

**Corte Suprema de Justicia  
Unidad de Medio Ambiente**



# **Lineamientos para la Gestión de Residuos de Electrónicos y Eléctricos.**

**Documento Técnico**

**2017**

## Contenido

Introducción.....	3
Conceptos Básicos.....	4
Composición de los RAEE.....	7
Normativa Legal Relacionada a productos Electrónicos y su Manejo como Residuos .....	9
Normativa Nacional .....	9
Normativa Internacional .....	9
Gestión de Desechos Eléctricos y Electrónicos.....	12
Prevención. ....	12
Manejo de RAEE .....	13
Aparatos que Contienen Refrigerantes.....	13
Equipos Informáticos y de Telecomunicaciones.....	15
Pilas y baterías usadas .....	16
Aparatos con monitores y pantallas .....	17
Luminarias.....	17
Responsabilidad Extendida al Productor .....	18
Procedimiento para el Descarte de RAEE.....	19
Bibliografía.....	20
Anexo I. ....	21
Anexo II. ....	22
Anexo III. ....	23

## Introducción

En términos generales, cualquier equipo que necesita de la electricidad para trabajar adecuadamente es un equipo eléctrico o electrónico. Cada producto eléctrico o electrónico consiste en una combinación de módulos. Los módulos básicos, comunes a la mayoría de aparatos eléctricos y electrónicos, son los conjuntos de circuitos impresos, cables, conductores flexibles, alambres, plásticos con o sin retardantes de llama, aparatos visualizadores, tales como tubos de rayos catódicos, y pantallas de cristal líquido, acumuladores y baterías, medios de almacenamiento de datos, elementos de generación de luz, capacitancias, resistores y relés, sensores y conductores.

En El Salvador, el uso de computadoras y celulares ha tenido un crecimiento importante en los últimos años, lo cual se aprecia por el incremento de las importaciones en este rubro, el creciente acceso a computadoras de tipo doméstico y personal y al número de líneas móviles activas en el mercado nacional.

Esta facilidad de acceso a aparatos electrónicos ha traído consigo un problema: la disposición final de los mismos. A nivel general en el país este tipo de residuos son descargados al sistema de aseo domiciliario, entregando junto a desechos comunes los residuos electrónicos, sin reparar en los daños que éstos pueden generar a las infraestructuras de disposición final de desechos comunes (Rellenos Sanitarios), y hasta en la salud de las personas por disponer de manera inadecuada sustancias problemáticas desde el punto de vista medioambiental como son: los metales pesados, tales como el mercurio, plomo, cadmio, y cromo, sustancias halogenadas, tales como clorofluorocarbonos (CFC's), bifenilos clorados (PCB's), cloruro de polivinilo (PVC) y algunos retardantes de llama bromados, así como amianto y arsénico, los cuales al ser expuestos al aire, agua o suelos causan efectos irreversibles.

En la actualidad el Órgano Judicial cuenta con más de 50,000 mil equipos electrónicos y eléctricos en uso, lo cual indica una generación considerable de residuos a una escala de tiempo relativamente corta; además de poseer una cantidad desconocida de estos mismos residuos almacenados de manera inadecuada, acrecentando así el impacto al medio ambiente como también a la salud de las personas que allí laboran.



## Conceptos Básicos

### Aparatos eléctricos y electrónicos o AEE:

Todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos y que están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a 1000 voltios en corriente alterna y 1500 voltios en corriente continua.

**Tabla 1.** Clasificación de los RAEE desde una perspectiva de recuperación y gestión.

Nº	Categoría	Categoría de acuerdo a la UE*	Ejemplos
1	Aparatos que contienen refrigerantes	1	Refrigeradores y aires acondicionados
2	Equipos Informáticos y telecomunicaciones	3	CPU, baterías, celulares
3	Aparatos con monitores y pantallas	3 y 4	Televisores y monitores
4	Electrodomésticos grandes y medianos	2,4,6,8,9, y 10	Pequeños electrodomésticos, radios, juguetes, planchas, aparatos eléctricos, aparatos electrónicos de consumos, entre otros
5	Equipos de iluminación	5	Luminarias y bombillos

\* Ver Anexo I

### Desechos Sólidos:

Son aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una utilidad inmediata para quien actualmente los posee, se transforman en indeseables.

### Desechos Peligrosos:

Cualquier material sin uso directo o descartado permanentemente que por su actividad química o por sus características corrosivas, reactivas, inflamables, tóxicas, explosivas, combustión espontánea, oxidante, infecciosas, bioacumulativas, ecotóxicas o radioactivas u otras características, ocasionen peligro o pongan en riesgo la salud humana o el ambiente, ya sea por sí solo o al contacto con otro desecho.

### Residuo:

Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse.

## **Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos o RAEE:**

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos o RAEE, son los Aparatos Eléctricos y Electrónicos, AEE y los materiales, componente, y consumibles que los componen, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos.

### **Prevención:**

Medidas adoptadas antes de que una sustancia, material o producto se haya convertido en residuo, para reducir:

1. la cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos;
2. los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de la generación de residuos, o el contenido de sustancias nocivas en materiales y productos

### **Reutilización:**

Cualquier operación mediante la cual productos o componentes que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

### **Reciclado:**

Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad.

