

## 1. Comentarios Generales. Actualización (1)

Durante 1993 se desarrollaron en la Argentina diversas campañas destinadas a poner atención sobre el creciente problema que constituyen las pilas usadas arrojadas a la basura. Quizás, el éxito más importante de las mismas consiste en que hoy, mayoritariamente, el público consumidor reconoce la toxicidad potencial que encierran estos productos y el riesgo que entrañan como residuos.

Aunque las pilas ofrecen una cómoda fuente de energía portátil permitiendo el uso de una gran cantidad de modernos artefactos electrónicos, almacenan sólo una pequeña fracción de la energía que se consume para producirlas. También significan un impacto para el medio ambiente, tanto en su fabricación como en su disposición final, ya que los componentes de las baterías -cadmio, mercurio, litio, entre otros- pueden producir serios daños a la salud y el medio ambiente.

### Tipos de baterías

-----

Las baterías secas primarias (no recargables) han estado en el mercado desde principios de 1900. La primera pila fue de zinc-carbón y permanece aun en uso, son las denominadas pilas "comunes". Desde 1950, se comenzaron a utilizar baterías con un rendimiento mucho más alto y se fueron agregando nuevos tipos:

Tipo de pilas	Aplicaciones
-----	
Primarias (no recargables)	
-----	
Alcalina manganeso	uso general
litio	relojes, equipos fotográficos, computadoras
óxido de mercurio	audífonos y equipos fotográficos
óxido de plata	relojes electrónicos y calculadoras
zinc-aire	audífonos

### Secundarias (recargables)

-----

níquel-cadmio	herramientas portátiles, video cámaras, handies,
níquel-hidruro metálico	teléfonos celulares
ácido-plomo	equipos de medicina, iluminación, aparatos de comunicación portátiles

---

Hay pilas de diferentes formas, tamaños y componentes químicos. Las mismas pueden categorizarse como sigue:

De uso general:

Formas y tamaños más comunes: cilíndricas y prismáticas. Responden a los sistemas químicos de zinc-carbón, alcalinas manganeso y níquel-cadmio (recargables).

De uso especial:

Hay un amplio rango de pilas cilíndricas y botón (micropilas) para usos especiales. Son las alcalinas manganeso, litio, óxido de mercurio, óxido de plata, aire cinc y níquel-cadmio.

Debido al creciente consumo y el consiguiente riesgo de su acumulación en los rellenos, los fabricantes de pilas se han visto presionados en los últimos años a realizar esfuerzos para reducir los componentes peligrosos de sus productos, como el mercurio. También, en algunos casos, han comenzado a desarrollarse tecnologías para recuperar los componentes químicos de las pilas en desuso.

Hoy día existe bastante experiencia en diferentes sitios en recolección diferenciada de pilas con resultados diversos.

Además de la imprescindible participación de los usuarios, el éxito de las mismas radica en el manejo adecuado que se realice

de las pilas una vez recolectadas. Dos pasos fundamentales garantizan un buen resultado: clasificación por su tipo y adecuada disposición final.

Desde finales de 1992, el Taller Ecologista desarrolló una campaña destinada a introducir mejoras en el manejo municipal de las pilas usadas, verdaderos residuos peligrosos dentro de la basura urbana convencional.

En marzo de 1995 la Municipalidad de Rosario finalizó la construcción de cuatro "rellenos de seguridad" destinados a almacenar las pilas recolectadas en la ciudad. Estos "rellenos de seguridad" almacenan de un modo más seguro estos residuos que su simple vuelco en los rellenos convencionales y basurales sin control.

La Defensoría del Pueblo de la Provincia de Santa Fe colaboró en la financiación de ese proyecto. Este organismo también había desarrollado una campaña de recolección de pilas en la Provincia. El objetivo de ese relleno de seguridad, especialmente diseñado para almacenar residuos peligrosos, recibe sólo pilas provenientes de la recolección en la ciudad de Rosario.

En ese almacenamiento especial, el Taller Ecologista, volcó aproximadamente unas 2,5 toneladas de pilas usadas, (68% de pilas alcalinas y 32% de pilas comunes).

