

RECICLADO
DE
CHATARRA
ELECTRÓNICA
A

Reciclaje de Materiales

Nuria Borraz Mingorance

Rubén Blasco Marín

Roberto Barcos Lafuente

ÍNDICE

▪.. 1	Introducción.....	2
▪.. 2	Equipos eléctricos y electrónicos. Clasificación.....	3
▪.. 3	Composición tipo de los equipos eléctricos y electrónicos de línea gris y marrón	4
▪.. 4	Caracterización de los residuos en los aparatos eléctricos y electrónicos	5
▪.. 5	Situación actual en Europa y Estados Unidos	7
▪.. 6	Situación concreta de España	9
▪.. 7	Análisis de los sectores industriales implicados	10
	7.1 Electrodomésticos grandes.....	11
	7.2 Reciclaje de metales	11
	7.3 Pequeños electrodomésticos.....	11
	7.4 Aparatos con pantallas	12
	7.5 Tarjetas de circuitos impresos.....	13
	7.6 Materiales plásticos.....	13
	7.7 Ordenadores	14
	7.8 Teléfonos móviles.....	14
▪.. 8	Bruselas contra la basura electrónica.....	16
▪.. 9	Objetivos de Reciclaje	17
▪.. 10	Iniciativas legislativas de los países europeos	18

- .. *11 El largo camino de la basura electrónica de EEUU.....* 19
- .. *12 Los presos reciclarán la basura electrónica en EEUU.....* 21
- .. *13 Ejemplo de empresa de reciclado de ordenadores:
NORANDA.....* 22
- *14 Ejemplo de campaña de reciclado de teléfonos
móviles en España* 24

- .. *Bibliografía.....* 24

1 INTRODUCCIÓN



El reciclado y revalorización de equipos eléctricos o electrónicos no es una actividad reciente, en realidad, el tratamiento de centrales telefónicas, grandes ordenadores, etc. viene realizándose con intensidad, al principio creciente, ahora irregular, desde hace 20/25 años.

Los equipos de hace 25 años no destacaban por la miniaturización y eran muy voluminosos, por lo que la presencia de cobre, metales preciosos y otros metales era relativamente importante en ellos y era esto precisamente, el contenido y valor de estos metales, lo que permitía afrontar favorablemente los gastos de desmontaje/tratamiento y disponer de unos ingresos. Es decir, el contenido de metales permitía la financiación del desmontaje y tratamiento, ofreciendo además un margen económico adicional.

La sustitución de equipos antiguos por otros modernos, miniaturizados y digitalizados, con menor volumen y muchas más prestaciones, en los que la presencia de metales es mucho menor tanto cualitativa como cuantitativamente, ha modificado de forma significativa la situación encareciendo cualquier tipo de valorización y reciclaje.

Por otro lado, los grandes avances tecnológicos en los últimos años en este campo han originado una rápida renovación de equipos, ofreciendo cada vez mayores prestaciones y precios cada vez más atractivos que conducen a una mayor renovación de los equipos y como consecuencia a desembarazarse del material obsoleto como residuo.

Si a esto sumamos:

- la cada vez mayor cantidad de residuos procedentes del sector,
- la creciente necesidad de sistemas de recogida no habituales provocando nuevos costos en actividades atípicas,
- la presencia de componentes eléctricos y electrónicos, fabricados con productos que en su día aportaban calidad y tecnología pero que hoy se consideran potencialmente peligrosos y nocivos para el medio ambiente,
- y las tendencias de la Unión Europea que ya ha elaborado los primeros borradores de normativa en este campo,

Es clara la necesidad de un cambio de actitud en el sector de la microelectrónica y línea marrón enfocado a la descontaminación y valorización de los equipos fuera de uso.

Estos residuos son una fuente de recursos por su contenido en metales féreos y no féreos y a la vez contienen residuos peligrosos que es preciso gestionar adecuadamente.

2 EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS. CLASIFICACIÓN

La Unión Europea define los equipos eléctricos y electrónicos como todo aquel que requiere para su funcionamiento energía eléctrica o campos electromagnéticos, de tensión nominal no superior a 1000 V en corriente alterna y 1500V en corriente continua.

Esta lista menciona 10 grupos de productos o aparatos que al final de su vida útil pueden constituir residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE):

- 1. Electrodomésticos de gran tamaño**, tales como frigoríficos, congeladores, lavadoras, lavavajillas, etc.
- 2. Electrodomésticos de pequeño tamaño**, tales como, aspiradoras, planchas, secadores de pelo, etc.
- 3. IT & Aparatos de telecomunicación**, tales como procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras), y elementos de computación personal (ordenadores personales, ordenadores de carpeta, máquinas copadoras, telex, teléfonos etc.).
- 4. Aparatos de consumo**, tales como aparatos de radio, televisores, cámaras de vídeo, etc.
- 5. Aparatos ligeros**, tales como luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad etc.
- 6. Herramientas eléctricas y electrónicas**, tales como taladros, sierras y máquinas de coser.
- 7. Juguetes**, tales como trenes y coches eléctricos, consolas de vídeo y juegos de vídeo.
- 8. Aparatos médicos**, tales como aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.

9. Instrumentos de medida y control, tales como termostatos, detectores de humo o reguladores de calor.

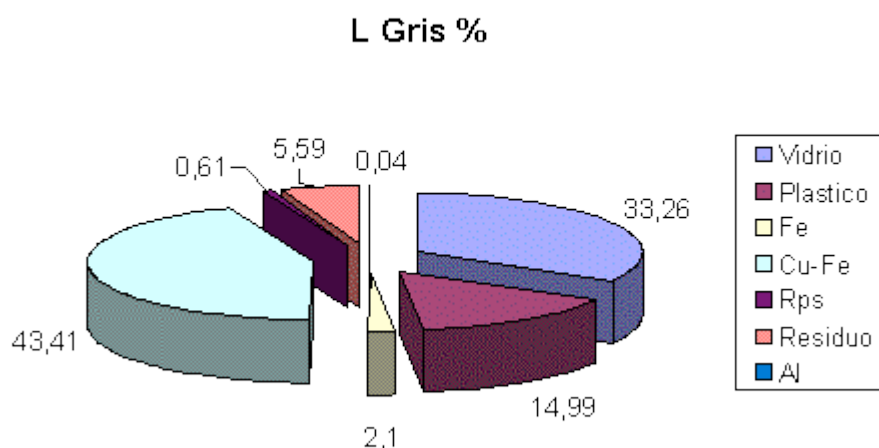
10. Máquinas dispensadoras automáticas, de bebidas calientes, botellas, latas, o productos sólidos.

