1 – Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida, grupos de tratamiento y códigos LER-RAEE para el tratamiento de RAEE de pantallas y monitores con CRT.

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	Fracción de recogida	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
4.1. Televisores, monitores y pantallas	2. Monitores y pantallas	2	21*. Monitores y pantallas CRT	Doméstico	200135*-21*
				Profesional	160213*-21*

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

5.3.1 Fases de tratamiento

El tratamiento de estos aparatos constará de 3 fases:

- Fase 0. Recepción de los aparatos.
- Fase 1. Desmontaje y perforación del cono del vidrio para eliminar el vacío.
- Fase 2. Segregación de vidrio y retirada del revestimiento fluorescente.

Los residuos con tubos de rayos catódicos no admiten ningún tipo de tratamiento intermedio, sólo podrán tratarse en instalaciones autorizadas para su tratamiento completo, debiendo incluir éste las fases mencionadas.

5.3.1.1 Fase 0. Recepción de los aparatos

En esta fase se realizarán los siguientes pasos:

1. Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados 2.1 (Entrada en la instalación) y 2.2 (Almacenamiento previo al tratamiento) de este documento.
2. Clasificación de los RAEE recibidos dentro de la misma categoría. Separar los RAEE de monitores y pantallas con CRT del resto. Se identificarán las unidades recepcionadas con el sistema de rayos catódicos roto.
3. Durante las operaciones de carga y descarga, se deberá poner especial atención en no provocar daños al sistema de tubo de rayos catódicos.

5.3.1.2 Fase 1. Desmontaje y perforación del cono de vidrio para eliminar el vacío

En esta fase se retirarán, al menos, los siguientes elementos:

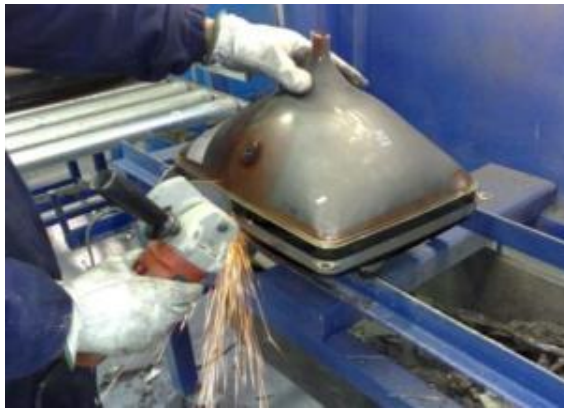
- Cables exteriores.
- Carcasas de plástico o madera. Se separarán las carcasas de plástico que contengan retardantes de llama bromados.
- Tarjetas de circuito impreso.
- Pilas y baterías.
- Condensadores.
- Conexión anódica.
- Separación del cono de cobre.
- Separación del cañón de electrones, una vez roto el vacío existente en el interior del tubo cuando se extrae la conexión anódica del vidrio del cono.
- Apertura del fleje metálico en la unión del vidrio de pantalla y el de cono.

Se utilizarán técnicas de separación de plásticos bromados con retardantes de llama del resto de plásticos que no los contienen. Para ello se podrán utilizar criterios de separación basados en la experiencia y el conocimiento del gestor, los cuales deberán de ser descritos y justificados en el procedimiento o técnicas que determinen la composición de los mismos in situ¹.

¹ Ejemplo de técnica que determina la composición de los plásticos in situ es el espectrómetro de fluorescencia de rayos X.



Fotografías 5.3.1.- Desmontaje de la carcasa exterior y eliminación del vacío.



Fotografías 5.3.2.- Corte y extracción del fleje metálico en la unión del vidrio de pantalla y el de cono.

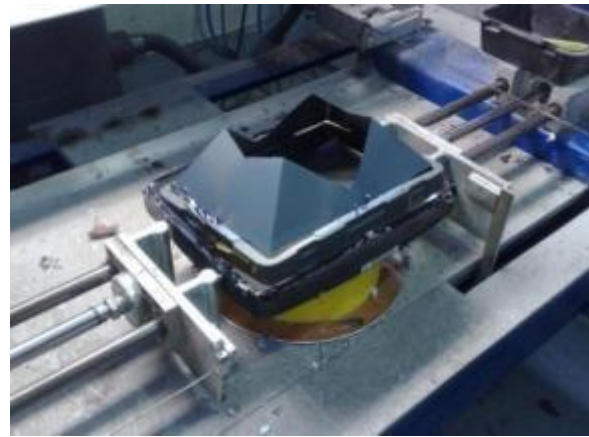
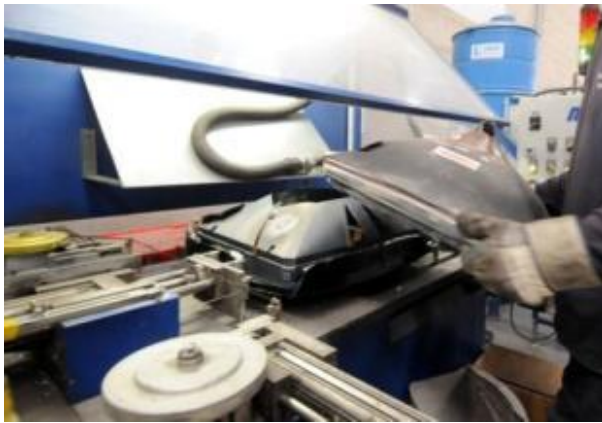
5.3.1.3 Fase 2. Segregación de vidrio y retirada del revestimiento fluorescente

En esta fase se realizarán los siguientes pasos:

- Corte y separación de los vidrios (pantalla y cono).
- Retirada de la máscara de sombra (sólo para pantallas de color).
- Aspiración del revestimiento fluorescente.
- Clasificación de los vidrios, en base a su composición.



Fotografías 5.3.3.- Marcado del vidrio y rotura térmica.



Fotografías 5.3.4.- Retirada del vidrio de cono y retirada de la máscara de sombra.



Fotografías 5.3.5.- Aspiración y almacenamiento del revestimiento fluorescente.

Tanto la separación de los vidrios de pantalla y de cono, así como la aspiración del revestimiento fluorescente, se realizarán en un lugar dotado de un sistema de extracción de aire con una capacidad de filtrado suficiente para garantizar el cumplimiento de los límites de emisión establecidos en la

normativa vigente de aplicación ambiental y de protección de los trabajadores. Asimismo, el sistema de extracción del revestimiento fluorescente del vidrio de la pantalla deberá garantizar que éste sea captado en su totalidad en una corriente identificable y no se diluya con el resto de las fracciones.