## **Compuestos Organobromados:**

Son compuestos orgánicos que contienen enlaces covalentes entre átomos de carbono y de bromo. Una aplicación importante es el uso de éteres de difenilo polibromados como pirorretardantes. Los compuestos Organobromados son ampliamente utilizados como retardantes del fuego. El más significativo es el tetrabromobisfenol-A (4,4'-(1-metiletilideno) bis-(2,6-di-bromofenol)).

## **BPC's**

Los BPC's o PCB's (Bifenilos Policlorados) son fluidos viscosos, incombustibles, no biodegradables, utilizados desde 1930 en lugar del aceite mineral en transformadores eléctricos, capacitores, balastos, papel de copia sin carbón, pinturas marinas, manufactura de plásticos y otras aplicaciones. En 1979 se prohibió su fabricación al comprobarse su peligrosidad como fluido y al combinarse con el oxígeno.

## **PBB's**

Los Bifenilos Polibromados (PBB's) son aditivos que se han estado utilizando como retardantes de llama en una amplia gama de fibras sintéticas y polímeros para prevenir incendios o para ralentizar el desarrollo del fuego. Como no están ligados químicamente a los polímeros, pueden ser liberados fácilmente al medioambiente. Los PBB's se produjeron hasta mediados de los años 80, momento en que se prohibió su uso.

### COP's

Los **Contaminantes orgánicos persistentes (COP's)** conocidos internacionalmente por sus siglas en inglés, POP's (*Persistent Organic Pollutants*) son un conjunto de compuestos orgánicos fabricado artificialmente por el hombre muy tóxicos, que tiene un tiempo de persistencia en el ambiente muy largo. Al ser un compuesto artificial, las bacterias y demás organismos no pueden descomponerlo y degradarlos fácilmente. Muchos tienen efectos acumulativos, ya que se almacenan en los tejidos grasos fijándose en la cadena alimenticia y pueden tener efectos hormonales.

Hacen parte de los contaminantes orgánicos persistentes, los compuestos químicos tóxicos, que se clasifican en pesticidas, insecticidas organoclorados, herbicidas, PCB. Los compuestos químicos tóxicos son sustancias que, generalmente, no ocurren en la naturaleza, sino que han sido sintetizadas por químicos a partir de sustancias más simples. Entre los químicos tóxicos más destacados se pueden resaltar; los pesticidas y los insecticidas organoclorados.



## Composición de los RAEE

Las sustancias y materiales contenidas en los AEE varían mucho entre los diferentes aparatos. Contienen materiales recuperables y sustancias peligrosas en cantidades variables que son necesarios gestionar.

### Materiales recuperables

Los aparatos electrónicos están compuestos por muy diferentes materiales y sustancias, entre los que destacan Metales preciosos como oro, plata, platino y cobre son los componentes valiosos que se pueden recuperar de los RAEE. Un estudio del 1996 demostró que más del 50% del peso de un ordenador promedio esta en los plásticos, el hierro y el aluminio. Mientras que los metales preciosos ponen un porcentaje relativamente bajo del peso total, sus concentraciones de metales como oro en cambio pueden ser más altas que las de una mina convencional.

Entre el 65 y el 80% del contenido de material de un teléfono móvil se puede valoriza o reutilizar.

**Tabla 2.** Ejemplo de sustancias peligrosas contenidas en los RAEE

Sustancia	Presente en	Daños Potenciales a la Salud	Daños Potenciales para el Medio Ambiente
<b>PCB (policloruros de bifenilo)</b>	Condensadores, transformadores		
<b>Compuestos brominados retardantes de llama - TBBA (tetrabromo-bifenol A) - PBB (polibromobifenilos) -PBDE (polibromodifenilo éteres)</b>	En componentes termoplásticos, cables, etc. El TBBA es el retardante de llama más utilizado actualmente en placas de circuito y carcasas.	Cancerogénico y neurotóxico. Además tiene efectos negativos sobre la reproducción.	Soluble en los lixiviados de los vertederos, volátiles, bioacumulativos y persistentes.
<b>Clorofluorocarburos (CFC)</b>	Unidades de refrigeración, espumas aislantes		Muchos de ellos con elevado potencial de calentamiento global.
<b>METALES PESADOS Y OTROS METALES</b>			
<b>Cadmio (Ca)</b>	Baterías NiCd recargables, capa fluorescente (monitores TRC), tintas de impresoras y toners, fotocopiadoras, etc.	Puede tener efecto irreversible en los riñones, provocan cáncer e induce a la desmineralización del esqueleto.	Su incineración conlleva la emisión de dioxinas y furanos.

## Gestión de Desechos Electrónicos y Eléctricos

<b>Sustancia</b>	<b>Presente en</b>	<b>Daños Potenciales a la Salud</b>	<b>Daños Potenciales para el medio ambiente</b>
<b>Plomo (Pb)</b>	Monitores TRC, baterías, placas de circuito (PWB)	Puede dañar los sistemas nervioso, endocrino y el cardiovascular.	Las células lo absorben fácilmente con efectos tóxicos.
<b>Nickel (Ni)</b>	Baterías NiCd y NiMH recargables, pistola de electrones en TRC	Puede afectar al sistema endocrino, al inmunitario, piel y ojos.	Bioacumulativo. Es muy tóxico para plantas, animales y microorganismos.
<b>Mercurio (Hg)</b>	Lámparas fluorescentes en LCD's y ciertas baterías alcalinas.	Puede causar daños cerebrales.	Bioacumulativo al dispersarse en el agua. Es muy tóxico para plantas, animales y microorganismos.
<b>SUSTANCIAS RADIOACTIVAS</b>			
<b>Americio</b>	Equipos médicos y detectores de incendios.		
<b>OTRAS</b>			
<b>Coltán</b>	Teléfonos móviles, GPS, televisores de plasma, portátiles etcétera.		