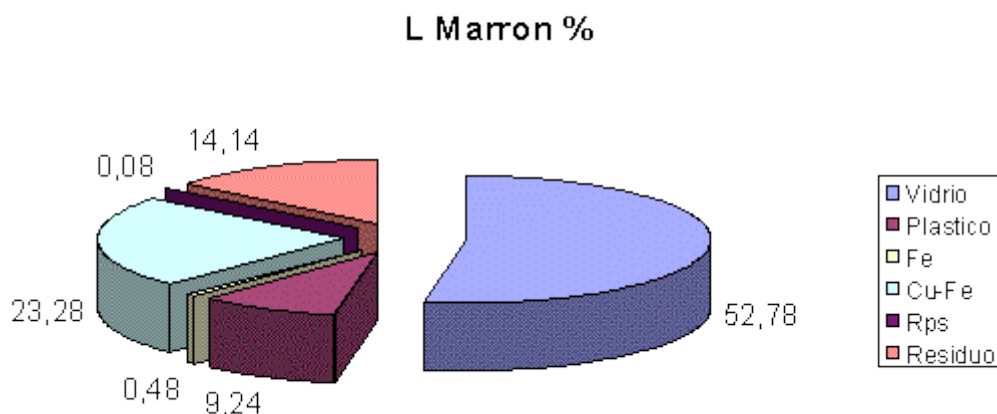
Los residuos tecnológicos se clasifican en tres líneas, denominadas mediante colores.

- **Línea blanca:** frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, hornos y cocinas.
- **Línea marrón:** televisores, equipos de música, vídeos...
- **Línea gris:** equipos informáticos (teclados, CPUs, ratones...) y teléfonos móviles. Todavía no suponen el grueso de los vertidos de tecnología, pero llegarán a serlo.

3 COMPOSICIÓN TIPO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE LÍNEA GRIS Y MARRÓN

A continuación de muestran dos gráficas de la composición promedio de los productos de la línea gris y marrón.





4 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.

En lo concerniente a la caracterización de la potencial peligrosidad de los RAEE existen distintos estudios. Sus resultados han sido recientemente revisados por el Consejo de Ministros Nórdico¹⁶. En los estudios se encontró que un gran porcentaje de sustancias peligrosas se encuentran concentradas en un número relativamente pequeño de componentes y grupos de productos, tal y como se resume a continuación:

- * **Cadmio**- mas del 90% en las pilas recargables
- * **Plomo** - Más del 90% en las baterías, con pequeñas contribuciones por parte de las soldaduras para los PBAs¹⁷, lámparas y tubos fluorescentes.
- * **Oxido de plomo** (utilizado en el vidrio) - más del 80% en los TRC (Tubos de Rayos Catódicos) mientras que el resto procede de las lámparas y los tubos fluorescentes.
- * **Mercurio** - Mas del 90% procede de las pilas y sensores de posición con una pequeña contribución por parte de los relés y tubos fluorescentes.
- * **Cromo hexavalente** - utilizado como inhibidor de corrosión en el sistema de refrigeración de los refrigeradores por absorción.
- * **PCB** - (Bifenilos policlorados) más del 90% provienen de los condensadores con PCB.

- * **TBBA** – (Tetra - bromo -bifenil A) mas del 90% proviene de los PBAs¹⁸, en los PWBs y en componentes.
- * **Octa y deca BDE** - (octa- y decabromo difenil éter)- más del 80% dentro de los ordenadores, con menores contribuciones por parte de los aparatos de TV y aparatos eléctricos de cocinas domésticas.
- * **CFCs**
- * **Cloroparafinas** - más del 90% en el PVC de los cables.

Otros materiales o categorías de materiales medioambientalmente relevantes identificados en los residuos de EEE son:

- * Plata, cobre, bario y antimonio.
- * PCN - naftalato policlorado - que se utiliza para impregnar de los cables recubiertos de papel en los condensadores.
- * Cristales líquidos - más de 200 sustancias, muchas de ellas problemáticas, pueden formar parte del cristal líquido.

Material óptico: indio, galio, arseniuros, y cadmio

- * Berilio aleado con cobre utilizado para muelles de contacto en conectores de señales bajas
- * Superconductores de alta temperatura conteniendo cantidades apreciables de mercurio.

La dimensión del impacto ambiental que puede derivarse de la presencia de estas sustancias peligrosas depende fundamentalmente de su toxicidad en particular y de las cantidades que pueden ser liberadas al medio ambiente como consecuencia de las operaciones de gestión una vez finalizada la vida de los Aparatos. Por ejemplo se sabe que los residuos de EEE contribuyen con el 50% al contenido en metales de las cenizas volantes de la incineración de residuos domésticos de Dinamarca. Se puede decir a este respecto que tanto el análisis del problema como la concepción de medidas para contrarrestarlo deben de estar basados en un conocimiento cuantitativo de las cantidades que debe de incluir:

- * La cantidad de sustancias peligrosas acumuladas en los productos en uso por la sociedad.
- * La cantidad de estas sustancias que están actualmente siendo introducidas en los mercados,
- * Los impactos medioambientales que se pueden derivar del procesamiento y eliminación de las cantidades contabilizadas de residuos de EEE.

La cantidad de sustancias peligrosas que están almacenadas en los productos es un tema histórico obviamente relacionado con la producción y venta de los productos EE. Esta cantidad es difícil de estimar y de hecho es desconocida en la mayoría de los Estados de la UE. A modo de ejemplo se presentan en la Tabla los datos para los Países Nórdicos. Únicos para los que se dispone esta información) y además incluyen las cantidades de sustancias tóxicas que anualmente se introducen en el mercado con la fabricación y venta de productos eléctricos y electrónicos.

Substancias peligrosas en uso e inputs anuales a través de productos Eléctricos y Electrónicos en los países Nórdicos (Dinamarca, Suecia, Finlandia, Noruega)

Substancia	Cantidad acumulada en los productos en uso (ton)	Input anual a través de nuevos productos (ton)
Cadmio	2.500	300
Plomo	180.000	60.000
Oxido de Plomo	11.000	2.000
Mercurio	130	35
PCBs	250	0

Los datos muestran que a medio largo/plazo se introducirán unas cantidades de sustancias peligrosas significativas tanto en la tecnosfera como en la cadena de la gestión de residuos en este caso en los países Nórdicos y por lógica se puede intuir que algo parecido está ocurriendo en el resto de los países desarrollados.

5 SITUACIÓN ACTUAL EN EUROPA Y ESTADOS UNIDOS

Ordenadores, componentes electrónicos y teléfonos móviles se amontonan en los vertederos de toda Europa, llegando a suponer el 4% de la basura total que se produce en el Viejo Continente. Más de seis millones de toneladas de desechos que abarrotan los basureros y con los que nadie sabe muy bien qué hacer.

La alarma la ha dado el Grupo de Trabajo para los Residuos Eléctricos y Electrónicos de la UE, que ha presentado un estudio en el que se estima que en el año 2004 los ciberresiduos alcanzarán los 7,4 millones de toneladas. Y no hay donde meterlas.

El Parlamento Europeo está preparando en la actualidad una normativa que obligará a las empresas a responsabilizarse de este tipo de productos, desde su fabricación hasta el final de su vida útil, para fomentar de esta manera su reciclaje.