Todos los tubos que lleguen a esta fase rotos, o se rompan al separar los vidrios, se considerarán como vidrio contaminado. El porcentaje de vidrio contaminado respecto del total del vidrio separado se tendrá en cuenta para evaluar la efectividad del ciclo de la gestión (recogida, transporte y tratamiento) de este tipo de aparatos. Los televisores o monitores con pantallas rotas no podrán ser tratados sin que previamente se haya eliminado el fósforo del vidrio roto contaminado o en su defecto, sin que se haya segregado el vidrio roto contaminado en condiciones adecuadas según lo establecido en la normativa de protección ambiental, de prevención de riesgos laborales y de salud de los trabajadores. El vidrio limpio se deberá enviar a un gestor autorizado.

Todos los componentes retirados y las fracciones valorizables obtenidos en las dos fases de tratamiento se depositarán en contenedores separados para ser enviados a gestores autorizados para el tratamiento específico de cada uno de ellos.

Antes de su envío, se anotarán en el archivo cronológico las cantidades depositadas en estos contenedores, su destino y tratamiento, de cara a conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización del anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.



Fotografías 5.3.6.- Detalle de la fracción valorizable de vidrio y de plástico, una vez compactado.

5.3.2 Balance de masas

El balance de masas deberá calcularse en base a las siguientes entradas y salidas (tablas no exhaustivas) del proceso de tratamiento G3 para pantallas y monitores con tubos de rayos catódicos:

Tabla 5.3.2.1.- Entradas en la operación G3

Código LER-RAEE	Descripción	Cantidad (Toneladas)
200135*-21*		
160213*-21*		
Σ entradas en el proceso		

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

Nota: En el archivo cronológico y la plataforma electrónica de gestión de RAEE se indicará el origen (denominación de la empresa, punto limpio, distribuidor, centro de preparación para la reutilización o cualquier otra instalación, así como la provincia de procedencia) de cada residuo por código LER-RAEE.

Tabla 5.3.2.2.- Salidas de la operación G3 (sustancias, componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
160209*	Transformadores y condensadores que contienen PCB				
160215*	Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. Por ejemplo: cables y vidrio contaminados, plásticos con retardantes de llama bromados, condensadores peligrosos, compresores con aceite residual (contenido en aceite <1%), pantallas LCD u otros componentes peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1.				
160216 ⁽¹⁾	Componentes retirados de equipos desechados distintos de los especificados en el código 160215*. Por ejemplo: cables (no peligrosos), tarjetas de circuitos impresos, carcasas de metal u otros materiales procedentes del tratamiento específico de RAEE, motores y otros componentes no peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1.				
191003* ⁽²⁾	Fracciones ligeras de fragmentación (fluff-light) y polvo que contienen fracciones peligrosas. Por ejemplo: polvos de filtros				
191201 ⁽³⁾	Papel y cartón				
191202	Metales férreos				
191203	Metales no férreos				
191204	Plásticos no bromados				
191205	Vidrio				
191206*	Madera que contiene sustancias peligrosas				
191207	Madera distinta de la especificada en el código 191206*				
191211*	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos y que contienen sustancias peligrosas. Por ejemplo: espuma de poliuretano sin extraer el gas, vidrio de cono procedente de la aspiración en la máquina de corte en la separación del vidrio de pantalla y el vidrio de cono, revestimiento fluorescente en tratamiento de pantallas, polvo con contenido en mercurio y fósforo, plásticos bromados procedentes de tratamiento mecanizado.				
191212	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos, distintos a los especificados en el código 191211*				
200133*	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 160601, 160602 o 160603 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías				
200134	Baterías y acumuladores distintos a los especificados en el código 200133*				

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
Totales					

⁽¹⁾ AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

(1) LER 160216: Materiales de entrada al proceso de fragmentación, Fase 2, procedentes de la Fase 1.

(2) Todos los códigos LER que comiencen por 1910 son residuos procedentes del proceso de fragmentación/trituración de residuos que contienen metales.

(3) Todos los códigos LER que comiencen por 1912 son residuos procedentes de procesos mecánicos de tratamiento de residuos (clasificación, trituración, compactación, peletización) que no están especificados en otros procesos.

(4) Valorización energética: Cantidad (t) y operación (R1).

(5) Reciclado: Cantidad (t) y operación (R2, R4, R5, etc.).

(6) Eliminación: Cantidad (t) y operación (D1, D2, etc.).

(7) Gestor de destino: Nombre, NIMA y provincia.

5.3.3 Lista de comprobación

La lista de comprobación o “check list” de la operación de tratamiento G3 incluirá, además de las comprobaciones previstas en el apartado 3, al menos, los siguientes ítems:

Fase 0:

- Registro de equipos e información adicional (incidencias) de entrada en la Fase 0 y su correlación con los códigos LER-RAEE incluidos en esta categoría de tratamiento (200135*-21* y 160213*-21*).
- Registro de las unidades de pantallas y monitores recepcionados con el sistema de rayos catódicos roto.
- Condiciones de almacenamiento de acuerdo con el apartado 2.2.

Fase 1:

- Desmontaje previo manual y perforación del cono del vidrio para eliminar el vacío, procesos descritos en la Fase 1.
- Registro de materiales y componentes generados por código LER, destino y tratamiento de los mismos.

Fase 2:

- Verificación de las operaciones descritas en la Fase 2.
- Registro de la cantidad de revestimiento fosforescente obtenido, almacenamiento adecuado y gestión a través de gestores autorizados.
- Registro de materiales y fracciones separadas por código LER, destino y tratamiento de los mismos.

- Funcionamiento de equipos y de protocolos de mantenimiento.
- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.

5.4 OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA PANTALLAS PLANAS CON TECNOLOGÍA DIFERENTE A LOS CRT (G4)

Se someterán a la operación de tratamiento G4 todos los aparatos incluidos en la subcategoría 4.1 del anexo I y categoría 2 del anexo III del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, que contengan pantallas planas de cristal líquido (LCD) y plasma o cualquier otra tecnología diferente a los tubos de rayos catódicos (CRT) y a los diodos de luz (LED) según la Tabla1 del anexo VIII de dicho real decreto, es decir:

Tabla 5.4.1 – Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida, grupos de tratamiento y códigos LER-RAEE para el tratamiento de RAEE con pantallas planas con tecnología diferente a los CRT.

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	Fracción de recogida	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
4.1. Televisores, monitores y pantallas	2. Monitores y pantallas	2	22*. Otros monitores y pantallas con componentes peligrosos	Doméstico	200135*-22*
				Profesional	160213*-22*

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

5.4.1 Fases de tratamiento

El tratamiento de estos aparatos constará de 3 fases:

- Fase 0. Recepción de los aparatos.
- Fase 1. Desmontaje previo.
- Fase 2. Separación del resto de fracciones.