Las celdas de 2 metros cúbicos de volumen, están protegidas por una membrana Gundline HD con una capa inferior conductora para poder detectar mediante un sistema de arco eléctrico cualquier orificio o daño que se produzca en la misma. La membrana Gundline HD está garantizada por un lapso de 10 años según Garantía Tipo de "Gundle Lining Systems Inc." en su aplicación como revestimiento (Ver Anexo 1 del 3er. Informe Técnico de la Campaña "Poné las Pilas en el Taller Ecologista").

La campaña "Poné las Pilas en el Taller Ecologista" logró combinar los componentes necesarios para alcanzar el objetivo más inmediato de la iniciativa en la órbita local: participación ciudadana, apoyo de empresarios y comerciantes, y una respuesta por parte de los organismos oficiales, la que hoy se traduce en un mejor manejo de esos peligrosos residuos.

Pero aún el problema no está totalmente neutralizado.

## 2. El mercurio en las pilas en Argentina

Durante el desarrollo de la campaña "Poné las Pilas en el Taller Ecologista", se remarcó que la única solución para los residuos tóxicos que generan las pilas es la completa eliminación de los componentes tóxicos utilizados en su fabricación.

Por esta razón se exigió a los fabricantes e importadores ofrecer en el mercado de manera urgente pilas comunes y alcalinas con 0% de mercurio y que garanticen la máxima inocuidad de los elementos que componen dichas pilas. Esta demanda se sostuvo durante 1993 y 1994 y la misma se basó en el hecho de que los fabricantes internacionales ya habían introducido productos más inocuos, por ejemplo, en el mercado europeo.

Con el propósito de conocer la situación actual del mercado de pilas comunes y alcalinas en Argentina, durante el mes de abril de 1995, el Taller Ecologista realizó una consulta a las empresas Eveready Argentina S.A., Duracell Argentina S.A., Philips y Varta. Seguidamente se reproducen los resultados centrales de la misma:

### Preguntas:

- 1) Qué porcentaje de las pilas comunes y alcalinas que su empresa actualmente comercializa en Argentina son libres de mercurio?
- 2) Qué porcentaje del total de pilas comunes y alcalinas que se consumen en nuestro país estiman es cubierto por pilas de su empresa?

### Resultados:

VARTA - (Datos proporcionados por Daniel Apestequia, encargado de ventas)

- 1) Las pilas que comercializan tienen 0.002% de mercurio, que no es agregado, sino que forma parte de los insumos. Considera que en cuanto al mercurio, sus productos se igualan a los de la competencia que dicen "mercury free".
- 2) Comercializan aproximadamente entre el 10 y el 15 % del total del consumo en Argentina.

DURACELL - (Datos proporcionados por el Gerente General, Sr. José Miguel Honorato)

- 1) Comercializan únicamente pilas alcalinas. No contienen mercurio.
- 2) Representan un 30% del total.

EVEREADY - (Datos proporcionados por el Ing. Antonio Lara, responsable del Sector Operaciones)

- 1) El 100% de las pilas comunes y alcalinas que fabrican y comercializan en Argentina no contienen mercurio.
- 2) Cubren el 90% del mercado de pilas comunes y el 60% de alcalinas.

PHILIPS - (Datos proporcionados por "Orientación al consumidor")

- 1) El 100% de las pilas que comercializa son sin mercurio.
- 2) La segunda pregunta no la respondieron por considerarla un dato reservado de la empresa.

La Asociación de Defensa al Consumidor (ADELCO) realizó un análisis de pilas, cuyos resultados están publicados en el N° 166 de su boletín "El Ojo Del Consumidor", con el objetivo de verificar la información que brindan los etiquetados y envases de las mismas. En el artículo se indica que las pilas alcalinas

PANASONIC son 99,999 % libre de mercurio y que las comercializadas por SONY poseen "bajo contenido de mercurio".

De los datos expuestos se puede concluir que alrededor del 90% de las pilas comunes y alcalinas que hoy se comercializan en la Argentina están libres de mercurio. Un panorama muy diferente a lo que sucedía tan sólo dos años atrás.

### 3. Micropilas y Pilas Recargables

En la mayoría de las pilas se utiliza el zinc como electrodo negativo. El zinc tiende a reaccionar con otros componentes de la pila formando gases que ocasionan filtraciones y disminución de la vida útil de la pila. En algunos tipos de pilas se utilizan pequeñas cantidades de mercurio con el objetivo de evitar, a través de ciertas reacciones químicas, la formación de gases.

El mercurio, de esta forma, alarga la vida útil de la pila.