Además, la UE también prohibirá a partir de 2006 la fabricación de ordenadores y electrodomésticos con plomo, mercurio, cadmio, cromo, hexavalente, bifenilos polibrominados o éter difenil, entre otras materias nocivas para la salud humana.

En Estados Unidos, ya hay varias organizaciones ecologistas que han puesto en marcha campañas de sensibilización para que sean los responsables de la industria informática los que se hagan cargo de estos desechos de la Sociedad de la Información, que se han convertido en un gran quebradero de cabeza para todos los gobiernos.

De hecho, la basura electrónica inunda ya las grandes ciudades de Estados Unidos y los países con más penetración de ordenadores. Sólo en California, por ejemplo, con una población cercana a los 35 millones de personas, se calcula que unos 6.000 PC se quedan obsoletos cada día y que, como media, cada familia almacena en el trastero de su casa tres aparatos, entre televisores y ordenadores personales.

En España, la situación es muy similar. Según un estudio realizado por la revista Consumer, en nuestro país se generan al año entre 100.000 y 160.000 toneladas de basura electrónica doméstica. Si a esa cantidad se le añaden los residuos que producen el sector de la electrónica, el resto de la industria y los establecimientos comerciales, se alcanza la cifra de 200.000 toneladas de desperdicios electrónicos al año.

El problema de este tipo de residuos, además, es que se recicla sólo una parte muy pequeña de ellos. A diferencia de lo que ocurre con otros desechos generados en las grandes ciudades, sólo el 11% de este material electrónico vuelve a la vida, frente al 28% de las otras basuras. El resto termina en vertederos donde, según denuncian las organizaciones ecologistas, las filtraciones de plomo, cadmio y mercurio pueden llegar hasta las aguas subterráneas.

Retirar un televisor puede llegar a costar hasta 35 dólares y muchos ciudadanos no están dispuestos a pagar un precio tan elevado simplemente para desprenderse de un objeto. "La mayoría de los consumidores ni siquiera son conscientes de que exista un problema", declaró a EFE Mark Murray, director de la asociación California contra el Derroche, una de las más activas en la lucha para conseguir el reciclaje de la basura electrónica.

En Silicon Valley, el valle californiano donde están los cuarteles generales de muchas empresas de tecnología punta, hace tiempo que saltaron las alarmas.

Ted Smith, director del "Silicon Valley Toxics Coalition", está asustado ante la velocidad con la que estos desperdicios, que considera altamente tóxicos, están creciendo. Pero ante este problema, que según Smith podría convertirse en un gran desastre ecológico en muy poco tiempo, parece que "todos echan balones fuera".

Para los gobiernos estatales, el precio que hay que pagar para acometer programas de reciclaje efectivos es demasiado alto, mientras que la industria considera que no puede hacerse cargo en solitario y que tantas precauciones son exageradas.

Compañías como Hewlett-Packard o IBM tienen programas de reciclado para recoger los ordenadores obsoletos a cambio de una tarifa que va desde los 10 a los 35 dólares, pero no están teniendo éxito por lo elevado del precio, asegura Murray.

El experto cree que una de las medidas más urgentes es etiquetar los productos, advirtiendo de los peligros que los materiales traen consigo, y avisa que a la lista de objetos potencialmente tóxicos hay que añadir lámparas fluorescentes o cajeros automáticos, por ejemplo.

La Asociación Americana de Electrónica hace tiempo que está considerando otras opciones, como sumar al precio de los ordenadores nuevos una tasa que serviría para pagar la retirada del producto una vez que se queda obsoleto

Si se lograra reciclar el 70% de estos enseres, se podrían recuperar más de 90.000 toneladas de metales, 30.000 toneladas de plásticos y 13.000 toneladas de vidrio. Los metales constituyen el núcleo principal de los residuos eléctricos y electrónicos, pero al menos su reciclaje resulta factible.

En cuanto a los teléfonos, y ante la cantidad de residuos que generan, en España se puso en marcha el año pasado la campaña Traga-móvil, que ya ha conseguido reciclar medio millón de teléfonos, más de 60 toneladas.

Los usuarios depositan los terminales en un punto de recogida, desde donde son transportados a una planta de reciclaje en Erandio (Vizcaya), allí se les extrae la batería, que se traslada a un gestor autorizado de residuos peligrosos. En el mismo lugar, se separan los materiales plásticos y metálicos, y después de ser triturados, se reutilizan para fabricar otros teléfonos o para obtener materias electrónicas.

6 SITUACIÓN CONCRETA DE ESPAÑA: Cuatro millones de ordenadores acabarán en los vertederos por la falta de un plan de gestión de residuos

El parque de ordenadores domésticos de España se situaba en 2000 en 3,8 millones de unidades, según datos de la Asociación Española de Empresas de Tecnologías de la Información, que aún no cuenta con cifras de 2001. Todos ellos se convertirán en basura electrónica antes de 2005 y entre sus componentes se encuentran sustancias tóxicas, como fósforo o mercurio. También hay metales preciosos, como oro y plata. Aunque son sustancias muy localizadas, sólo una gestión adecuada puede impedir que desecharlas acabe siendo un peligro para el medio ambiente o, simplemente, un desperdicio inútil.

En la Ley de Residuos se responsabiliza al productor de cualquier tipo de desecho de su retirada. Es la vieja ley de 'el que contamina, paga'. Pero aún queda todo un desarrollo legislativo que plantee cómo ha de ponerse en práctica. 'Esto debería estar

coordinado por el Ministerio de Medio Ambiente', se queja Javier Nicolás, director general de Calidad Ambiental de Castilla-La Mancha.

En principio, la gestión de los residuos es competencia autonómica. Hasta ahora sólo la Comunidad Valenciana y La Rioja han desarrollado un plan específico de tratamiento de ordenadores fuera de uso. En la primera, a través de una empresa, Vaersa, que ha desarrollado ya un proyecto piloto de recogida y destrucción o reciclado de sus elementos. En él se ha constatado que se pueden reutilizar un 99% de los equipos. En La Rioja son los propios distribuidores quienes recogen los equipos.

El resto de autonomías se dividen entre las que (como Andalucía) preparan un borrador de reglamento, las que dejan a los particulares la responsabilidad de llevar sus ordenadores a centros de recogida (como Madrid, Cantabria, Castilla y León, Castilla-La Mancha y el País Vasco) y las que aún no han hecho nada.

Algunas de estas últimas, como Cataluña y Navarra, aseguran estar pendientes de que entre en vigor la directiva europea sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, que llegará a primeros de año. Pero su aterrizaje tampoco se recibe como el fin de los problemas en el sector. El principal motivo es que se deja la recogida de los equipos a los fabricantes, repartida según cuotas de mercado, sin tener en cuenta que muchos usuarios no adquieren marcas (sino los llamados ordenadores *clónicos* o equipos sin marca) y que se compra mucho por Internet.