5.4.1.1 Fase 0. Recepción de los aparatos

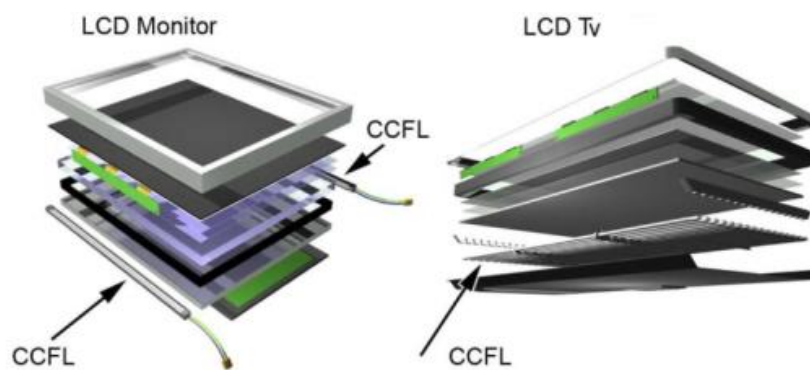
1. Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados 2.1 (Entrada en la instalación) y 2.2 (Almacenamiento previo al tratamiento) de este documento.
2. Clasificación de los RAEE recibidos dentro de la misma categoría. Separar los RAEE con pantalla plana con tecnología distinta al LED y al CRT del resto.
3. Los aparatos con pantalla plana y sus componentes se deberán almacenar bajo cubiertas impermeables (tejados o contenedores cerrados). En caso de paletizado, es aconsejable homogenizar el palet con pantallas del mismo tamaño, dispuestas de pie y en paralelo, evitando una presión excesiva para minimizar sus movimientos durante el traslado. Si se almacenan en contenedores o jaulas, se evitará poner las pantallas de menor tamaño debajo de las más grandes.

4. Las actividades de recogida, manipulación y transporte de aparatos con pantalla plana se deberán realizar de manera que no afecten a la integridad de las pantallas. No estará permitido triturar ni compactar aparatos con pantalla plana antes del tratamiento.

5.4.1.2 Fase 1. Desmontaje previo

En esta fase se retirarán, al menos, los siguientes elementos:

- Cables exteriores.
- Carcasa exterior.
- Tarjetas de circuito impreso.
- Pantalla de cristal líquido (LCD) o paneles de vidrio que configuran la pantalla de plasma.
- Lámparas fluorescentes de cátodo frío (CCFL), en el caso de pantallas de LCD.



Fotografías 5.4.1.- Componentes de pantallas y monitores LCD.



Fotografías 5.4.2.- Desmontaje previo de pantallas LCD.

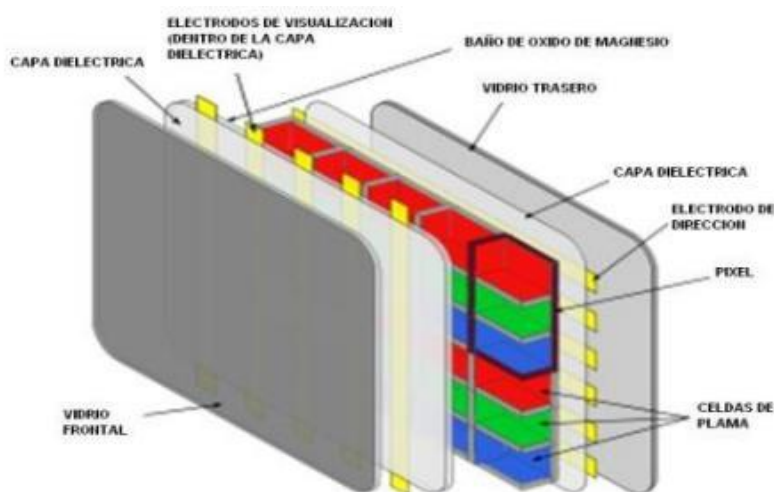


Fotografías 5.4.3.- Placas de circuitos impresos y lámparas de fondo CCFL.

La manipulación de las lámparas fluorescentes de las pantallas de LCD deberá evitar cualquier daño en los tubos de vidrio por su contenido en mercurio y fósforo. La rotura de estos vidrios provocaría la emisión de gas y de mercurio a la atmósfera, altamente contaminantes.

Teniendo en cuenta el contenido en mercurio de las lámparas de la iluminación de las pantallas con retroiluminación, su desmontaje se realizará en lugar dotado con un sistema de ventilación por extracción localizada.

Debido al riesgo de rotura de estos tubos, el lugar donde se realice el desmontaje estará acondicionado para minimizar los riesgos de exposición al mercurio. Las luces de fondo de CCFL que se rompan durante el tratamiento serán almacenadas junto al resto de lámparas y transportadas en contenedores cerrados a fin de evitar emisiones de mercurio. Dichos contenedores permanecerán almacenados en lugares que no estén expuestos al calor, hasta ser enviadas a un gestor autorizado para su tratamiento.



Fotografía 5.4.4.- Componentes pantalla de plasma.



Fotografía 5.4.5.- Extracción de las láminas de vidrio.

5.4.1.3 Fase 2. Separación del resto de fracciones

En esta fase se procederá a separar los aparatos en fracciones valorizables, bien de manera manual o mecánica.

Se utilizarán técnicas de separación de plásticos bromados con retardantes de llama del resto de plásticos que no los contienen. Para ello se podrán utilizar criterios de separación basados en la experiencia y el conocimiento del gestor los cuales deberán de ser descritos y justificados en el procedimiento o técnicas que determinen la composición de los mismos in situ¹. Todos los componentes retirados en la Fase 1 y las fracciones valorizables obtenidas en la Fase 2 se depositarán en contenedores separados para ser enviados a gestores autorizados para el tratamiento específico de cada uno de ellos.

Antes de su envío, se anotarán en el archivo cronológico y la plataforma electrónica de gestión de RAEE las cantidades depositadas en estos contenedores, su destino y tratamiento, de cara a conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización del anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

5.4.2 Balance de masas

El balance de masas deberá calcularse en base a las siguientes entradas y salidas (tablas no exhaustivas) del proceso de tratamiento G4 para pantallas planas con tecnología diferente a los CRT:

Tabla 5.4.2.1.- Entradas en la operación G4

Código LER-RAEE	Descripción	Cantidad (Toneladas)
200135*-22*		
160213*-22*		
Σ entradas en el proceso		

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

Nota: En el archivo cronológico y la plataforma electrónica de gestión de RAEE se indicará el origen (denominación de la empresa, punto limpio, distribuidor, centro de preparación para la reutilización o cualquier otra instalación, así como la provincia de procedencia) de cada residuo por código LER-RAEE.

¹ Ejemplo de técnica que determina la composición de los plásticos in situ es el espectrómetro de fluorescencia de rayos X.