# Normativa Legal Relacionada a productos Electrónicos y su Manejo como Residuos

### Normativa Nacional

En nuestro sistema normativo por ahora no hay disposiciones explícitas en cuanto a la regulación de la importación de aparatos electrónicos ni tampoco para el manejo de los residuos de este tipo que se generen tanto en hogares, empresas como instituciones.

Sin embargo, existen algunos instrumentos legales, que abordan el tema de los residuos peligrosos, los más destacados son:

1. Ley de Medio Ambiente: Art. 52: Contaminación y disposición final de desechos sólidos; Capítulo V: Riesgos Ambientales y Materiales Peligrosos.
2. Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente: Capítulo IV: De la protección ambiental, Capítulo Único: De la prevención y el Control de la Contaminación. Arts. del 64 al 74.
3. Reglamento Especial en Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos: Capítulo V: De la generación de desechos peligrosos. Art. 23: Desechos peligrosos.

### Normativa Internacional

El manejo de desechos electrónicos a nivel internacional ha sido motivo en años recientes de interés, principalmente por las sustancias que los componen, esto ha generado un análisis más detallado de convenios enfocados al tratamiento de sustancias peligrosas como son: Basilea, Estocolmo y Rotterdam, todos ratificados por nuestro país, lo que implica que según el art. 144 de la Constitución de la República, estos son leyes del país. A continuación se presenta un resumen del estado que guardan estos acuerdos y cómo influyen en el manejo adecuado de los desechos electrónicos a nivel general:

#### **Convenio de Basilea:**

El *Convenio de Basilea* sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, en fuerza desde el 19 de abril de 1991, tiene entre sus principales objetivos: a) reducir al mínimo la generación de desechos; b) establecer instalaciones adecuadas para la eliminación y manejo ambiental-mente racionales de los desechos, procurando que sea lo más cerca posible de la fuente de generación; c) adoptar las medidas necesarias para impedir que el manejo de desechos provoque contaminación y, en caso de que se produzca, reducir al mínimo sus consecuencias sobre la salud humana y el ambiente; d) minimizar el movimiento transfronterizo de los desechos e impedir su tráfico ilícito (artículo 4.2).

De conformidad con el Anexo I del Convenio, denominado: “Categorías de Desechos que hay que Controlar”, existen algunas que se relacionan con los desechos electrónicos, a

saber: sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por BPC's<sup>1</sup>, terfenilos policlorados (TPC's) o PBB's<sup>2</sup>; desechos que tengan como constituyentes: berilio o sus compuestos, compuestos de cromo hexavalente, selenio o sus compuestos, cadmio o sus compuestos, mercurio o sus compuestos y plomo o sus compuestos. También se refiere a las categorías de desechos que requieren una consideración especial, entre los que se hallan los desechos recogidos de los hogares.

Como resultado de la ratificación del Convenio de Basilea por parte de nuestro país, existe la obligación de atender tanto sus disposiciones como las derivadas de su Protocolo, cuyo objetivo consiste en establecer un régimen global de responsabilidad e indemnización pronta y adecuada por daños producto de un incidente ocurrido durante un movimiento transfronterizo de desechos peligrosos, otros desechos y su eliminación, incluido el tráfico ilícito (UNEP, 1999).

Otro de los avances alcanzados en el marco de este Convenio es el desarrollo de las Directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en COP's<sup>3</sup>, los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2004A y PNUMA, 2004E), se refieren, entre otros: a los BPC's, TPC's y PBB's, en concreto, a montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitores de BPC's, o contaminados con constituyentes del Anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, BPC's), en tal grado que posean alguna de las características del Anexo III, el cual adopta el sistema de clases de peligros de las Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el Transporte de Mercaderías Peligrosas, entre los que se hallan las sustancias tóxicas (Naciones Unidas, 1988).

### Convenio de Estocolmo

El *Convenio de Estocolmo* sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP's), fue adoptado por 150 Estados, incluido El Salvador, en una conferencia que tuvo lugar en Estocolmo el 22 y el 23 de mayo de 2001; y que luego ratificado en febrero del 2008. El Convenio tiene por objeto limitar la contaminación ocasionada por COP's. Entre sus disposiciones precisa las sustancias reguladas y deja abierta la posibilidad de añadir nuevas; también establece las reglas de producción, importación y exportación de estas sustancias.

Los COP's son productos químicos con ciertas propiedades tóxicas, resistentes a la degradación y acumulativas en el tejido humano, lo que los hace nocivos para la salud humana y el ambiente. Se trata de sustancias que pueden ser transportadas por aire, agua y especies migratorias, provocando su acumulación en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

---

<sup>1</sup> BPC's: Bifenilos policlorados

<sup>2</sup> PBB's Bifenilos polibromados

<sup>3</sup> COP's Contaminantes orgánicos persistentes

Así pues, debido a que el problema es transfronterizo, resulta indispensable tomar medidas a escala internacional.