El presidente de la Comisión de Medio Ambiente de la Asociación Española de Empresas de Tecnología de la Información, José Luis Muñoz, explica que 'muchas empresas tendrán que hacerse cargo de ordenadores antiguos, cuando a lo mejor antes no colocaban ordenadores en el mercado' y que 'muchas marcas harán frente a los *clónicos*, lo que no es justo'. *Muñoz ha trasladado estas pegas al Ministerio de Medio Ambiente, que todavía tendrá que regular sobre esta cuestión, una vez que entre en vigor la directiva europea.*

7 ANALISIS DE LOS SECTORES INDUSTRIALES IMPLICADOS: TEMAS RELACIONADOS CON LA TECNOLOGÍA Y LA INDUSTRIA.

En este apartado se va a realizar una revisión de los diferentes análisis tecnológicos desarrollados a escala de la UE. En general las técnicas de pretratamiento aplicadas a los RAEE pueden ser:

- Desensamblaje no destructivo
- Desensamblaje parcial/destructivo
- Tratamiento completamente destructivo

El aspecto clave es la determinación de las diferentes opciones de los siguientes procesos de tratamiento de los RAEE incluyendo los impactos tanto económicos como medioambientales de la cadena completa de gestión de RAEE después de la recogida.

Existe un amplio consenso sobre que el punto de arranque para la cadena de gestión post – recogida de los residuos de EEE serán los llamados centros de procesado de RAEE. Estos serán operados por actores industriales con la visión de tratar y desmontar los RAEE en elementos estructurales para ser reutilizados, reciclados eliminados.

El tipo de elementos estructurales en que se desmontan los RAEE dependen del contenido de elementos peligrosos de los distintos componentes, del valor de mercado para su reutilización, y de las opciones de reciclaje y eliminación disponibles, las cuales a menudo dependen de las condiciones locales.

Por el momento, el trabajo de desmontaje se está llevando a cabo básicamente de forma manual. Se espera sin embargo, que en el futuro la automatización y la robotización vayan a ser gradualmente introducidos como resultado del progreso en el diseño para el reciclaje y con el soporte de nuevos instrumentos como el llamado “Unidad de Identificación del Punto Verde”

Las dos grandes alternativas de tratamiento y procesado son del tipo “desmontaje + reutilización de componentes versus fragmentación fusión/incineración para recuperación de metales/energía”.

Las cuestiones claves dentro de estas estrategias están en torno al nivel de desmontaje óptimo previo a la fragmentación y respecto a la aceptabilidad de las consecuencias medioambientales derivadas de la recuperación de energía y fusión de los metales.

Dada la gran variedad de los RAEE se va a realizar un análisis independiente para cada sector generador de residuos.

7.1 ELECTRODOMÉSTICOS GRANDES (LÍNEA BLANCA FUNDAMENTALMENTE)

La cuestión de sí los electrodomésticos grandes (lavadoras, secadoras, lavavajillas, centrifugas, hornos, lavadoras/centrifugadoras combinadas) deben de ser procesadas en las plantas de fragmentación de coches existentes o en fragmentadoras especiales para electrodomésticos ha sido investigada sistemáticamente en Alemania, Austria y Holanda. De acuerdo con un estudio holandés, en el caso de utilizar fragmentadoras de coches el pretratamiento necesario se limita a desmontar los condensadores que contienen PCB, con el fin de evitar la contaminación de la fracción ligera de fragmentación^{24,25}. Por otro lado, las fragmentadoras de electrodomésticos exigen un desmontaje completo de componentes tales como tambores, motores eléctricos, contrapesos, condensadores, plástico, relojes etc., antes de pasar a la fragmentación. Este desmontaje puede obligar a la necesidad de reciclar los plásticos contenidos en los electrodomésticos, lo cual desde el punto de vista de la DG Medio

Ambiente resulta un punto importante dado que los electrodomésticos cada vez contienen más plástico.

7.2 RECICLAJE DE METALES

Los metales constituyen el núcleo principal de los residuos eléctricos y electrónicos, pero al menos su reciclaje resulta factible, ya que reutilizar metales permite ahorrar su proceso de extracción, una de las fases más agresivas con el medio ambiente dentro la producción de este material. Para recuperarlos se necesita menos energía (10% menos, por ejemplo, en el caso del cobre) y se generan menos desechos (potencialmente, un 98% menos) que para extraerlos de la naturaleza. Esto no significa que deba dejarse de lado la explotación de minerales vírgenes, sino que el reciclaje desempeña un papel importante en el desarrollo sustentable como productora de metales comunes y preciosos, muy útiles para generaciones venideras. Además de su significativo valor monetario, los metales reciclados poseen también un valor ambiental único: pueden durar para siempre, lo que los convierte en un recurso fundamental.

7.3 PEQUEÑOS ELECTRODOMÉSTICOS

Un estudio alemán exploró las posibilidades de tratamiento para los electrodomésticos pequeños que normalmente acaban en la bolsa de la basura. En dicho informe se concluyó que alrededor de un 20% de estos aparatos contienen sustancias peligrosas en cantidades significativas y sugiere varias alternativas de tratamiento con y sin separación previa de los componentes peligrosos.

El estudio encontró que el 59% de los residuos de EEE pequeños están formados por metales (38% Fe y 21% no-Fe) que puede ser recuperado mediante técnicas de procesado mecánico y posteriores tratamientos en procesos metalúrgicos.



En relación al 41% restante no metálico los principales componentes son plásticos mezclados, textiles, madera y vidrio el estudio concluye que no existe ninguna opción de reciclaje debido al alto nivel de contaminación que presenta (Compuestos Orgánicos Brominados, PCB, Hg, Cd, Pb, Ni). El estudio sugiere optar por la recuperación energética para la parte de esta fracción que pueda ser descontaminada y la eliminación final para el resto del material.

En relación con los teléfonos celulares, el proyecto ECTEL26 procedió en primer lugar a realizar un esfuerzo para evaluar la opción de “Fragmentación + Fusión para la recuperación de metales versus desmontaje y reutilización de componentes”. El estudio concluye que la mejor opción desde el punto de vista medioambiental es el desmontaje y reutilización de componentes, sin embargo, alerta sobre que la adopción de esta opción puede no ser sostenible en el futuro, al menos para el caso de los teléfonos celulares, debido a que la siempre creciente sofisticación tecnológica puede dejar obsoletos a los componentes antes de que puedan ser reutilizados. En línea con esto, otros actores²⁷ son de la opinión de que la “reutilización” no tiene sentido para sus productos que deben de proporcionar una gran confianza y presentar una larga duración, lo cual es imposible de garantizar con componentes “reutilizados”.

7.4 APARATOS CON PANTALLAS

La actual falta de un flujo estable de TRCs²⁸ (Tubos de Rayos Catódicos), (debido a que no existen actividades de recogida sistemáticas de este tipo de aparatos a escala europea) parece ser el mayor impedimento para el desarrollo de plantas de reciclaje apropiados de gran escala.