En los últimos años, un intenso trabajo de desarrollo tecnológico ha permitido reducir sensiblemente la cantidad necesaria de mercurio utilizada para este fin.

Algunos modelos de pilas tipo "botón" o "micropilas" de óxido de mercurio usan este elemento como material activo del electrodo positivo. Su contenido de mercurio es del orden del treinta por ciento y no se lo puede reducir sin restarle, proporcionalmente, energía a la pila. Estas pilas requieren un análisis distinto al de las pilas convencionales.

Con respecto a algunas pilas especiales de tipo botón que, como se ha dicho, utilizan el mercurio en forma de óxido como elemento activo de la reacción, están siendo reemplazadas por otros sistemas, como Aire-Zinc, evitando el uso del mercurio. Algunas previsiones indican que a finales de los '90, su venta se habrá detenido completamente.

Todos los aparatos que se fabrican en la actualidad ya han incorporado tecnología que les permite utilizar estos nuevos sistemas.

Duracell ha introducido "packs" de pilas recargables sin cadmio. Los nuevos paquetes de pilas Duracell de níquel-hidruro metálico (Ni-Mh) duran un 40% más por cada carga que los paquetes Ni-Cd.

A pesar de estos interesantes avances, la mayoría de las pilas botón y recargables continúan incluyendo grandes cantidades de componentes tóxicos.

### 4. Nueva etapa de la campaña

Como uno de los resultados de la campaña iniciada en Rosario en diciembre de 1992 "Poné las Pilas en el Taller Ecologista" un gran porcentaje de la población conoce hoy los peligros y los potenciales riesgos ambientales que implican las pilas usadas arrojadas a la basura. Hoy se reconoce a dichos elementos como residuos tóxicos y se ha logrado introducir nuevas actitudes en el consumo de los mismos. También las empresas fabricantes e importadoras han comenzado a introducir mejoras en sus productos.

Desde una perspectiva más amplia, las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) dedicadas al medio ambiente, tienen como uno de sus principales objetivos el lograr influir en la opinión pública, alentando

actitudes más responsables para con el medio ambiente, e informar a consumidores sobre las conductas más apropiadas. Es también función de estas organizaciones el reclamar y proponer a los órganos de gobierno la ejecución de políticas surgidas de la investigación y desarrollo de estas organizaciones sociales.

La labor de las ONGs es impulsar nuevas actitudes, antes inexistentes en la sociedad, convertirlas en una demanda bien fundamentada y, finalmente, contribuir a la elaboración de políticas que respondan a esas demandas. La construcción de esas políticas conforman la respuesta que los organismos de gobierno deben dar. En el caso de la campaña mencionada, se han obtenido progresos notables en cada una de esas etapas.

Para 1996 el Taller Ecologista rediseñó y programó una nueva etapa dentro de la campaña "Poné las pilas en el Taller Ecologista" con el objetivo de continuar introduciendo mejoras en el tratamiento de la basura urbana en la ciudad de Rosario.

Dada la eliminación del mercurio agregado de la mayor parte de las pilas comunes y alcalinas que se encuentran en el mercado (aproximadamente el 90%), y siendo este el elemento que más riesgo entraña para el medio ambiente al dispersarse en los rellenos, se finaliza con la recolección de las pilas comunes y alcalinas.

Esto no significa que este tipo de pilas se puedan considerar absolutamente inocuas, su incorporación al flujo general de la basura domiciliaria sigue revistiendo problemas. Se enfatiza además que la única solución sustentable para el problema de los desechos domiciliarios es su reducción, su reutilización y el reciclado de los mismos, procesos hoy difíciles de aplicar a las pilas que, además, siguen conteniendo sustancias químicas tóxicas.

Hasta fines de 1995 existían en Rosario 180 sitios de recolección de todo tipo de pilas bajo la responsabilidad del Taller Ecologista. En virtud de la tendencia mundial de eliminar completamente el contenido de mercurio en las pilas comunes y alcalinas, y que se ha comenzado a manifestarse también en el mercado nacional, el Taller Ecologista redujo esta estructura de recolección.

La nueva etapa de la campaña incluirá también una tarea de recolección diferenciada, pero ahora focalizada en el conjunto de pilas que permanecen siendo las más riesgosas: micropilas (botón) y recargables en desuso. Para ello a partir de 1996 Rosario tendrá sitios de recolección de pilas agotadas adaptados a esta nueva etapa.