Tabla 5.4.2.2.- Salidas de la operación G4 (sustancias, componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
160209*	Transformadores y condensadores que contienen PCB				
160215*	Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. Por ejemplo: cables y vidrio contaminados, plásticos bromados, otros condensadores peligrosos, espuma de poliuretano (sin tratar) pantallas LCD y otros componentes peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1				
160216 ⁽¹⁾	Componentes retirados de equipos desechados distintos de los especificados en el código 160215*. Por ejemplo: cables (no peligrosos), tarjetas de circuitos impresos, carcasas de metal u otros materiales procedentes del tratamiento específico de RAEE, motores y otros componentes no peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1.				
160602*	Acumuladores de Ni-Cd				
160604	Pilas alcalinas (excepto 160603*)				
160605	Otras pilas y acumuladores				
160607*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
160608*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
160609*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
170603*	Otros materiales de aislamiento que consisten en sustancias peligrosas o las contienen. Por ejemplo: Fibras cerámicas				
191003* ⁽²⁾	Fracciones ligeras de fragmentación (fluff-light) y polvo que contienen fracciones peligrosas. Por ejemplo: polvos de filtros				
191201 ⁽³⁾	Papel y cartón				
191202	Metales férreos				
191203	Metales no férreos				
191204	Plásticos no bromados				
191205	Vidrio				
191211*	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos y que contienen sustancias peligrosas. Por ejemplo: espuma de poliuretano sin extraer el gas, vidrio de cono procedente de la aspiración en la				

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
	máquina de corte en la separación del vidrio de pantalla y el vidrio de cono, revestimiento fluorescente en tratamiento de pantallas, polvo con contenido en mercurio y fósforo, plásticos bromados procedentes de tratamiento mecanizado.				
191212	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos, distintos a los especificados en el código 191211*				
200121*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio: Pantallas LCD, tubos fluorescentes, lámparas de descarga, interruptores.				
200133*	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 160601, 160602 o 160603 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías				
200134	Baterías y acumuladores distintos a los especificados en el código 200133*				
200142*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
200143*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
200144*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
Totales					

^(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

- (1) LER 160216: Materiales de entrada al proceso de fragmentación, Fase 2, procedentes de la Fase 1.
- (2) Residuos procedentes del proceso de fragmentación/trituración de residuos que contienen metales.
- (3) Todos los códigos LER que comiencen por 1912 son residuos procedentes de procesos mecánicos de tratamiento de residuos (clasificación, trituración, compactación, peletización) que no están especificados en otros procesos.
- (4) Valorización energética: Cantidad (t) y operación (R1).
- (5) Reciclado: Cantidad (t) y operación (R2, R4, R5, etc.).
- (6) Eliminación: Cantidad (t) y operación (D1, D2, etc.).
- (7) Gestor de destino: Nombre, NIMA y provincia.

5.4.3 Lista de comprobación

La lista de comprobación o “check list” de la operación de tratamiento G4 incluirá, además de las comprobaciones previstas en el apartado 3, al menos, los siguientes ítems:

Fase 0:

- Registro de equipos e información adicional (incidencias) de entrada en la Fase 0 y su correlación con los códigos LER-RAEE incluidos en esta categoría de tratamiento (200135*-22* y 160213*-22*).
- Registro de las unidades de pantallas y monitores recepcionados en mal estado.
- Condiciones de almacenamiento de acuerdo con las disposiciones enumeradas en el apartado 2.2.

Fase 1:

- Proceso de desmontaje manual previo.
- Control de equipos de aspiración de polvo de mercurio y fósforo.
- Almacenamiento adecuado del polvo de mercurio y fósforo, así como del resto de fracciones en contenedores separados para su valorización y/o eliminación.
- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.
- Funcionamiento de equipos y de protocolos de mantenimiento.
- Registro de materiales y componentes generados en la Fase 1, por código LER, destino y operación de tratamiento de los mismos.

Fase 2:

- Condiciones de almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.
- Registro de tipos y cantidades de fracciones separadas en la Fase 2, por código LER, destino y operación de tratamiento de las mismas.

5.5 OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA LAS LÁMPARAS QUE CONTIENEN MERCURIO (G5)

Se someterán a la operación de tratamiento G5 todos los aparatos incluidos en la categoría 5 del anexo I y categoría 3 del anexo III del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, que contengan mercurio (Hg) según la Tabla 1 del anexo VIII de dicho real decreto, es decir:

Tabla 5.5.1 – Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida, grupos de tratamiento y códigos LER-RAEE para el tratamiento de RAEE de lámparas que contienen mercurio.

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	Fracción de recogida	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
5. Aparatos de alumbrado (excepto luminarias domésticas)	3.1.Lámparas de descarga (Hg) y lámparas fluorescentes	3	31*. Lámparas de descarga, no LED y fluorescentes	Doméstico	200121*-31*
5.1. Lámparas de descarga de gas				Profesional	200121*-31*

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

5.5.1 Fases de tratamiento

El tratamiento de las lámparas que contengan mercurio constará de 2 fases:

- Fase 0. Recepción de los aparatos.
- Fase 1. Extracción de componentes y separación del resto de fracciones.

Estos residuos no admiten ningún tipo de tratamiento intermedio, solo podrán tratarse en instalaciones que sean capaces de realizar su tratamiento completo.

5.5.1.1 Fase 0. Recepción de los aparatos

En esta fase se realizarán los siguientes pasos:

1. Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados 2.1 (Entrada en la instalación) y 2.2 (Almacenamiento previo al tratamiento) de este documento.
2. Clasificación de los RAEE recibidos dentro de la misma categoría. Clasificación manual de las diferentes tipologías de lámparas, según tratamiento destinado.
3. Registro del número de lámparas rotas por contenedor recepcionado. Para realizar dicho registro se podrá seguir una metodología de cata.
4. Separación de impropios, plásticos, maderas y luminarias que puedan perjudicar al proceso de tratamiento de las lámparas, así como de otros RAEE o lámparas incandescentes, halógenas y LEDs.
5. Almacenamiento según las condiciones enumeradas en el apartado 2.2, para instalaciones que almacenen residuos que contengan mercurio y siempre evitando que cualquier residuo pueda sufrir roturas.



Fotografía 5.5.1.- Detalle de un contenedor de lámparas de descarga.



Fotografías 5.5.2.- Lámparas de descarga.



Fotografías 5.5.3.- Lámparas de LED.



Fotografía 5.5.4.- Bombilla incandescente y bombilla halógena (excluidas en la Directiva 2012/19/UE).

5.5.1.2 Fase 1. Extracción de componentes y separación en fracciones valorizables

En esta fase se separarán, al menos, los siguientes componentes de las lámparas:

- Casquillos.
- Plásticos.
- Vidrio (procedente de lámparas de mercurio).

- Mezcla de mercurio y fósforo en polvo.