Se han ensayado algunas posibles soluciones potenciales para la gestión de los residuos de TRCs conteniendo plomo en Alemania, Austria y Holanda. Las soluciones consideradas de futuro pueden ser las siguientes:

- reciclado para la fabricación de nuevos TRCs
- reciclado para aplicaciones del vidrio o la cerámica
- utilización de los TRCs como agente fundente en las fundiciones de plomo

Se presentan serias barreras de tipo técnico y económico en el reciclaje para la producción de TRCs nuevos, lo que hace que el porcentaje de TRC reciclable se sitúe en un 55% mientras que el 45% restante debe de ser enviado a la industria cerámica.

Se estima que a nivel europeo se podría conseguir establecer el potencial de reciclaje de los TRCs en 88.000 ton/año (producción total de vidrio del cono 176.000 ton/año). La evaluación del potencial de reciclaje de TRCs en fundiciones de cobre y plomo da como resultado un orden de 6.000 ton/año

7.5 TARJETAS DE CIRCUITOS IMPRESOS

Las tarjetas de circuitos impresos son difíciles de reciclar debido principalmente a su contenido en materiales plásticos y en particular de aquellos que contienen retardantes de llama brominados.

Las tarjetas de circuitos impresos se construyen en base a plásticos termoestables con fibra de vidrio como material esquelético. Diferentes componente eléctricos tales como semiconductores, resistores, condensadores, chip etc. son montados sobre las tarjetas e interconectados mediante soldadura de plomo y otros metales pesados. Metales como el Cu, Ag, Au, Pd, Pt se recuperan en fundiciones de metales.

De acuerdo con los análisis llevados a cabo por Danfoss el contenido en peso de plomo de las tarjetas es de un 0,14% para un circuito con mucha densidad y de alrededor de un 0,1% para un convertidor completo. Es notoria la falta de documentación sobre



“las mejores prácticas” en relación con el reciclaje de las Tarjetas de Circuitos Impresos.

7.6 MATERIALES PLÁSTICOS.

De acuerdo con un informe de la Asociación Europea de Fabricantes de Plásticos APME29 el contenido medio de plástico en los EEE representa en la actualidad un 15,5% del peso total.

El reciclaje mecánico tradicional de los plásticos está considerado todavía como la mejor opción por parte de un gran número de actores. Sin embargo, solamente es aplicable a una fracción de los residuos de plástico que aparecen relativamente limpios y fáciles de separar en mono-fracciones.

Con todo, el mayor problema del reciclaje mecánico de plásticos tiene que ver con la capacidad de absorción del mercado, entre otras cosas porque se presentan en fuerte competencia con los plásticos vírgenes. En este contexto se necesita encontrar alternativas de reciclaje para los residuos

Se está ensayando el uso de residuos de plástico mezclados en tanto como hidrocarburos aprovechando su poder reductor debido al contenido de hidrógeno en plantas existentes dentro del sector del hierro y el acero30 . La alternativa de feedstock recycling que regenera los monómeros contenidos en el plástico de forma que se puedan utilizar para fabricar nuevos plásticos se está desarrollando aunque sus limitaciones son muy fuertes por el momento.

Dadas las limitaciones con las que se encuentra el reciclaje del plástico en general se postula que la recuperación energética debe de ser considerada como una opción complementaria.

7.7 ORDENADORES

El ordenador ha ganado su lugar como un electrodoméstico más del hogar y, sobre todo, de las empresas, donde su presencia es imprescindible y aumenta imparablemente. Pero al igual que ocurriera con frigoríficos, televisores o lavadoras, la vida útil de los primeros ordenadores ha finalizado, y sus dueños se enfrentan al problema de qué hacer con estos aparatos cuando desean desprenderse de ellos. En ocasiones se abandonan en el propio servicio de reparaciones. Así, algunos técnicos acumulan, a su pesar, electrodomésticos que les confían para su arreglo y que luego sus propietarios no retiran. Estos aparatos abandonados, entre los que abundan ordenadores, se restauran para ser donados a escuelas o instituciones de interés público.



Otra posibilidad para que las computadoras sobrevivan a la destrucción consiste en entregarlas en promociones que aceptan equipos viejos, que posteriormente se revenden a bajo precio.

Pero, sin duda, el circuito conocido como las 3R (reducir, reutilizar, reciclar) se impone. Una manera de reutilizar consiste en desarmar los equipos, reemplazar las piezas desgastadas, pintarlas y restaurarlas para que cumplan las expectativas de un modelo nuevo. También los equipos usados son desguazados, se clasifican las partes aprovechables como repuestos y el material restante se recicla. Las partes plásticas de las impresoras, por ejemplo, pueden llegar a transformarse en la parte externa de un disquete o hasta en cubiertos de plástico.

7.8 TELÉFONOS MÓVILES

El teléfono móvil es un equipo en constante evolución tecnológica y de alta demanda. El crecimiento en su consumo en España en los dos últimos años ha sido espectacular, 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. La tendencia hacia una constante disminución del peso y del tamaño del teléfono ha acelerado el ritmo de obsolescencia, generando así una mayor cantidad de residuos.



Los teléfonos móviles reúnen diversas características que los hace 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. Contiene por un lado, materias primas escasas y valiosas, tales como metales preciosos, que compensa recuperar, y por otro determinados componentes de naturaleza peligrosas, tales 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.

La vida útil de un teléfono móvil ronda los dos años. Su peso medio se estima alrededor de los 150 g. Una vez llegados al final de su vida útil pueden generar 3 tipos de residuos principalmente:

- Terminales: carcasas, displays, placas de circuito impresos, componentes eléctricos - Baterías: de tres tipos níquel-cadmio, níquel-metal hidruro e ión-litio.
- Accesorios: cargador/transformador, base, teclado, antena, otros.

La presencia de displays de cristal líquido (LCD's) en los terminales requiere su retirada previa mediante un proceso manual de desmontaje, al igual que la separación y clasificación de las baterías, para su entrega a un gestor autorizado de residuos peligrosos. Por otro lado, la fracción metálica y los metales preciosos pueden ser recuperados a través de un proceso físico de trituración. Una vez separados todos estos componentes, restaría un residuo final con contenido en caucho y una mezcla de polímeros. Las fracciones obtenidas en todo este proceso de reciclaje del teléfono móvil

son utilizadas como materias primas para la industria eléctrica y electrónica, lo que se traduce en un ahorro de recursos naturales y fideliza el criterio de sostenibilidad del medio ambiente.

Para el año 2.000 la generación de residuos de teléfonos móviles en España se cifra en torno a los 770.000 Kg., valor que se incrementa en más de un 200% si la estimación se realiza para el siguiente año y en más de cuatro veces para el año 2.002.

Se estima que en España hay alrededor de 20 millones de teléfonos móviles, y 3 millones de estos aparatos se consideran ya obsoletos. Ante la cantidad de residuos que los móviles pueden generar, el pasado verano se puso en marcha la Campaña de Recogida de Móviles en poblaciones de más de 50.000 habitantes. Se han instalado cerca de 300 puntos de entrega y recogida en establecimientos y servicios técnicos para concienciar a los ciudadanos de la necesidad de recoger y reciclar este tipo de residuos, que se incrementa sin cesar, con el fin de ahorrar materias primas y recursos naturales. Aunque por el momento no hay datos oficiales sobre la aceptación de esta campaña, la experiencia piloto realizada en la Comunidad de Madrid entre los meses de enero y julio de 2001 arroja resultados muy positivos: se recogieron 8 toneladas de residuos de teléfonos móviles, unos 51.000 aparatos.