El Convenio de Estocolmo sobre COP's, que privilegia el criterio precautorio contenido en el Principio 15 de la Declaración de Río, inicialmente determina prohibir la producción y uso de 12 COP's (aldrina, clordano, diclorodifeniltricloroetano (DDT), dieldrina, eldrina, heptacloro, mírex, bifenilos policlorados (BPCs), toxafeno y hexaclorobenceno, dioxinas y furanos).

Si nos referimos a los desechos electrónicos, tenemos que algunos de ellos contienen BPC's; además, su incineración libera al ambiente metales pesados como plomo, cadmio y mercurio, así como dioxinas y furanos, contaminando el aire, los suelos y, en ocasiones, llegando a los acuíferos e introduciéndose en las cadenas tróficas; por estas circunstancias, el Convenio de Estocolmo representa una gran oportunidad para los países signatarios de reducir los efectos a la salud y al ambiente a través del control de los COP's.

### **Convenio de Róterdam**

La finalidad de *Convenio de Róterdam* sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional, en vigor desde el 6 de mayo de 1999, consiste en mejorar la normativa internacional del comercio de determinados productos químicos prohibidos o severamente restringidos y plaguicidas peligrosos con vistas a proteger la salud de las personas y el ambiente, así como para favorecer la utilización ambientalmente racional de estos productos.

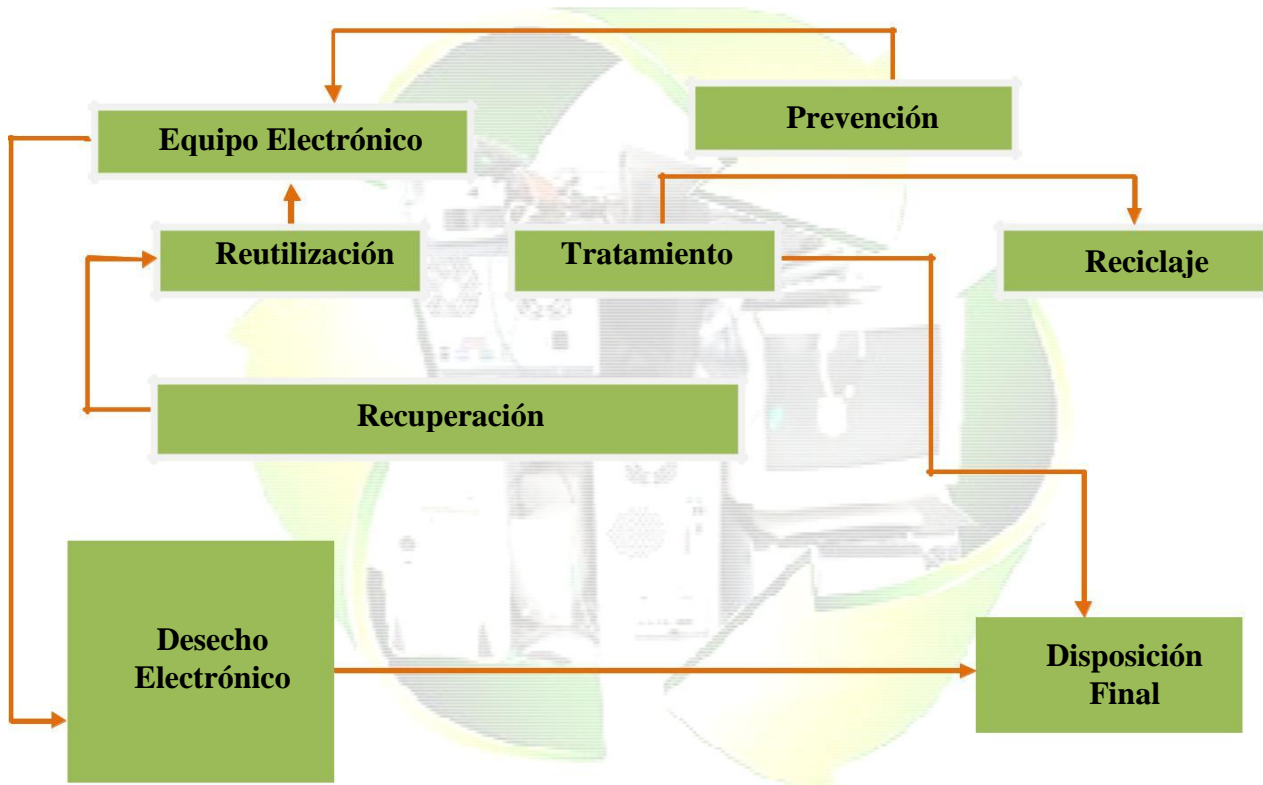
El Convenio está basado en un vínculo jurídico denominado "Consentimiento Fundamentado Previo" (*PIC, del inglés Prior Informed Consent*). Esto significa que cualquier producto químico especificado en el Convenio sólo puede exportarse con el consentimiento previo del importador. Así se crea un procedimiento para conocer y comunicar las decisiones de los países importadores, aplicando el principio *PIC* en el comercio internacional de productos químicos.