El Taller Ecologista ya ha presentado a la Dirección de Política Ambiental de la Municipalidad de Rosario en abril de 1995 el proyecto "Eliminación progresiva del mercurio en los residuos domiciliarios" con el objetivo de realizar una recolección diferenciada de micropilas y pilas recargables para evitar que se arrojen con el resto de la basura domiciliaria.

El proyecto cuenta con la aprobación del Consejo Ambiental de la Ciudad de Rosario.

Dicho proyecto intenta que el municipio vaya asumiendo un esfuerzo sistemático y de largo plazo para ordenar este aspecto que hace al manejo de los residuos urbanos.

El uso de las micropilas se concentra mayormente en relojes, audífonos, calculadoras, etc. y las recargables en aparatos de audio, cámaras de video, herramientas, etc. El usuario, por lo general, acude a una relojería para efectuar el cambio, o bien adquiere la pila en cualquier comercio (kioscos, etc.) para cambiarla él mismo en su hogar o lugar de trabajo.

La campaña se centrará en alentar a las personas a que lleven la pila usada cuando van a comprar una nueva a un comercio de relojería, o bien la lleven al sitio de recolección más cercano. Los sitios de recolección estarán mayormente ubicados en relojerías y casas de electrónicos.

Las relojerías que en la etapa inicial no formen parte del circuito de recolección, podrán optar por llevar las pilas al punto de recolección más cercano o bien solicitar ser incluidos en el mismo. Cada contenedor llevará un adhesivo con el lema de la campaña y un número telefónico para reclamos y consultas.

La propuesta incluye una serie de actividades relacionadas a brindar información a los consumidores, asesoramiento a municipios y a establecer un diálogo con los fabricantes e importadores de pilas para que se involucren en la solución del problema.

## 5) Reclamos y propuestas del Taller Ecologista

### A los CONSUMIDORES

- 1) Reducir al mínimo el consumo de pilas en general. Son productos, además de contaminantes, deficientes energéticamente. Se gasta más al fabricarlas que lo que entregan en su vida útil. Esta proporción empeora si tuviéramos en cuenta su tratamiento final como residuo peligroso.
- 2) Optar por pilas comunes y alcalinas con 0% de mercurio.
- 3) Utilizar baterías recargables. Adquirir aparatos que posean este tipo de baterías o comprar pilas que se recargan. Optar por las de Niquel-hidruro metálico, que no contienen cadmio.
- 4) No arrojar las micropilas y pilas recargables en desuso a la basura. Depositarlas en los recipientes habilitados para tal fin.
- 5) Exigir al municipio que disponga de un sistema de manejo especializado de micropilas y pilas recargables.
- 6) Colaborar con esta campaña. Difundiendo esta información y folletos. Colaborando con los voluntarios del Taller Ecologista en la tarea de difusión informativa, recolección y clasificación de pilas. Realizando tareas de organización para mejorar la efectividad y alcance de la campaña.

### A los MUNICIPIOS:

El Taller Ecologista está exigiendo al municipio de Rosario, y demás municipios de nuestra provincia, que adopten una actitud responsable en el tema de la basura urbana en general y de los residuos tóxicos en particular.

Acerca de las pilas usadas estamos exigiendo que:

- 1) No arrojen las micropilas y baterías recargables junto con los residuos domiciliarios. En tanto el destino final de las pilas es aún dudoso, dada su complejidad como residuo, es conveniente actuar precautoriamente evitando arrojarlas con el resto de la basura. De esta manera se facilita un manejo prudente y seguro de las mismas. A su vez, siendo las pilas clasificadas por su tipo, se permite el posterior reciclado o destino final, ya que cada tipo de pila requiere de tratamientos específicos.
- 2) Ampliación del almacenamiento de seguridad Municipal dedicado a pilas comunes y alcalinas usadas: Existe aún una gran cantidad de pilas recogidas y que por su tipo representan una importante cantidad de mercurio (previas a la venta de pilas libres de mercurio) y por lo tanto deben ser almacenadas en condiciones de seguridad. El actual "relleno de seguridad" está completo. De acuerdo

a la estimación hecha por el Taller Ecologista la Municipalidad de Rosario debe realizar en el corto plazo dos rellenos nuevos.(2)

3) Monitoreo y señalización apropiada del sector destinado al almacenamiento de seguridad para las pilas. Es necesario que quede asentado en el Catastro de la ciudad de Rosario la ubicación de los rellenos construídos para garantizar su control en el futuro.