8 BRUSELAS CONTRA LA BASURA ELECTRÓNICA

Los fabricantes de lavadoras, neveras, televisores ordenadores, móviles y demás equipos electrónicos tendrán que hacerse cargo del reciclado de sus productos. La basura electrónica dejará de morir, como hasta ahora, en incineradoras y vertederos. La nueva ley que ha preparado el parlamento europeo, obligará a las empresas a ocuparse de sus productos una vez finalice su vida útil. Tendrán que pagar el coste de retirarlos de las casas y reciclarlos para evitar que los componentes tóxicos lleguen a contaminar el medio ambiente.

La ley es la medida más estricta sobre reciclaje jamás aprobada en Europa. Con ella se pretende también incentivar a los fabricantes para que diseñen sus equipos de forma que después sea sencillo desmontarlos sin excesivos costes.

Una vez pase el trámite del parlamento europeo, será cada gobierno de la Unión quien se ocupa de adaptar su legislación a la nueva norma. El objetivo es que para el año 2006, se reutilice el 70% de la basura electrónica.

9 OBJETIVOS DE RECICLAJE

El borrador de Directiva WEEE propone una cifra objetivo de reciclaje de **4kgs/habitante/año** para las 11 categorías de Equipos Eléctricos y Electrónicos cubiertos por dicha Directiva. En este contexto estimamos que de estos 4 Kg. son atribuibles 0,60 Kg./habitante/año para la línea marrón (categoría nº 5 WEEE) y 0,20 Kg./habitante / año para la línea gris (categoría nº 3 WEEE), que en conjunto supondrían un objetivo de **0,8 Kg./hab/año** para los residuos objeto de tratamiento.

LÍNEA MARRÓN

		Reciclaje actual
Objetivo Unión Europea	0,60 Kgs./hab./año	100 %
Tratamiento Real Actual	0,28 Kgs./hab./año	46.6 %
Potencial Restante	0,32 Kgs./hab./año	54.4 %

LÍNEA GRIS

Objetivo Unión Europea	0,20 Kgs./hab./año	100 %
Tratamiento Real Actual	0,14 Kgs./hab./año	69.2 %
Potencial Restante	0,06 Kgs./hab./año	30.8 %

A modo de conclusión podemos afirmar que el grado de respuesta en lo relativo a línea gris (equipos informáticos) es muy alto apuntando a conseguir en breve el objetivo europeo con la adhesión del total de la población. En lo referente a línea marrón se puede concluir que continúa la progresión si bien y debido a la mayor diversidad en los tipos de aparatos se ve necesario el incidir de forma específica en la información a fin de conseguir que la respuesta abarque a todas las líneas de aparatos incluidos en esta categoría.

En el futuro estas cifras van a incrementarse en función de un mayor número de equipos que llegan al final de vida siguiendo el ritmo ascendente de las ventas de estos productos que se produjo en su momento, la mentalización y facilidades que se están ofreciendo a la población, la instalación de nuevos "garbigunes" en los municipios e instalaciones similares en algunos de los centros comerciales, la mayor selectividad en la recogida de voluminosos que ofrecen cada vez más ayuntamientos y por supuesto la respuesta favorable de los consumidores cada vez más convencidos de la importancia de estas prácticas.

10 INICIATIVAS LEGISLATIVAS EN LOS PAÍSES EUROPEOS

Estado Miembro	Estatus y características básicas de la legislación sobre RAEE
Austria	<i>Desde 1990 legislación sobre línea blanca y lámparas. Tasa sobre el precio de compra y sobre el producto al final de su vida.</i>
Bélgica	<i>Ley adoptada en enero de 1998 en Flandes, efectiva para línea blanca en Julio de 1999. Responsabilidad del productor.</i>
Dinamarca	<i>Reglamento adoptado el 2 de diciembre de 1998. Ámbito IT, Telecom, líneas blanca y marrón. Responsabilidad compartida, el último propietario paga por los residuos profesionales. Los REE de consumo recogidos y gestionados por los municipios.</i>
Francia	
Finlandia	
Alemania	<i>Propuesta de Ordenanza, con ámbito líneas blanca y marrón Aparatos CT.</i>
Irlanda	

Grecia	
Italia	<i>Borrador de Decreto, ordenadores y línea blanca. Responsabilidad compartida.</i>
Luxemburgo	<i>Legislación propuesta sobre Aparatos que contienen CFCs y lámparas de mercurio.</i>
Noruega	<i>En vigor julio de 1999: todos los aparatos EE, responsabilidad del productor; tasa sobre precios nuevos.</i>
Portugal --	
España --	
Holanda	<i>Decreto en vigor desde enero de 1999. Ámbito IT, Telecom, líneas blanca y marrón. Responsabilidad compartida; prohibición de incinerar todos los productos; sin objetivos; tasas sobre precios nuevos.</i>
Suecia	<i>Borrador de Ordenanza; propuesta de entrada en vigor en enero del 2.000. Ámbito IT, Telecom, líneas blanca y marrón. Bienes de consumo y profesionales responsabilidad del productor. Responsabilidad municipal para frigoríficos y congeladores.</i>
Suiza	<i>En vigor desde julio de 1998, IT, Telecom, bienes de consumo. Líneas blanca y marrón, responsabilidad del productor, obligación de devolver los RAEE.</i>
Reino Unido	

11 EL LARGO CAMINO DE LA BASURA ELECTRÓNICA DE EEUU

Casi 80 por ciento de la basura electrónica de Estados Unidos es exportada a China, Pakistán e India, donde se vierte o procesa sin tratamiento, afectando el ambiente y la salud de los trabajadores, advirtieron activistas.

Toneladas de desechos electrónicos de compañías estadounidenses son arrojadas en ríos, campos abiertos y canales de riego, aseguraron la Red de Acción Basilea, la Coalición de Tóxicos de Silicon Valley, Toxics Link India, Greenpeace China y la Sociedad para la Conservación y la Protección del Ambiente de Pakistán.

Investigadores de estos grupos presenciaron la incineración a cielo abierto de plásticos y cables, operaciones con ácidos a orillas de ríos para extraer el oro de componentes electrónicos, fundición de circuitos soldados y rotura y vertido de tubos de rayos catódicos, que contienen plomo.



"Le llaman reciclaje, pero es en verdad el vertido de basura con otro nombre", dijo Jim Puckett, coordinador de la no gubernamental Red de Acción Basilea, que impulsa la puesta en práctica de la Convención de Basilea, ratificada por 65 países, para limitar las exportaciones de desechos peligrosos.

Estados Unidos, el principal productor de basura electrónica, es el único país industrializado que no ratificó el instrumento internacional.