En la actualidad, el Convenio regula más de 30 productos químicos a los que se aplica el *PIC*, detallados en el Anexo III, entre los que se incluyen: PBB's (hexa-, octa- y deca-) y BPC's. En consecuencia, el Convenio es aplicable a los desechos electrónicos, en tanto se hallan entre sus componentes algunas de las sustancias peligrosas reguladas. Para coadyuvar al éxito de este acuerdo, debe garantizarse el acceso a la información adecuada y, entre otras, fomentar la participación pública.

## Gestión de Desechos Eléctricos y Electrónicos

Los RAEE requieren un manejo específico, diferenciado de los residuos sólidos normales que generamos a diario, y de los residuos peligrosos, al identificarse como residuos de manejo especial, debido a su potencial de aprovechamiento y valorización, por contener compuestos tóxicos (alrededor del 2% del peso total), y por su crecimiento acelerado determinado por el rápido recambio tecnológico.

La gestión de manejo de estos residuos debe de ser integral, lo que significa que debe contemplar una serie de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, para el manejo de un residuo desde su adquisición, hasta su disposición final. A continuación se presenta el mapa de procedimientos para el correcto tratamiento de los residuos eléctricos y electrónicos dentro del Órgano Judicial:



### Prevención.

Con base en el artículo 2 literal f, de la Ley de Medio Ambiente y como se mencionó anteriormente, la prevención debe ser la medida prioritaria a implementar antes de que una sustancia, material o producto se haya convertido en residuo. Para el caso de los AEE, significa que todos aquellos equipos eléctricos y electrónicos que adquiera el Órgano

Judicial, deben presentar características de fabricación, que los haga lo menos dañino posible al medio ambiente. Para alcanzar este objetivo la Unidad de Medio Ambiente ha establecido *Criterios Ambientales para la Obtención de Suministros y Contrataciones del Órgano Judicial*, publicación en donde se detalla una serie de recomendaciones técnicas encaminadas a la compra de aparatos eléctricos y electrónicos que reducen el uso de sustancias tóxicas o peligrosas, reduciendo así los impactos tanto en la salud humana como ambiental, así como también la disminución de emisiones contaminantes.

### Manejo de RAEE

La reducción en la generación de RAEE, el manejo y disposición final adecuada pueden generar beneficios, tanto para la población como para el ambiente, ya que se disminuye el riesgo a la salud humana, y ello se traduce en un incremento en la calidad de vida de la población.

### Aparatos que Contienen Refrigerantes

Uno de los materiales clave en cualquier refrigerador o aire acondicionado es el refrigerante, que viene en gas o líquido. Los refrigerantes vienen identificados en las etiquetas de los equipos bajo la nomenclatura proporcionada y estandarizada por la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE, por sus siglas en inglés) y consiste de una primera letra “R” seguida por la ponderación numérica de acuerdo a su composición.

### ¿Cómo Manejarlos?

Antes de desechar su refrigerador o equipo de aire acondicionado puede seguir las recomendaciones siguientes:

- a) Los centros de reciclado y disposición final de gases refrigerantes son una opción para disipar los daños.
- b) A fin de evitar las emisiones de gas refrigerante al medio ambiente, es muy importante que estos se recuperen y reciclen. Existen aparatos que extraen el gas. Una vez retirado el gas puede ser reusado o almacenado para su destrucción (caso de los CFC). Póngase en contacto con los centros de recuperación de gases refrigerantes. (Anexo II)
- c) El reciclaje es una opción ideal para las personas que no desean simplemente tirar el aparato. Los centros de reciclaje, por lo general, eliminan los elementos nocivos y descomponen el refrigerador lo más posible a las partes reciclables y chatarra. Póngase en contacto con centros de reparación de refrigeradoras para preguntar si acepta refrigeradores para su reciclaje.
- d) Los equipos pueden tener una vida después de su hogar. Si está cambiando a un modelo más nuevo y su refrigerador o aire acondicionado está en buen estado de funcionamiento, puede hacer una donación a alguna organización, a alguien cercano

## Gestión de Desechos Electrónicos y Eléctricos

a usted o a un centro de capacitación acreditado por el Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP).

- e) Identificar el tipo de refrigerante en la etiqueta del equipo apoyándose en la información de la tabla 3.

Tipo de Refrigerante	Descripción
<b>R12</b>	Utilizado en refrigeradoras antiguas, aire acondicionado de vehículos, cámaras refrigerantes y enfriadores de agua
<b>RI 34a</b>	Utilizado en refrigeradoras, cámaras refrigerantes, aires acondicionados de vehículos y enfriadores de agua
<b>R22</b>	Utilizado en aires acondicionados residenciales y comerciales, y en la industria de cuartos fríos y enfriadores de agua para procesos de enfriamiento térmico
<b>R502</b>	Utilizado en cuartos fríos y camiones refrigerados
<b>R410A</b>	Utilizado en aires acondicionados residenciales e industriales
<b>R404A y R507</b>	Utilizado en cuartos fríos y camiones refrigerantes
<b>R290 y R600a</b>	Utilizado en refrigeradoras con manufactura aprobada con medidas de seguridad para el uso de refrigerantes naturales e inflamables

Para los refrigerantes mencionados, los más destructores de la capa de ozono y alto impacto al clima son la familia de los CFC (R12 y R502). Por tanto tomar nota de esta categoría al momento de identificar un equipo en su calidad de RAEE.