Se eliminará el mercurio y el polvo fluorescente de las fracciones de vidrio obtenidas antes de ser enviadas a reutilización mediante técnicas de extracción térmicas, lavado con ácidos, etc¹. En caso contrario, el vidrio contaminado se enviará, exclusivamente, a gestores autorizados para el tratamiento de residuos con contenido en mercurio.

El proceso de extracción del polvo fluorescente se realizará bajo atmósfera controlada. La mezcla de mercurio y de polvo fluorescente extraída se almacenará en depósitos adecuados y en la medida de lo posible se tratarán de valorizar todos los componentes de la mezcla. Si ello no resulta viable, se entregará la mezcla a gestores autorizados para su eliminación.

La instalación donde se realice este tipo de operaciones contará con los sistemas de extracción y depuración de aire necesarios para impedir la emisión de vapores de mercurio o polvo a la atmósfera durante todo el proceso.

Si durante esta fase se utilizara agua, ésta se recogerá de manera independiente y se le realizarán los tratamientos oportunos para que, antes de ser vertida a la red de saneamiento, cumpla con los límites establecidos en su autorización de vertido.

El peso de las lámparas que lleguen rotas a esta fase se contabilizarán de forma independiente.

Todas las fracciones resultantes se depositarán en contenedores separados para ser enviadas a gestores autorizados para el tratamiento específico de cada una de ellas.

Antes de su envío, se anotarán en el archivo cronológico las cantidades depositadas en estos contenedores, su destino y tratamiento, de cara a conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización del anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.



Fotografía 5.5.5.- Fracciones metálicas férricas (izquierda) y no férricas (derecha) resultantes de tratamiento.

¹ En algunos casos, si el destino final del vidrio es una cementera, éste no puede tener un contenido de mercurio superior a 10 ppm.



Fotografía 5.5.6.- Polvo de fósforo (izquierda) y vidrio (derecha).

5.5.2 Balance de masas

El balance de masas deberá calcularse en base a las siguientes entradas y salidas (tablas no exhaustivas) del proceso de tratamiento:

Tabla 5.5.2.1.- Entradas en la operación G5

Código LER-RAEE	Descripción	Cantidad (Toneladas)
200121*-31*		
Σ entradas en el proceso		

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

Nota: En el archivo cronológico y la plataforma electrónica de gestión de RAEE se indicará el origen (denominación de la empresa, punto limpio, distribuidor, centro de preparación para la reutilización o cualquier otra instalación, así como la provincia de procedencia) de cada residuo por código LER-RAEE.

Tabla 5.5.2.2.- Salidas de la operación G5 (sustancias, componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽³⁾	Reciclado ⁽⁴⁾	Eliminación ⁽⁵⁾	Gestor destino ⁽⁶⁾
060404*	Componentes con mercurio				
160215*	Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. Por ejemplo: cables y vidrio contaminados, otros condensadores peligrosos, pantallas LCD y otros componentes peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1				
160216 ⁽¹⁾	Componentes retirados de equipos desechados distintos de los especificados en el código 160215*. Por ejemplo: cables (no peligrosos), tarjetas de circuitos impresos, carcasas de metal u otros materiales procedentes del tratamiento específico de RAEE, motores y otros componentes no peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1.				

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽³⁾	Reciclado ⁽⁴⁾	Eliminación ⁽⁵⁾	Gestor destino ⁽⁶⁾
160602*	Acumuladores de Ni-Cd				
160604	Pilas alcalinas (excepto 160603*)				
160605	Otras pilas y acumuladores				
160607*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
160608*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
160609*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
191003* ⁽²⁾	Fracciones ligeras de fragmentación (fluff-light) y polvo que contienen fracciones peligrosas. Por ejemplo: polvos de filtros				
191201 ⁽³⁾	Papel y cartón				
191202	Metales férreos				
191203	Metales no férreos				
191204	Plásticos no bromados				
191205	Vidrio				
191211*	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos y que contienen sustancias peligrosas. Por ejemplo: espuma de poliuretano sin extraer el gas, vidrio de cono procedente de la aspiración en la máquina de corte en la separación del vidrio de pantalla y el vidrio de cono, revestimiento fluorescente en tratamiento de pantallas, polvo con contenido en mercurio y fósforo, plásticos bromados procedentes de tratamiento mecanizado.				
191212	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos, distintos a los especificados en el código 191211*				
200142*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
200143*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
200144*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
Totales					

^(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

- (1) LER 160216: Materiales de entrada al proceso de fragmentación, Fase 2, procedentes de la Fase 1.
- (2) Los códigos LER que comiencen por 1910 son residuos procedentes del proceso de fragmentación/trituración de residuos que contienen metales.
- (3) Todos los códigos LER que comiencen por 1912 son residuos procedentes de procesos mecánicos de tratamiento de residuos (clasificación, trituración, compactación, peletización) que no están especificados en otros procesos.
- (4) Valorización energética: Cantidad (t) y operación (R1).
- (5) Reciclado: Cantidad (t) y operación (R2, R4, R5, etc.).
- (6) Eliminación: Cantidad (t) y operación (D1, D2, etc.).
- (7) Gestor de destino: Nombre, NIMA y provincia.

5.5.3 Lista de comprobación

La lista de comprobación o “check list” de la operación de tratamiento G5 incluirá, además de las comprobaciones previstas en el apartado 3, al menos, los siguientes ítems:

Fase 0:

- Registro de equipos e información adicional (incidencias) de entrada en la Fase 0 y su correlación con los códigos LER-RAEE incluidos en esta categoría de tratamiento (200121*-31*).
- Clasificación manual de las diferentes tipologías de lámparas, según tratamiento destinado y separación de impropios.
- Registro de del peso de lámparas rotas por contenedor recepcionado y su porcentaje (%) respecto del peso total recibido.
- Condiciones de almacenamiento de acuerdo con las disposiciones enumeradas en el apartado 2.2, según lo dispuesto para residuos que contienen mercurio.

Fase 1:

- Registro de equipos e información adicional (defectuosos) de entrada a la Fase 1.
- Funcionamiento del proceso de tratamiento de las lámparas.
- Control de equipos de aspiración de polvo de mercurio y fósforo.
- Almacenamiento adecuado del polvo de mercurio y fósforo, así como del resto de fracciones obtenidas en contenedores separados.
- Registro de tipos y cantidades de fracciones separadas para su valorización o eliminación, por código LER.
- Registro del gestor autorizado al que se destinan las fracciones obtenidas y operación de tratamiento.
- Verificación del buen funcionamiento de equipos y de los protocolos de mantenimiento.
- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.