Las plantas de reciclaje chinas pagan 3 euros al día sin distinción de sexo o edad

El informe "Exportando Peligro: El vertedero de alta tecnología de Asia", presentado esta semana por las cinco organizaciones, se centra en las investigaciones efectuadas en la zona de Guiyu, en la meridional provincia china de Guandong, donde se ubican centros de procesamiento de residuos electrónicos.

Unos 100.000 trabajadores inmigrantes se ocupan del desguace de computadoras obsoletas, importadas en su mayoría de América de Norte.

El agua potable es la primera víctima ambiental de esta actividad. La contaminación afecta las napas subterráneas de agua de Guiyu desde 1995, que no puede beberse. El agua potable debe trasladarse desde una distancia de 30 kilómetros, indicaron los investigadores que visitaron la región en diciembre.

En algunas localidades se queman cables electrónicos para recuperar el cobre que contienen. La combustión de cables con cloruro de polivinilo y sustancias que otorgan aislamiento térmico, provoca gases y cenizas con altas proporciones de dioxinas y furanos, dos contaminantes asociados al cáncer, entre otras enfermedades.

En otras zonas, los trabajadores desmantelan impresoras y cartuchos de tinta sin vestimenta protectora ni equipos para respiración adecuados.

"El proceso crea permanentes nubes que los trabajadores inhalan continuamente", asegura el informe. Los empleados son en su mayoría ex campesinos, mujeres, niños y niñas que perciben un salario diario de 1,5 dólares.

Situaciones similares se registran en la meridional ciudad pakistaní de Karachi, y en Nueva Delhi, la capital de India. En esos casos tampoco se utilizan equipos especiales de protección y el trabajo se hace con las manos desnudas, indicó el informe.

Entrevistas efectuadas a trabajadores de Karachi expusieron su "completo desconocimiento sobre el peligro de los materiales procesados y las toxinas que contienen", afirma el estudio de 51 páginas.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos reconoce que gran parte de la basura electrónica es exportada. Pero, como no existen informes sistemáticos sobre las exportaciones, tampoco hay estimaciones precisas sobre las cantidades enviadas a países en desarrollo.

Representantes de la industria y el gobierno se oponen a una iniciativa de la Unión Europea (UE) que procura responsabilizar a las corporaciones del destino de los productos que manufacturan.

La Directiva sobre Desechos de Equipos Eléctricos y Electrónicos de la Comisión Europea (órgano ejecutivo de la UE) propone exigir a los fabricantes que paguen para recoger computadoras y accesorios y los reciclen o reprocesen por métodos seguros para la salud y el ambiente.

Japón adopta medidas similares para que los fabricantes se encarguen de los aparatos electrónicos al final de su vida útil.

A partir de la propuesta de la UE, la Asociación Electrónica Estadounidense se sumo a la oficina del Representante Comercial de Estados Unidos para resistir una norma semejante.

El informe de los ambientalistas urge a Estados Unidos a seguir el ejemplo del bloque europeo.

"En lugar de arrojar por la puerta trasera nuestro problema de basura electrónica, exportándolo a los pobres del mundo, debemos afrontarlo y resolverlo en este país, en su fuente manufacturera", dijo Ted Smith, director ejecutivo de la Coalición de Tóxicos de Silicon Valley.

La organización toma su nombre del Valle del Silicio, la región del occidental estado estadounidense de California, famosa por sus industrias electrónica e informática, que usan ese material en la fabricación de componentes.

En 2004 habrá 315 millones de computadoras obsoletas en Estados Unidos, estimo Smith. "Los consumidores estadounidenses hemos sido los principales beneficiarios de la revolución tecnológica, y simplemente no podemos permitir que el alto precio ambiental resultante recaiga en otros", concluyo el activista.

12 LOS PRESOS RECICLARÁN LA BASURA ELECTRÓNICA EN EEUU

La empresa informática Dell empleará a presos de una cárcel de California para que reciclen la basura electrónica como computadoras o televisores obsoletos, que constituyen una seria amenaza medioambiental.

Grandes firmas informáticas, como Hewlett Packard o IBM, ya implantaron tiempo atrás políticas de reciclaje de basura electrónica, pero Dell se convertirá en pionera en la recolección de aparatos de cualquier compañía para entregárselos después a los presos de la penitenciaría de Atwater, en California. Unos 350 presos de esta cárcel se encargarán del reciclado de computadoras y material informático, rescatando únicamente los componentes reutilizables.

Las asociaciones ecologistas de Silicon Valley y Texas, (donde se encuentran las oficinas principales de la compañía), no comparten el entusiasmo de la empresa a la hora de hacer pública esta campaña. Estas organizaciones temen que a los presos no se

les proporcionen las medidas sanitarias necesarias para el trabajo con materiales altamente contaminantes, y que no se les retribuya adecuadamente. "Atwater es él más reciente y peor ejemplo de presos a los que se explota bajo el disfraz de una buena acción", dijo el director de la Silicon Valley Toxics Coalition.

Larry Novicky, portavoz de Unicor, compañía afiliada al Departamento de Justicia estadounidense que negoció con Dell este acuerdo, no ha revelado cuánto ganarán los presos, alegando que los costos en las penitenciarías son muy diferentes de los que podría tener la empresa privada. Novicky cree que a los presos les gusta este trabajo: "Es tecnología, y es mejor que sentarse en una máquina de coser o que trabajar en la carpintería. Les da la oportunidad de aprender algo que puedan utilizar cuando salgan", señaló.

La peligrosidad de manipular computadoras y televisores en desuso saltó a la opinión pública causando revuelo con la publicación de un informe que documentaba por primera vez cómo los desperdicios electrónicos procedentes de Estados Unidos terminan reciclándose con métodos primitivos en países tercermundistas, donde crean graves problemas para la salud.

13 EJEMPLO DE EMPRESA DE RECICLADO DE ORDENADORES: NORANDA

Todo esto, a pesar del hecho de que una computadora de 60 libras contiene media libra de níquel, de acuerdo a un estudio en 1996 de Microelectronic Computers.

No es de sorprender, entonces, que Noranda clasifica al reciclaje de metales como una industria en crecimiento. Ya desde ahora, un tercio de las aproximadamente 150,000 toneladas de reciclables que originan metales y que son procesadas procedentes de cuatro plantas en Estados Unidos y compañías en otros 17 países se deriva de equipo electrónico.

El níquel representa un pequeño porcentaje de los metales que Noranda recupera (los que generan el mayor ingreso son cobre, oro, plata, platino y paladio), sin embargo, éste junto con el níquel recuperado en la misma operación de refinación del concentrado de cobre, se utiliza



para producir cerca de 1,700 toneladas de sulfato de níquel (NiSO₄) al año.