- ✓ Los equipos conteniendo refrigerantes, requieren ser transportados de manera segura (sin rotura) y el consecuente tratamiento individual.
- ✓ No se debe tirar el gas de los equipos refrigerantes o de cualquier recipiente que los contenga.
- ✓ El propietario del equipo o el instalador que desee deshacerse de un gas refrigerante no debe liberarlo a la atmósfera, debe recuperarlo y buscar la alternativa más adecuada de disposición final. En El Salvador existen tres centros de acopio colaboradores con el MARN que cuentan con equipos especializados para la recuperación de los gases con mayor agotamiento de la capa de ozono. También la Asociación Salvadoreña de Aire Acondicionado y Refrigeración (ASAIRE) cuenta con equipos proporcionados por el MARN para recuperar y reutilizar refrigerante (Ver Anexo II).

## Equipos Informáticos y de Telecomunicaciones

Las cantidades de equipos electrónicos, incluyendo computadoras, CPU, impresoras y celulares, están creciendo de manera acelerada. A pesar de los beneficios de la tecnología de la información y comunicación, no se debe dejar de lado la contaminación ambiental que pueden causar al final de su vida útil. Muchas computadoras y celulares terminan en la basura común, donde sus componentes peligrosos pueden entrar en contacto con el suelo y agua provocando riesgos a la salud humana.

### *Equipo Informático*

Dentro de una computadora u otro dispositivo electrónico existen algunos componentes con características peligrosas que pueden causar daño al ambiente y a las personas que los recuperan y reciclan. Entre esos componentes están: el plomo, arsénico, selenio y otros.

### *Teléfonos móviles*

El teléfono móvil es un equipo en constante evolución tecnológica y de alta demanda. El consumo durante los últimos años ha ido en aumento, lo que conlleva de forma inevitable una creciente y continua generación de residuos.

Además, muchos de los teléfonos móviles han sido desechados por los usuarios, no porque estén estropeados, sino para sustituirlos por un modelo diferente, de menor peso, otro color o con nuevas prestaciones.

Los teléfonos móviles reúnen diversas características que los hacen merecedores de una especial atención a la hora de plantearse consideraciones ambientales en su fin de vida útil. Son como cualquier equipo eléctrico y electrónico, complejos en cuanto a su composición. Contienen por un lado, materias primas escasas y valiosas, como metales preciosos que compensa recuperar, y determinados componentes de naturaleza peligrosa, como los metales pesados de las baterías, que están sometidos a unas estrictas consideraciones de gestión para evitar sus efectos nocivos sobre el medio ambiente.

Al igual que un equipo informático se pueden buscar alternativas antes de desecharlos.

### **¿Cómo Manejarlos?**

- a) Reusar: personas con procesos y equipos adecuados pueden crear productos nuevos usando las partes de otros equipos informáticos y de telecomunicaciones evitando la sobreacumulación de residuos en los vertederos y esto se traduce en una notable reducción de la contaminación de los suelos.
- b) El reciclaje por medio de personas autorizadas permite recuperar materiales que pueden ser utilizados en el proceso de fabricación de nuevos equipos y ahorrar así recursos naturales y energía.



- c) Reducción: actualizar o alquilar una computadora o cualquier otro equipo de telecomunicación en lugar de comprar uno nuevo. Al momento de comprar una computadora o cualquier otro equipo asegúrese de verificar las especificaciones técnicas que puedan cubrir sus necesidades a futuro.
- d) Donar el equipo a una organización social, centros escolares o a cualquier otra persona o entidad que lo necesite.
- e) Si tiene equipos que ya no pueden repararse no los tire a la calle, no los venda a los “chatarros” o personas que llegan a su colonia pues estas personas no tienen las medidas necesarias para el manejo de este tipo de equipos y al final sus equipos terminan tirados en las calles o ríos luego de extraer las partes valiosas.
- f) Haga uso de las campañas que almacenes de electrodomésticos, tiendas distribuidoras o supermercados realizan para la recolección de aparatos electrónicos.
- g) Los aparatos eléctricos y electrónicos no deben quemarse pues contienen sustancias químicas que pueden causar problemas graves a la salud. Es mejor conservar los equipos en un lugar seguro, bajo techo y protegido para impedir la rotura y liberación de sustancias contaminantes.
- h) Los RAEE deben ser entregados a personas o empresas autorizadas por las autoridades nacionales ya que debido a los componentes de los equipos, el proceso de aprovechamiento o reciclaje debe ser bajo procedimientos que no pongan en riesgo la salud y el medio ambiente (listado disponible en Anexo III).

### Pilas y baterías usadas

Todas las pilas operan de acuerdo al mismo principio de desarrollar energía química a partir de una reacción de oxidación-reducción y la transforma directamente en energía eléctrica.

Existe una gran variedad de pilas en el mercado, que varían en la naturaleza de sus componentes activos, en su geometría y tamaño. Cada sistema tiene su propia combinación de materiales que determinan la capacidad, voltaje de salida y vida útil.

### ¿Cómo Manejarlos?

Actualmente, el país no cuenta con empresas o alternativas autorizadas para el tratamiento de este tipo de residuos y debido al riesgo de contaminación generado por el mercurio o cadmio contenido en pilas o baterías, no pueden ser dispuestas en los rellenos sanitarios autorizados.