5.6 OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA LOS PANELES FOTOVOLTAICOS (SI) (G6)

Se someterán a la operación de tratamiento G6 todos los aparatos incluidos en la subcategoría 4.2 del anexo I y categoría 7.1 del anexo III del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, que sean paneles fotovoltaicos cuyo compuesto principal sea el silicio (Si) según la Tabla 1 del anexo VIII de dicho real decreto, es decir:

Tabla 5.6.1 – Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida, grupos de tratamiento y códigos LER-RAEE para el tratamiento de RAEE de paneles fotovoltaicos de silicio.

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	Fracción de recogida	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
4.2. Paneles fotovoltaicos de silicio	7.1 Paneles fotovoltaicos no peligrosos de silicio	7	71. Paneles fotovoltaicos no peligrosos de silicio (Si)	Profesional	160214-71

5.6.1 Fases de tratamiento

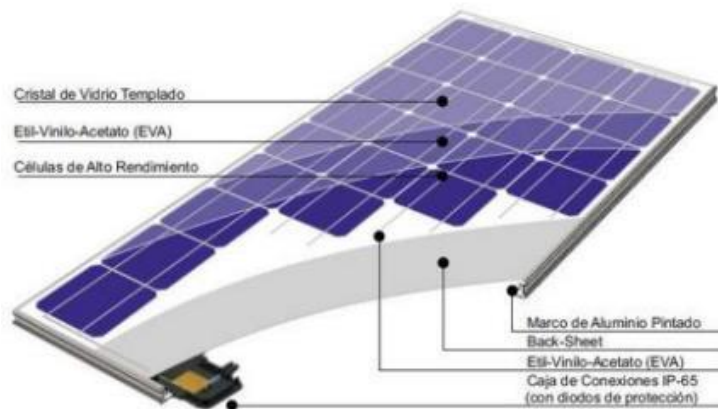
El tratamiento de estos aparatos constará de 3 fases:

- Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo.
- Fase 1. Tratamiento.
- Fase 2. Separación del resto de fracciones.

5.6.1.1 Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo

En esta fase se realizarán los siguientes pasos:

1. Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados 2.1 (Entrada en la instalación) y 2.2 (Almacenamiento previo al tratamiento) de este documento.
2. Clasificación de los RAEE recibidos dentro de la misma categoría. Separación de los paneles fotovoltaicos con silicio del resto de RAEE.
3. Retirada de las partes más accesibles de los paneles, como el marco metálico, el vidrio y la caja de conexiones, etc., facilitando la preparación para la reutilización y el reciclado de componentes y materiales, respetuosos con el medio ambiente, teniendo en cuenta la información disponible de los productores de AEE. Durante este proceso, se prestará especial atención a no dañar el vidrio para poder reutilizarlo o venderlo.



Fotografía 5.6.1.- Composición de un panel fotovoltaico de silicio.



Fotografías 5.6.2.- Retirada de la carcasa exterior.



Fotografía 5.6.3.- Extracción de la caja de conexión y detalle del polímero plástico EVA (etileno vinil acetato).

5.6.1.2 Fase 1. Tratamiento

Una vez retiradas las partes más accesibles de los módulos fotovoltaicos en la Fase 0, se obtiene una sábana que contiene tanto el material encapsulante como las células fotovoltaicas. Para separar los distintos componentes del encapsulante y recuperar las células fotovoltaicas se pueden emplear

procesos térmicos, químicos y mecánicos (estos dos últimos incluidos en el ACUERDO de la Comisión de coordinación en materia de residuos sobre la operación de tratamiento G.6 para paneles fotovoltaicos (silicio) del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos).

El tratamiento térmico o técnica equivalente utilizada (en su caso) consiste generalmente en un proceso de combustión o craqueo en el que los módulos fotovoltaicos se calientan en un horno a 500-600°C, de temperatura a la cual se funden los componentes poliméricos y los materiales restantes (como las células de silicio y los metales) pueden separarse para su posterior reciclaje. Este tratamiento supone la volatilización de los revestimientos plásticos, como el EVA (etileno vinil acetato), con la consiguiente generación de sustancias volátiles y CO₂, por lo que la instalación donde se realice este tipo de operaciones contará con un sistema de extracción de gases que habrán de ser posteriormente tratados.

Los tratamientos químicos implican la inmersión de los módulos fotovoltaicos en un disolvente (p.e ácido nítrico, disolventes orgánicos) que degrada el material encapsulante, permitiendo la separación de vidrio, la célula de silicio y los metales. En este tipo de instalaciones se deberá tener en cuenta la normativa sobre el almacenamiento de productos químicos en función de la cantidad almacenada (Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10) y otra normativa de aplicación, de manera que los trabajos se realicen en condiciones de seguridad tanto para el medio ambiente como para las personas. Se prestará especial atención a las incompatibilidades entre productos, tales como el almacenamiento de ácido nítrico junto a compuestos orgánicos.

En cuanto a los tratamientos mecánicos de los módulos, el proceso más generalizado consiste en la trituración de las láminas de EVA y separación de las distintas fracciones. En este proceso se generan partículas, por lo que estas instalaciones deben proceder a la aspiración del polvo generado para su posterior gestión.



Fotografías 5.6.4.- Detalle de polímeros plásticos.

5.6.1.3 Fase 2. Separación del resto de fracciones y recuperación de los metales

Tras la retirada de la capa de encapsulante, es posible recuperar los metales de las celdas de silicio. Si la separación de los materiales contenidos en la sábana se hace mediante tratamiento térmico o químico, el material encapsulante se degrada, posibilitando la recuperación posterior del silicio y otros metales.

En el caso de los métodos químicos, debe tenerse en cuenta la necesidad de recuperar y gestionar las sustancias químicas generadas durante el proceso. Por tanto, la instalación debe contar con cubetas de recogida de derrames, material absorbente y proceder al envasado, etiquetado, identificación y almacenamiento del residuo de acuerdo con la normativa de aplicación.

En caso de tratamiento mecánico, será necesario separar la fracción plástica del resto (silicio, otros metales y resto de vidrio adheridos a la sábana), a través de procesos como el centrifugado, pulverizado o cribado.

Estos tratamientos serán válidos siempre y cuando se cumpla con los objetivos de valorización indicados en el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero (recuperación de materiales valorizables total superior al 85%) y el método de tratamiento previsto sea aceptable desde el punto de vista de la protección de la salud humana y del medio ambiente.



Fotografías 5.6.5.- Detalle de la célula de silicio.

Todos los componentes retirados y las fracciones valorizables obtenidos en cada una de las fases de tratamiento se depositarán en contenedores separados para ser enviados a gestores autorizados para el tratamiento específico de cada uno de ellos.