Tres de las instalaciones en Estados Unidos de Noranda pertenecen completamente a la subsidiaria propia, MicroMetallics. Cada mes, la planta de Micrometallics en San José, California, recibe, hace un muestreo y procesa cerca de 500 toneladas de chatarra electrónica de alto grado proveniente de plantas de producción. Otra planta en Roseville, California, la cual opera bajo un acuerdo de cooperación con el productor de electrónicos, Hewlett Packard, procesa mensualmente de 1,200 a 2,000 toneladas de componentes electrónicos que llegaron al fin de su vida útil. Una tercera planta de Micrometallics, también en alianza con Hewlett Packard, abrió en Nashville, Tennessee en 2001 y llegará a procesar y reciclar 1,200 toneladas de chatarra electrónica al mes, incluyendo computadoras, impresoras y copiadoras. Una cuarta planta, Noranda Sampling, está en Rhode Island; cada mes procesa 500 toneladas de chatarra de alto grado, tales como camiones llenos de tableros de circuitos.

Después de la clasificación y separación mecánica, una parte rica en cobre y metales preciosos es enviada al horno de fundición de Noranda en Rouyn-Noranda, Canadá.

Cerca de tres por ciento del material es acero inoxidable. Algo del níquel recuperado es obtenido del material de acero inoxidable, y es retornado a algún productor de acero inoxidable. Otra parte del níquel proviene de materiales con cobre, por ejemplo contactos eléctricos.

El níquel en la chatarra de cobre sigue al cobre, que sale del horno de fundición como ánodos de cobre. Estos son enviados a la refinería de cobre de Noranda, donde se someten a refinación electrolítica. El níquel se recaba en el baño electrolítico como una impureza, y es luego recuperado del baño en la forma de sulfato de níquel.

El potencial para que más níquel sea recuperado del equipo de cómputo es grande, especialmente conforme las disposiciones legales e iniciativas de reciclaje alrededor del mundo van en aumento.

"Este es un negocio donde nosotros apuntamos para crecer," dice Cindy Thomas, Gerente de Noranda para investigación de los mercados de reciclaje. "Hay un gran número de iniciativas globales que obligan por ley a reciclar el equipo electrónico al final de su vida útil."

14 EJEMPLO DE CAMPAÑA DE RECICLADO DE TELÉFONOS MÓVILES EN ESPAÑA

TRAGAMOVIL es la mascota de la campaña organizada por ASIMELEC para recoger y reciclar los teléfonos móviles y sus complementos que, ya sea porque están estropeados o porque no los usamos (ni los vamos a usar nunca), tenemos en casa ocupando espacio o tiramos a la basura.

Se realizó una primera experiencia piloto en la Comunidad de Madrid durante el primer trimestre de 2001 y a la vista de los buenos resultados obtenidos (casi cuatro toneladas de residuos de teléfonos móviles recogidos) la campaña se ha implantado en toda España de una forma definitiva.

La importancia de esta campaña de recogida de móviles viejos radica en que han sido las propias empresas fabricantes de móviles (NOKIA, PANASONIC, PHILIPS, NEC, SIEMENS, SAMSUNG y TRIUM en la experiencia de Madrid y además MOTOROLA en la campaña a nivel estatal) las que han tomado la iniciativa de reciclar los aparatos, una vez dejan de ser útiles, financiando esta campaña. Otras entidades colaboradoras son Payma, Indumetal Recycling, Airtel, amena, HIC & Now, Telemadrid TM-Radio e InterEconomía.

Este importante, aunque costoso, proceso de reciclaje ayudará a mantener las reservas de los materiales con que se construyen los móviles, lográndose reincorporar una gran cantidad de materiales todavía útiles a la industria en general.

Para la presentación de la campaña, durante todo el mes de julio, se han ido sucediendo diversas presentaciones a los medios de comunicación de las diferentes Comunidades Autónomas.

En el diseño de la campaña de comunicación y con el objeto de dar a conocer esta iniciativa, se tomó la decisión de incorporar el llamado Autobús del TRAGAMOVIL que estuvo recorriendo las calles de Madrid durante la experiencia piloto y que ahora ha estado visitando las diversas ciudades de España y ha sido pieza fundamental en las presentaciones de la campaña que han venido sucediéndose.

Asimismo, este autobús se ha aprovechado para incorporar en su interior una pequeña exposición de lo que es el proceso del reciclado del teléfono, mostrando los elementos en los que se convierte una vez sufrido el proceso al que es sometido.



Cabe destacar la presentación que tuvo lugar en MADRID, en el propio Ministerio de Medio Ambiente, donde D. Jaume Matas, Ministro de Medio Ambiente, y D. Luis Pérez Bermejo, Presidente de la Asociación, presentaron a los medios la extensión de esta campaña a toda España.

Tras las palabras del Presidente de la Asociación, el Ministro se dirigió a la prensa y personalidades que asistieron al Acto destacando la presencia de diversos Presidentes de las Compañías fabricantes de Telefonía Móvil que participan en el proyecto. Destacó el éxito de esta iniciativa pionera en Europa y que se anticipa a la futura directiva sobre el residuo eléctrico y electrónico.

La repercusión en los medios ha sido todo un éxito y sólo queda ahora presentar la campaña en las Comunidades que faltan y sobre todo concienciar al ciudadano a que participe en esta iniciativa y deposite su teléfono que ya no utilice en alguno de los puntos dispuestos a tal efecto.

Ahora tenemos la posibilidad de contribuir a mejorar el medio ambiente reciclando nuestros viejos móviles. Los móviles y sus complementos están hechos con materias primas escasas que debemos recuperar. Reciclando se consigue un ahorro de recursos naturales y de energía.

A continuación se muestra un listado de la situación de esta campaña en Aragón y los centros donde se puede depositar el móvil.

ARAGÓN					
HUESCA					
Centro Vodafone Huesca	Tienda	HUESCA	C/ Alcoraz, 3	22002	Huesca
Electroacústica Barreu, S.L.	Tienda	HUESCA	C/ Almogavares, 4	22002	Huesca
TERUEL					
Centro Vodafone Teruel	Tienda	TERUEL	Avda. Sagunto, 45	44002	Teruel
Copiadoras de Teruel, S.L.	Tienda	TERUEL	C/ Nueva, 21	44001	Teruel
ZARAGOZA					
Zaragoza Servicio S.A.	Servicio Técnico	ZARAGOZA	Madre Vedruna, 8	50008	Zaragoza
Distel, S.L.	Servicio Técnico	ZARAGOZA	Johanenes Kepler, 10 (Pol. Molinos del Pilar)	50015	Zaragoza
Centro Vodafone Zaragoza	Tienda	ZARAGOZA	C/ Residencial Paraiso, 2	50008	Zaragoza

15 BIBLIOGRAFÍA

“AMBIENTE: El largo camino de la basura electrónica de EEUU”

Danielle Knight

www.navegante.com

http://www.consumer.es/web/es/actualidad/medio_ambiente

<http://www.paginadigital.com.ar/articulos/2002rest/2002sept/tecnologia/basur26-8.html>

<http://www.asimelec.es/htmventa/tragamovil/>

http://www.nidi.org/index.cfm/ci_id/10829/la_id/12.htm#1