Se recomienda guardar las pilas y baterías usadas en un recipiente plástico seco, sin roturas y de material resistente, donde podría almacenar hasta llenar el contenedor, mantenerlo resguardado y estar pendiente de campañas de recolección autorizadas por el MARN.



## Aparatos con monitores y pantallas

Por muchos años el televisor de tubo de rayo catódico TRC (del inglés: cathoderaytube – CRT) dominaba las ventas de televisores a escala mundial. Recientemente aparecieron nuevas tecnologías como el televisor de cristal líquido (LCD) y el televisor de pantalla de plasma.

### ¿Cómo Manejarlos?

- a) Los monitores con Tubos de Rayos Catódicos (TRC) y cualquier tipo de pantalla necesitan ser mantenidos intactos, debido a que la mayor parte de usos del vidrio sin plomo requieren su separación de la fracción plomada y la mayoría de técnicas de separación se realizan a partir de los tubos intactos.
- b) Las computadoras y monitores pueden ser reparados en centros especializados y destinados a fines sociales. Los residuos generados durante la reparación de equipos deberán ser enviados a operadores autorizados de RAEE.
- c) Los aparatos usados que todavía funcionen pueden venderse a título particular a tiendas de segunda mano; venderse entre consumidores (anuncios en periódicos o revistas); donarse gratuitamente a familiares o amigos.
- d) También existen empresas, asociaciones e instituciones que regularmente organizan campañas de recolección de RAEE, que también son una opción para entregar los aparatos usados que todavía funcionan, siempre que estas campañas estén avaladas por el MARN (Anexo III).
- e) Los equipos averiados pueden entregarse en un taller para que aprovechen los repuestos o a empresas autorizadas.
- f) Los monitores y pantallas enteras se deben empacar de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de fractura. Además, el empaque tiene como propósito reducir emisiones de sustancias peligrosas al ambiente si ocurriese una fractura o rotura de la pantalla o el monitor durante el transporte, por lo que pueden utilizarse empaques tales como cajas de madera o cartón.
- g) Los monitores y pantallas necesitan ser mantenidos intactos debido a los componentes peligrosos que estos contienen, por lo que se recomienda no desarmar o intentar recuperar partes, ya que durante el proceso, se puede exponer a riesgos a su salud y el medio ambiente.
- h) En caso de tener monitores y televisores con el tubo quebrado o en pedazos, los pedazos de vidrios deben empacarse en recipientes o cajas aparte que eviten que las partículas o fragmentos puedan ser liberados.

## Luminarias

Los materiales de las lámparas se encuentran dentro de un sistema cerrado, por lo cual su uso adecuado no representa riesgos o impactos sobre el medio ambiente o la salud. Estos materiales entran en contacto con el medio ambiente solamente en caso de rotura o destrucción. El principal riesgo corresponde a la liberación del mercurio y otros metales pesados.

### ¿Cómo Manejarlas?

Actualmente el país no cuenta con un sistema de recolección selectiva de este tipo de desecho, tampoco hay empresas autorizadas para brindar tratamiento y disposición a las luminarias usadas que contienen mercurio y otros metales pesados, por lo que no pueden ser dispuestos en los rellenos sanitarios autorizados.

Se recomienda el almacenamiento de luminarias en lugares techados y en depósitos que garanticen que no serán expuestas a rotura y liberación de sustancias contaminantes, ya que debido al contenido de sustancias químicas y en este caso por tratarse de equipo en desuso, las luminarias se consideran residuos peligrosos que no pueden disponerse en rellenos sanitarios comunes por lo que debe estar pendiente de campañas de recolección autorizadas por el MARN.

### Responsabilidad Extendida al Productor

La Responsabilidad Extendida al Productor (REP), denota un principio de política ambiental que tiene como objetivo reducir el impacto medioambiental de un producto. Consiste en que el productor o distribuidor de aparatos eléctricos y electrónicos, se responsabilice por el ciclo de vida completo de un producto, en especial de la etapa post-consumo, comprendiendo la recolección, valorización y disposición final.

La aplicación de REP, exige que el productor no solo respete las normas de calidad, establecida para la generación de sus productos, sino que asuma la responsabilidad por el impacto producido luego de su ciclo de vida útil. De esta manera, dicho principio permite que el productor entre en un círculo virtuoso, pues al ser responsable de todo el ciclo del producto que genera, se preocupará tanto de aplicar un buen diseño que utilice las materias menos contaminantes, como de realizar un buen tratamiento de los residuos de manera de minimizar su volumen y favorecer el reciclaje.

*En la medida de lo posible debe de priorizarse la utilización del principio de Responsabilidad Extendida del Productor, en las adquisiciones de equipos informáticos y ofimáticos por parte de la institución.*

### Procedimiento para el Descarte de RAEE

La creciente adopción y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), en la institución, obliga a asumir un nuevo desafío: la gestión de los crecientes flujos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Dentro de este grupo de residuos, los equipos de cómputo son los de mayor generación. Cuando uno de estos equipos presenta falla, son reportadas a la Unidad de Informática, en donde son temporalmente almacenadas para su reparación, una vez solucionado el problema, el equipo es retornado a su operador. Los residuos que se generan debido a la reparación del equipo por lo general son descargados al sistema de aseo convencional.