Antes de su envío, se anotarán en el archivo cronológico las cantidades depositadas en estos contenedores, su destino y tratamiento, de cara a conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización del anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

5.6.2 Balance de masas

El balance de masas deberá calcularse en base a las siguientes entradas y salidas (tablas no exhaustivas) del proceso de tratamiento:

Tabla 5.6.2.1.- Entradas en el proceso G6

Código LER-RAEE	Descripción	Cantidad (Toneladas)
160124-71		
Σ entradas en el proceso		

Nota: En el archivo cronológico y la plataforma electrónica de gestión de RAEE se indicará el origen (denominación de la empresa, punto limpio, distribuidor, centro de preparación para la reutilización o cualquier otra instalación, así como la provincia de procedencia) de cada residuo por código LER.

Tabla 5.6.2.2.- Salidas de la operación G6 (sustancias, componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
060204*	Bases				
060205*	Otras bases				
060704*	Ácidos				
14 06 03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes.				
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.				
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración [incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría], trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.				
160216 ⁽¹⁾	Componentes retirados de equipos desechados distintos de los especificados en el código 160215*. Por ejemplo: cables (no peligrosos), tarjetas de circuitos impresos, carcasas de metal u otros materiales procedentes del tratamiento específico de RAEE, motores y otros componentes no peligrosos del tratamiento manual de las fases 0 y 1				
160602*	Acumuladores de Ni-Cd				
160604	Pilas alcalinas (excepto 160603*)				
160605	Otras pilas y acumuladores				
160607*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
160608*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
160609*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
191003*(2)	Fraciones ligeras de fragmentación (fluff-light) y polvo que contienen fracciones peligrosas. Por ejemplo: polvos de filtros				
191201 ⁽³⁾	Papel y cartón				
191202	Metales férricos				
191203	Metales no férricos				
191204	Plásticos no bromados				
191205	Vidrio				
191212	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos, distintos a los especificados en el código 191211*				
200142*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el litio en cualquiera de sus formas, tales como las pilas de litio o los acumuladores ion-litio				
200143*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentre el níquel en cualquiera de sus formas, tales como los acumuladores de níquel metal hidruro (Ni-MH). Se excluyen de este código los acumuladores y baterías de níquel-cadmio				
200144*	Acumuladores, pilas o baterías en cuya composición se encuentren otras sustancias peligrosas				
Totales					

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

- (1) LER 160216: Materiales de entrada al proceso de fragmentación, Fase 2, procedentes de la Fase 1.
- (2) Los códigos LER que comiencen por 1910 son residuos procedentes del proceso de fragmentación/trituración de residuos que contienen metales.
- (3) Todos los códigos LER que comiencen por 1912 son residuos procedentes de procesos mecánicos de tratamiento de residuos (clasificación, trituración, compactación, peletización) que no están especificados en otros procesos.
- (4) Valorización energética: Cantidad (t) y operación (R1).
- (5) Reciclado: Cantidad (t) y operación (R2, R4, R5, etc.).
- (6) Eliminación: Cantidad (t) y operación (D1, D2, etc.).
- (7) Gestor de destino: Nombre, NIMA y provincia.

5.6.3 Lista de comprobación

La lista de comprobación o “check list” de la operación de tratamiento G6 incluirá, además de las comprobaciones previstas en el apartado 3, al menos, los siguientes ítems:

Fase 0:

- Registro de equipos e información adicional (incidencias) de entrada en la Fase 0 y su correlación con los códigos LER-RAEE incluidos en esta categoría de tratamiento (160214-71).
- Registro de paneles recepcionados en mal estado.

- Condiciones de almacenamiento según las disposiciones enumeradas en el apartado 2.2.
- Proceso de desmontaje manual previo.
- Registro de tipos de componentes extraídos, residuos generados, por códigos LER.
- Almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.

Fase 1:

- Proceso de eliminación de polímeros plásticos y sistema de extracción de gases (métodos térmicos)
- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.
- Almacenamiento adecuado de los disolventes empleados en el proceso (caso de emplearse métodos químicos) de acuerdo a la normativa vigente. Registro de cantidades almacenadas y empleadas.
- Presencia de cubetas o dispositivos de recogida de derrames (métodos químicos).
- Disposición y gestión de los disolventes utilizados en caso de emplearse métodos químicos. Etiquetado.
- Funcionamiento de equipos y de los protocolos de mantenimiento.
- Registro de tipos y cantidades de sustancias extraídas, materiales y componentes generados en la Fase 1, por códigos LER, destino y operación de tratamiento de los mismos.

Fase 2:

- Desmontaje obleas de silicio.
- Almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.
- Registro de tipos y cantidades de fracciones separadas, por código LER, para su valorización.
- Registro del gestor autorizado al que se destinan las fracciones valorizables y operación de tratamiento.

5.7 OPERACIÓN DE TRATAMIENTO PARA PANELES FOTOVOLTAICOS (CD-TE) (G7)

Se someterán a la operación de tratamiento G7 todos los aparatos incluidos en la categoría 4.3 del anexo I y categoría 7.2 del anexo III del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, que sean paneles fotovoltaicos cuyo compuesto principal sea el telurio de cadmio (Cd-Te) según la Tabla 1 del anexo VIII de dicho real decreto, es decir:

Tabla 5.7.1 – Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida, grupos de tratamiento y códigos LER-RAEE para el tratamiento de RAEE de paneles fotovoltaicos de telurio de cadmio.

Categorías de AEE (anexo I – RD 110/2015)	Categorías de AEE (anexo III – RD 110/2015)	Fracción de recogida	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
4.3. Paneles fotovoltaicos de telurio de cadmio	7.2 Otros paneles fotovoltaicos no peligrosos	7	72. Paneles fotovoltaicos (Cd-Te)	Profesional	160214-72
	7.3 Paneles fotovoltaicos peligrosos		73*. Paneles fotovoltaicos peligrosos.	Profesional	160213*-73*

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

5.7.1 Fases de tratamiento

El tratamiento de estos aparatos constará de 3 fases:

- Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo.
- Fase 1. Tratamiento.
- Fase 2. Separación del resto de fracciones.

5.7.1.1 Fase 0. Recepción de los aparatos y desmontaje previo

En esta fase se realizarán los siguientes pasos:

1. Cumplimiento de requisitos recogidos en los apartados 2.1 (Entrada en la instalación) y 2.2 (Almacenamiento previo al tratamiento) de este documento.
2. Clasificación de los RAEE recibidos dentro de la misma categoría. Separación de los paneles con telurio de cadmio del resto de RAEE.
3. Retirada de las partes más accesibles de los paneles, como la carcasa exterior, el cableado, cajas de conexiones, etc., facilitando la preparación para la reutilización y el reciclado de componentes y materiales, respetuosos con el medio ambiente, teniendo en cuenta la información disponible de los productores de AEE.