4) Reestructuración de la red de recolección de pilas USADAS: El Municipio debiera asumir un rol activo en el desarrollo de esta nueva etapa de la campaña y establecerla como mecanismo permanente dentro del esquema de recolección de los residuos urbanos.

A los FABRICANTES:

El Taller Ecologista exige a los fabricantes que adopten una actitud que proteja al medio ambiente y no proteja únicamente la imagen de sus productos. Para ello es necesario que asuman la responsabilidad que les cabe en la búsqueda de soluciones técnicas para los problemas que sus productos generan y en el más corto plazo.

1) Deben ser responsables por las pilas que producen. Las pilas que aún contienen mercurio, cadmio y plomo deben ser recuperadas, ya que constituyen peligrosos residuos que no pueden ir a parar a la basura común. Los fabricantes poseen la responsabilidad de desarrollar la tecnología necesaria para eliminarlas, recuperar sus principales componentes y sustituirlas por productos menos contaminantes.

2) Ofrecer información clara al consumidor. Las pilas deberían tener impreso en su carcasa una leyenda o indicación que facilite al usuario su identificación.

3) Eliminar las baterías peligrosas. Las pilas de óxido de mercurio, una de las más peligrosas, pueden ser sustituidas por las de Zinc-Aire. Es necesario que fabricantes de pilas y fabricantes de aparatos acuerden este tipo de sustituciones. Tender al desarrollo de pilas recargables inocuas y de mayor duración, única manera de detener la creciente cantidad de basura que generan sus empresas. Para el año 2000 debería reemplazarse completamente el mercurio y el cadmio de todas las pilas por elementos inocuos.

(1) Para obtener información completa y detallada sugerimos leer los informes técnicos previos publicados por el Taller Ecologista.

(2) Estos rellenos cubrirán la necesidad de almacenamiento de las pilas recogidas hasta la fecha y que no han sido depositadas en los actuales rellenos y la recolección prevista de micropilas y pilas recargables para los próximos dos años.

## 6) Bibliografía

=====

Madeleine Cobbing - Simon Divecha. The Myth of Automobile Battery Recycling. Toxic Trade Update. Greenpeace, 1993.

Kenny Bruno. Impactos Sociales y Ambientales de las Inversiones Extranjeras. Greenpeace Internacional, 1994.

EUROPILE/EUROBAT Position Paper "Realized and Projected Recycling Processes for used Batteries" ( Junio 1991).

## 7) Anexos

### ANEXO 1: Es posible reciclar residuos tóxicos?

Ante el interrogante de quién es el más contaminante o cuál es el aspecto ecológico más preocupante, se pueden ensayar varias respuestas que dependerán del contexto y de la percepción de quien lo mire. Pero en los últimos años hay un creciente acuerdo de que las empresas transnacionales han contribuido enormemente al deterioro ambiental, ya que son ellas las que utilizan en mayor escala las tecnologías contaminantes y elaboran productos que pueden ser nocivos para el medio ambiente o la salud de las personas.

En 1995 los países miembros del Convenio de Basilea acordaron ponerle fin legalmente a las exportaciones de residuos peligrosos desde los países más industrializados del planeta hacia el resto del mundo. Con esta decisión quedan prohibidas las exportaciones de residuos peligrosos desde los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que nuclea a los países más industrializados del planeta y a México, hacia el resto del mundo. Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, cada año se producen 400 millones de toneladas de desechos, el 98% de los cuales se genera en los países de la OCDE. Con esta prohibición los países se verán obligados a adoptar prácticas de producción industrial más limpias.

Sin embargo, como lo demuestran innumerables incidentes en el mundo, la exportación de tecnologías peligrosas, que las empresas transnacionales llevan a cabo por medio de inversiones extranjeras, representa un peligro potencial incluso mayor que la exportación de desechos. No existe ningún sistema capaz de eliminar o siquiera identificar las transferencias de dichas tecnologías, a pesar de que la preocupación sobre las prácticas de las transnacionales ha aumentado ante la proliferación de inversiones extranjeras en los países del Tercer Mundo. Las autoridades responsables de formular las políticas en estos países, en sus esfuerzos por atraer inversores extranjeros, pueden ser proclives a descuidar la realización de un estudio social y ambiental de las empresas y de las actividades propuestas por éstas.