Si el equipo es reportado por Informática como irreparable, este es devuelto a la unidad que lo reporto, para que sea esta quién solicite el descargo a la sección de Activo Fijo; una vez esta sección descarga el bien, este es transportado hacia la bodega de Bienes Usados del Órgano Judicial, en donde el bien espera su desalojo. Para poder llevar a cabo este desalojo, existe una Comisión de Donación, Ventas y Destrucción del Órgano Judicial, quién se encarga de opinar cual será el destino final del bien.

Una vez la Comisión haya seleccionado los equipos para ser destruidos, la Unidad de Medio Ambiente establecerá el contacto con una empresa debidamente autorizada por el Ministerio de Medio Ambiente para que preste los servicios de recolección, transporte y disposición final de los RAEE.

La Unidad de Medio Ambiente, coordinara la fecha, hora y lugar donde se realizara el pesaje y entrega de estos bienes inservibles; también elaborara un acta de desechos que será firmada por un miembro de la comisión de Donación, Ventas y Destrucción del Órgano Judicial por la entrega de los desechos y el representante de la empresa como parte de la aceptación del proceso y la responsabilidad que adquiere en el transporte y posterior destrucción de los estos desechos.

Se notificara por escrito a la sección de Activo Fijo y de Auditoría Interna, para que participen como testigos del proceso de destrucción.

La empresa seleccionada será responsable de enviar a la Unidad de Medio Ambiente el **“Certificado de almacenamiento y manejo ambientalmente racional de residuos y desechos peligrosos”**.

La gestión de los residuos eléctricos se hará de manera similar a la de los residuos electrónicos una vez estos estén bajo registro de la Comisión de Donación, Ventas y Destrucción del Órgano Judicial.

## Bibliografía

- ✓ Guía Ciudadana para la Gestión Responsable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). San Salvador, septiembre 2015
- ✓ Estrategia sostenible de gestión de residuos electrónicos en El Salvador. FASE I Diagnóstico de la situación actual de los residuos electrónicos en El Salvador. MELENDEZ AVALOS C.E. Junio 2008.
- ✓ Gestión de RAEE de origen doméstico en Navarra. 1er Avance, Enero-2011.
- ✓ Gestión de residuos electrónicos en América Latina. Ediciones SUR, 2009 J. M. Infante 85, Providencia. Santiago de Chile.
- ✓ Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos Centro de Derecho Ambiental Facultad de Derecho Universidad de Chile Agosto de 2010.
- ✓ Lineamientos para la Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Latinoamérica. Marzo de 2011.
- ✓ Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe. UNESCO 2010.
- ✓ Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Campaña contra la Contaminación. Greenpeace Argentina. Zabala 3873. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Junio de 2010.
- ✓ [http://www.semtredi.com/tecnica\\_conc\\_bpc.htm](http://www.semtredi.com/tecnica_conc_bpc.htm)
- ✓ [http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/punto\\_focal\\_efsa/detalle/bifenilos.shtml](http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/punto_focal_efsa/detalle/bifenilos.shtml)
- ✓ <http://www.wikipedia.com>

**Anexo I.** Categorías de AEE incluidas en el ámbito de aplicación de la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre RAEE.

1. Grandes electrodomésticos
2. Pequeños electrodomésticos
3. Equipos de informática y telecomunicaciones
4. Aparatos electrónicos de consumo
5. 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 tiempo libre
8. Aparatos médicos (exceptuando los productos implantados e infectados)
9. Instrumentos de vigilancia y control
10. Máquinas expendedoras.

**Anexo II.** Centros de acopio colaboradores con el MARN que cuentan con equipos especializados para la recuperación de los gases con mayor agotamiento de la capa de ozono

**Zona Occidental:**

- ✓ ALPES REFRIGERACIÓN, ubicado en 1° calle oriente y 10° Av. Sur, local N° 2, Sonsonate

**Zona Central:**

- ✓ Refrigeración Orantes, Villas de San Francisco N°3, Av. Las Amapolas, local N° 63 San Salvador.
- ✓ Asociación Salvadoreña de Aire Acondicionado y Refrigeración (ASAIRES), calle Gerardo Barrios #16-A, Urb. Gerardo Barrios, San Salvador

**Zona Oriental:**

- ✓ Refrigeración ICEBERG, 5° calle oriente y 8° Av. Sur, Barrio EL Calvario; N° 413, San Miguel.

### **Anexo III.** Empresas autorizadas para el almacenamiento y aprovechamiento de RAEE

<b>Empresa</b>	<b>Numero de Contacto</b>	<b>Actividad</b>
<b>Almacenamiento todo Verde</b>	2103-3754	Almacenamiento
<b>AUTOCONSA</b>	2256-1200	Transporte y almacenamiento
<b>ZARTEX</b>	2121-1400	Recolección, acopio y segregación



**Documento Técnico elaborado y actualizado por: Lic. José Arturo Núñez Cabrera**

Colaborador Técnico  
Unidad de Medio Ambiente  
Corte Suprema de Justicia.

**Documento Técnico revisado por:**

---

**Lic. Maira Carolina C. de Sosa**

Coordinadora  
Unidad de Medio Ambiente  
Corte Suprema de Justicia

**Documento Técnico autorizado por:**

---

**Dr. José Armando Pineda Navas**  
Presidente de la Corte Suprema de Justicia

Diciembre 2017.