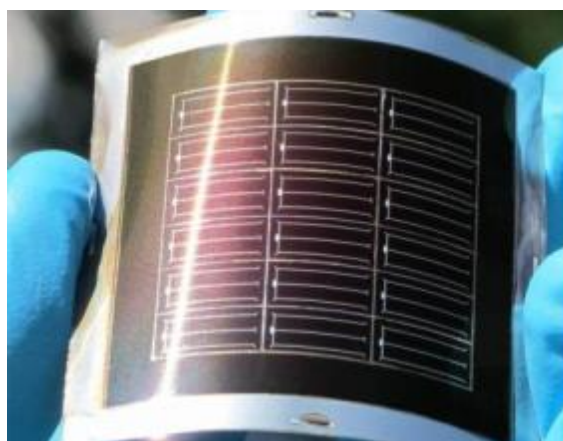
5.7.1.2 Fase 1. Tratamiento

El objetivo principal del tratamiento de estos paneles fotovoltaicos es la captación y extracción del telurio de cadmio (Cd-Te) para no contaminar en las siguientes fases el resto de fracciones valorizables.

Una vez extraídas las partes más accesibles de los paneles en la Fase 0, éstos pasarán por un proceso de trituración dotado de un sistema de filtración y extracción de polvo para obtener fracciones más pequeñas de los componentes que lo integran, facilitando así la separación posterior de los semiconductores y las capas de polímeros plásticos.

A continuación, se separarán las fracciones valorizables, mediante técnicas como el tamizado, flotación, separación por corrientes de aire, separación electrostática o técnicas equivalentes que consigan el mismo objetivo.

Otras técnicas de tratamiento para recuperar las fracciones valorizables, sin trituración, son la abrasión mecánica, la degradación térmica en horno de alta temperatura y el tratamiento químico. Cualquiera de estas técnicas contará con un sistema de extracción de gases durante el proceso de combustión (si aplica) y estará dotada de las medidas de seguridad adecuadas.



Fotografía 5.7.1.- Detalle de una célula de Cd-Te.

5.7.1.3 Fase 2. Separación del resto de fracciones

Todos los componentes retirados y las fracciones valorizables obtenidos en cada una de las fases de tratamiento se depositarán en contenedores separados para ser enviados a gestores autorizados para el tratamiento específico de cada uno de ellos.

Antes de su envío, se anotarán en el archivo cronológico las cantidades depositadas en estos contenedores, su destino y tratamiento, de cara a conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización del anexo XIV del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero.

5.7.2 Balance de masas

El balance de masas deberá calcularse en base a las siguientes entradas y salidas (tablas no exhaustivas) del proceso de tratamiento:

Tabla 5.7.2.1.- Entradas en la operación G7

Código LER-RAEE	Descripción	Cantidad (Toneladas)
160214*-72		
160213*-73*		
Σ entradas en el proceso		

(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

Nota: En el archivo cronológico y la plataforma electrónica de gestión de RAEE se indicará el origen (denominación de la empresa, punto limpio, distribuidor, centro de preparación para la reutilización o cualquier otra instalación, así como la provincia de procedencia) de cada residuo por código LER.

Tabla 5.7.2.2.- Salidas de la operación G7 (sustancias, componentes y fracciones)

Código LER	Descripción	Cantidades (Toneladas)			
		Valorización Energética ⁽⁴⁾	Reciclado ⁽⁵⁾	Eliminación ⁽⁶⁾	Gestor destino ⁽⁷⁾
060204*	Bases				
060205*	Otras bases				
060704*	Ácidos				
160216 ⁽¹⁾	Componentes retirados de equipos desechados distintos de los especificados en el código 160215*. Por ejemplo: cables (no peligrosos), tarjetas de circuitos impresos, carcasas de metal u otros materiales procedentes del tratamiento específico de RAEE, motores y otros componentes no peligrosos tras Fase 1, etc. que entrarían a Fase 2 de fragmentación u obtención de fracciones valorizables.				
190205*	Lodos de tratamientos físico-químicos que contienen sustancias peligrosas				
190206	Lodos de tratamientos físico-químicos, distintos de los especificados en el código 190205*				
191003* ⁽²⁾	Fracciones ligeras de fragmentación (fluff-light) y polvo que contienen fracciones peligrosas. Por ejemplo: polvos de filtros				
191201 ⁽³⁾	Papel y cartón				
191202	Metales férricos				
191203	Metales no férricos				
191204	Plásticos no bromados				
191205	Vidrio				
191212	Otros residuos (incluidas mezclas de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos, distintos a los especificados en el código 191211*				
Totales					

^(*) AEE con sustancias, materiales o componentes peligrosos que pueden conferir el carácter peligroso a los RAEE.

- (1) LER 160216: Materiales de entrada al proceso de fragmentación, Fase 2, procedentes de la Fase 1.
- (2) Los códigos LER que comiencen por 1910 son residuos procedentes del proceso de fragmentación/trituración de residuos que contienen metales.
- (3) Todos los códigos LER que comiencen por 1912 son residuos procedentes de procesos mecánicos de tratamiento de residuos (clasificación, trituración, compactación, peletización) que no están especificados en otros procesos.
- (4) Valorización energética: Cantidad (t) y operación (R1).
- (5) Reciclado: Cantidad (t) y operación (R2, R4, R5, etc.).
- (6) Eliminación: Cantidad (t) y operación (D1, D2, etc.).
- (7) Gestor de destino: Nombre, NIMA y provincia.

5.7.3 Lista de comprobación

La lista de comprobación o “check list” de la operación de tratamiento G7 incluirá, además de las comprobaciones previstas en el Apartado 3, al menos, los siguientes ítems:

Fase 0:

- Registro de equipos e información adicional (incidencias) de entrada en la Fase 0 y su correlación con los códigos LER-RAEE incluidos en esta categoría de tratamiento (160213*-72*).
- Registro de paneles recepcionados en mal estado.
- Condiciones de almacenamiento según las disposiciones enumeradas en el Apartado 2.2.
- Proceso de desmontaje manual previo.
- Registro de tipos de componentes extraídos y residuos generados por códigos LER, destino y operación de tratamiento de los mismos.
- Almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.

Fase 1:

- Control de emisión de gases a la atmósfera y/o vertidos, en cumplimiento de la normativa sectorial vigente de aplicación.
- Medidas de protección activas y pasivas adecuadas para manejo de reactivos químicos.
- Funcionamiento y mantenimiento del sistema de extracción de polvo generado en la trituración.
- Rendimientos de extracción y captación de polvo (si aplica).
- Registro de tipos y cantidades de sustancias extraídas, materiales y componentes generados en la Fase 1, por códigos LER, destino y operación de tratamiento de los mismos.
- Funcionamiento de equipos y cumplimiento de protocolos de mantenimiento.

Fase 2:

- Almacenamiento de las fracciones obtenidas en contenedores adecuados.
- Registro de tipos y cantidades de fracciones separadas, por código LER, para su valorización.
- Registro del gestor autorizado al que se destinan las fracciones valorizables y operación de tratamiento.