Un ejemplo de esto es lo que sucede con elementos que pueden ser reciclados, como por ejemplo las baterías usadas de automóviles. Una investigación llevada a cabo por la organización ecologista internacional Greenpeace sobre programas de recolección de baterías de ácido-plomo usadas, reveló un flujo masivo de estos residuos extremadamente tóxicos desde países altamente industrializados, particularmente Australia, Japón, el Reino Unido y Estados Unidos a varios países del Tercer Mundo, particularmente Asia.

Los principales factores que causan el comercio de estos desechos tóxicos son los típicos de todo este tipo de transacciones: en los países industrializados los costos de inversión debido a las medidas que deben adoptarse para proteger al medio ambiente y la salud de los trabajadores para reciclar baterías usadas, son muy altos y los precios del plomo recuperado muy bajos. Simplemente no es un negocio redituable reciclar baterías. Los "brokers" de baterías están encontrando mercados más rentables en los países donde la mano de obra es barata y la legislación para proteger el medio ambiente y la salud de los trabajadores muy débil.

Los procesos de reciclado de residuos tóxicos, son en sí mismos procesos contaminantes, que si bien recuperan componentes que pueden ser reutilizados, evitando así más extracciones de la naturaleza, generan residuos, consumen grandes cantidades de energía y lo más importante es que si no son

afectan la salud de los trabajadores.

En el Tercer Informe para esta campaña, se mencionaba que la empresa Eveready Battery Co. está trabajando en un nuevo método de reciclado para pilas, de bajo costo y seguro. El proceso consume menos energía que otros que ya están funcionando y según los técnicos "no produce residuos". Ambos aspectos son los serios limitantes que tienen otros procesos que se han desarrollado hasta ahora. Esta información corrobora la necesidad de presionar a las industrias a que inviertan esfuerzos en técnicas de disminución de residuos y todo indica

que, en la medida que se mantengan altas las exigencias, seguramente aparecerán nuevas y mejores tecnologías de reducción y reciclado de estos productos.

Los residuos tóxicos no tienen solución. La única alternativa es no generarlos, minimizar su uso y restringir su circulación en el medio ambiente. Con las pilas eso se traduce en el mejoramiento de los productos, la disminución de su uso y el resguardo apropiado de los residuos producidos a escala local. Las empresas deben contribuir en cada una de esas etapas.

ANEXO 2: Comentarios generales sobre reciclado de baterías.

Resumen de EUROPILE/EUROBAT Position Paper "Realized and Projected Recycling Processes for used Batteries".

Introducción

-----  
Para que un proceso de reciclado resulte viable, deben cumplirse determinadas condiciones:

Cantidad suficiente de productos usados.

Que los productos usados contengan una alta concentración de las sustancias a ser recicladas.

Existencia de un adecuado sistema de recolección con un alto grado de retorno.

Requerimientos energéticos justificables, bajo consumo de material adicional, y un proceso de reciclado que genere bajas emisiones y residuos.

Materiales secundarios reusables.

Que los materiales recuperados tengan un valor comercial significativo.

Viabilidad económica del reciclado en comparación con la producción de materiales primarios, en algunos casos teniendo en cuenta la reducción parcial de costos de disposición.

Para su posterior reciclado las pilas deberían separarse en:

Baterías de plomo (industriales, arrancadores, micropilas, baterías de automóviles).

Baterías de Níquel/Cadmio (grandes pilas abiertas, pilas cilíndricas selladas, pilas botón)

Pilas botón primarias con ánodo de cinc (Zn/HgO, Zn/Ag<sub>2</sub>O, Zn/MnO<sub>2</sub>, Zn/O<sub>2</sub>).

La tecnología de reciclado para el gran grupo de las pilas comunes y alcalinas (Zn/MnO<sub>2</sub> en sus formas cilíndricas y prismáticas) con electrolito ácido y alcalino, solo está desarrollada en la etapa de planta piloto. Todavía no ha sido posible reciclar las baterías de litio.

Se presentan dos problemas antes del reciclado, ya que se requiere lo siguiente:

Alto grado de retorno de las baterías usadas.

Clasificación de los grupos de baterías arriba mencionados.

El grado de retorno depende de lo siguiente:

Fácil identificación de la categoría del producto a recolectar, a través de impresiones (marking) y publicidad;

Aceptación de parte del consumidor, que se trata de un innegable beneficio social;

Existencia de un sistema simple que no implique grandes demandas para los consumidores.

Las condiciones de precios prevalecientes en la actualidad, indican la siguiente evaluación de la viabilidad económica de reciclado de los sistemas individuales de baterías:

Viabilidad económica cierta para: baterías de plomo, pilas botón de zinc-óxido de plata.

Viabilidad económica incierta para: baterías de níquel/cadmio.

Viabilidad económica no factible para: pilas botón primarias (no recargables), excepto las zinc-óxido de plata, pilas comunes y alcalinas.

#### Reciclado de pilas botón

-----

Las pilas botón primarias con ánodos de zinc pueden ser reprocesadas juntas o clasificadas por su tipo. Existen equipos que recuperan mercurio o plata desde unidades separadas, o bien desde una unidad donde están mezcladas.

#### Reciclado de pilas botón de Mercurio.

Los métodos en uso para la recuperación de mercurio (MRT, proceso VOEST, etc.) trabajan por destilación. Las pilas botón primero se desmenuzan en una trituradora o molino a martillo, o bien se colocan en un horno cerrado sin ser desmenuzadas.

Si las pilas se desmenuzan, los molinos deben estar bajo vacío parcial, para que los vapores de mercurio que se producen no escapen incontroladamente, pero pueden ser extraídos y retenidos en filtros de carbón activado. Al material desmenuzado se le agrega cal en polvo para prevenir explosiones. Cuando la carga consiste en pilas no trituradas, las sustancias orgánicas son pirolizadas en la fase inicial de la destilación.

La destilación del mercurio requiere que las pilas estén abiertas y por encima de 600 a 650 °C, aproximadamente 24 horas. En función de prevenir explosiones también aquí, el interior del horno está bajo una atmósfera de un gas inerte (N<sub>2</sub>). El vacío en la destilación acelera la evaporación y previene el escape de vapores conteniendo mercurio.

El mercurio evaporado se extrae con el gas de escape y se pasa por un refrigerante, el cual lo condensa a 2-6 °C. El gas residual, el cual contiene trazas de mercurio y otras sustancias, se quema afuera a 850-950 °C, pasa por filtros de carbón activado y se purifica. En este trayecto el límite de emisión establecido para el mercurio es de 0.2 mg/m<sup>3</sup>.

En el gas residual se han detectado concentraciones menores a 0.1 mg Hg/m<sup>3</sup>. Los residuos de la destilación contienen aproximadamente 0.3 ppm Hg (0.3 mg/Kg).

Si la instalación procesa solo pilas de óxido de mercurio, el residuo de la destilación puede disponerse en vertederos especiales. Si en la carga están incluidas las pilas botón de óxido de plata, la plata pasa al residuo, el cual por razones comerciales deberá ser reprocesado ahí mismo o en otra instalación. En la misma instalación pueden procesarse tubos fluorescentes, termómetros, amalgamas de tratamientos dentales y otros residuos que contengan mercurio.

La viabilidad comercial de recuperar plata y mercurio depende fundamentalmente de los precios del metal primario.

Mientras el reciclado de plata ciertamente cubre los costos, el reciclado de mercurio requiere un subsidio considerable.

### Reciclado de baterías de Ni/Cd

-----

Existen diferentes tipos de baterías de Ni/Cd: pilas abiertas y selladas (cilíndricas y botón).

Según el tipo y el tamaño de la pila, el Cd que contienen varía entre un 6 y 20 % de su peso total.

El reciclado de estas baterías en Europa, se basa alternativamente en un proceso térmico o hidrometalúrgico.

Hay una planta establecida por NIFE en Oskarshamn, Suecia, y otras dos instaladas por SNAM/SALVAM en Lyon y en Viviez, Francia. En 1990 TNO/NL desarrolló un proceso hidrometalúrgico para recuperar Cd y Ni de estas pilas.

El proceso NIFE es principalmente para las pilas abiertas con placas tipo bolsillo y comprende los siguientes pasos:

- Se vacía el electrolito.
- Se desarma la pila separando el electrodo positivo (Ni) del negativo (Cd).
- Los electrodos negativos que contienen níquel, hierro y grafito se venden a las fundiciones de acero.
- El sedimento del envase de acero de la pila, rico en cadmio y níquel, se trata en dos etapas. Con ácido sulfúrico se lleva el sedimento a una solución que se vuelca donde se realiza el proceso de reciclado químico y luego se lava el envase con agua. El agua de lavado se reutiliza para hacer nuevas soluciones para el tratamiento ácido y los restos de acero se venden.
- Los materiales plásticos del envase se tratan de la misma manera que el acero, y el plástico una vez lavado se desmenuza para su venta.
- Las placas negativas (electrodos de cadmio) conteniendo principalmente cadmio y hierro se sumergen en agua para remover trozos de carbono formados por el contacto de las placas con el aire. Las placas se introducen luego en un horno a 850 °C donde se destila el cadmio.

El metal se condensa y recolecta en un recipiente para ser usado como materia prima en la producción de electrodos de cadmio.

- Las pilas de formas cilíndricas o botón se colocan en un horno y se llevan a 400-500 °C en una atmósfera con un leve exceso de oxígeno. En esta etapa de la pirólisis el material plástico se descompone en gases los cuales se queman a 900 °C con exceso de aire. Los gases residuales se lavan para remover compuestos clorados y algunos fluorados presentes. Luego se eleva la temperatura del horno a 850 °C y se destila el cadmio. Los residuos de la destilación contienen un 50 % de níquel.

El aire de ventilación se filtra y las emisiones de cadmio no deben superar los 20 ug Cd/m<sup>3</sup>. El proceso contempla un tratamiento posterior para los filtros de aire y los barros generados.

## Resumen

-----

- Desde hace muchos años existen métodos de reciclado técnicamente ensayados y comprobados en la práctica para la recuperación de metales para casi todos los electroquímicos significativos almacenados en los sistemas (Pb/PbO<sub>2</sub>, Ni/Cd, Zn/Ag<sub>2</sub>O, Zn/HgO). Algunos se extienden también para los electrolitos (como ácido sulfúrico) y para la utilización térmica de las partes combustibles del recubrimiento (plástico, papel, carbón, etc.).

- Todavía no se ha utilizado a escala comercial la tecnología para las pilas comunes y alcalinas. El CJC (Clean Japan Center) opera una planta piloto en Hokkaido. Se conocen otros procesos desarrollados por VOEST, RECYTEC, SUMITOMO y otros.

Tampoco se dispone de tecnología de reciclado para las pilas pequeñas de litio.

- Las plantas de reciclado para las baterías de plomo y pilas botón de plata trabajan económicamente. El proceso de reciclado para las pilas botón de mercurio requiere altos subsidios de financiamiento, as como para las de Zn/MnO<sub>2</sub>. Las considerables fluctuaciones en los precios del níquel y el cadmio, conducen a que el reciclado de las baterías de Ni/Cd oscile entre pequeñas ganancias y grandes pérdidas.

- Para la recolección separada de los tres tipos reciclables (baterías de plomo y Ni/Cd, y micropilas) se producen costos y dificultades adicionales. Para los consumidores es difícil distinguir entre las micropilas de mercurio, plata y Ni/Cd. Podría ayudar el hecho que fuesen identificadas con un símbolo.

- Un método ensayado y eficaz de separación de pilas botón de otros formatos de pilas, consiste en utilizar un tamiz vibrador con una base ranurada. Por el contrario, la clasificación de baterías con el mismo formato, pero de sistemas diferentes (como sería la separación de las pilas botón primarias de las micropilas de Ni/Cd), hasta el momento solo ha sido ensayado en prototipos.

- Los metales reciclados (Pb, Cd, Hg, Ag) pueden usarse directamente para fabricar baterías o bien después de una etapa de purificación adicional. El hierro y el níquel pueden usarse en metalurgia, el ácido sulfúrico en plantas para limpieza de metales. Sin embargo aún no ha sido posible la reutilización del Zn y MnO<sub>2</sub> reciclado experimentalmente.

Taller Ecologista  
C.C. 441 - 2000 Rosario - Argentina  
Telefax (54 341)4496167  
Email: [pilas@taller.org.ar](mailto:pilas@taller.org.ar)  
[www.taller.org.ar](http://www.taller.org.ar)