



Prácticas y opciones

para el manejo ambientalmente adecuado de baterías de plomo-ácido usadas en América del Norte



cec.org

Prácticas y opciones

para el manejo ambientalmente adecuado
de baterías de plomo-ácido usadas en
América del Norte

Diciembre de 2007



El presente documento fue elaborado por encargo del Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental. La información contenida es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja las opiniones de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Se permite la reproducción de este documento, todo o en partes, para fines educativos o no lucrativos sin permiso expreso del Secretariado de la CCA siempre y cuando se cite la fuente. La CCA agradecería recibir una copia de cualquier publicación o material que use como fuente este documento.

Detalles de la publicación

Tipo: *informe de antecedentes*

Fecha de publicación: *diciembre de 2007*

Idioma original: *inglés*

Procedimientos de revisión y aseguramiento de la calidad: *revisión de las Partes*,
octubre a noviembre de 2007

Comisión para la Cooperación Ambiental

393 rue St-Jacques ouest, bureau 200

Montreal (Quebec), Canadá, H2Y 1N9

t 514.350.4300 f 514.350.4372

info@cec.org / www.cec.org

Prefacio

Las baterías de plomo-ácido usadas (BPAU) se eligieron como objeto de estudio del presente informe por constituir una sustancia de preocupación común prioritaria en América del Norte, y el flujo de residuos que generan pueden servir de modelo para un mayor desarrollo de la capacidad. La aplicación de medidas coordinadas para mejorar la documentación y fortalecer el manejo ambientalmente adecuado del movimiento, reciclaje y disposición de las BPAU permitiría hacer frente a las actuales preocupaciones y el marco de trabajo resultante podría servir de paradigma para el manejo de otros residuos peligrosos y material reciclable.

Las directrices señaladas en esta publicación se proponen como vías para complementar y expandir las del Convenio de Basilea, pero de ninguna manera sustituyen la legislación y reglamentación regionales, nacionales e internacionales. Estas directrices de la CCA para el manejo ambientalmente adecuado no constituyen requisitos jurídicamente obligatorios, y las recomendaciones que se presentan pueden no ser aplicables a todas las situaciones particulares o a circunstancias específicas de las plantas industriales. Más aún, como algunos estados o provincias tienen sus propias normas de reciclaje, los usuarios de este texto deben conocer y comprender los requisitos y lineamientos estatales y provinciales antes de aplicar las directrices aquí expuestas.

Agradecimientos

El presente informe es una recopilación lograda con las valiosas aportaciones de varios expertos de los tres países del TLCAN, en particular:

- Dr. Guillermo Román, Alfonso Flores, Dr. Gerardo Alvarado y Dra. Cristina Cortinas, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat);
- Rick Picardi, Frank McAlister y Bob Heiss, de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, y
- Joe Wittwer, Nabila Elsaadi y Josée Lanctôt, de Environment Canada.

Índice

Resumen ejecutivo	vii
1.0 El proyecto.....	1
1.1 Propósito	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Organización del informe	1
1.4 Antecedentes	2
1.4.1 Manejo ambientalmente adecuado	2
1.4.2 Producción, uso y reciclaje de plomo en América del Norte	3
1.4.3 Baterías de plomo-ácido: usos y reciclaje	5
2.0 Enfoque del proyecto	6
3.0 Ciclo de vida de las baterías de plomo-ácido	7
3.1 Fabricación y uso de baterías de plomo-ácido (BPA).....	7
3.1.1 Componentes y manufactura de las baterías de plomo-ácido	7
3.1.2 Usos de las baterías de plomo-ácido	7
3.1.3 Vida útil de las baterías	8
3.2 Infraestructura de reciclaje para las baterías de plomo-ácido usadas	8
3.2.1 Recolección, almacenamiento y transporte de BPAU	10
3.3 Procesos de reciclaje para baterías de plomo-ácido usadas	11
3.3.1 Drenado de la batería.....	11
3.3.2 Fragmentación	11
3.3.3 Separación en diversos componentes	12
3.3.4 Procesamiento del ácido electrolítico y la pasta de plomo	13
3.3.5 Reducción del plomo	13
3.3.6 Refinación del plomo	14
3.3.7 Reciclado del plástico.....	14
3.4 Controles ambientales para el manejo de BPAU	14
4.0 Prácticas de MAA para las BPAU	16
4.1 El MAA en el ámbito nacional.....	17
4.1.1 Marco e infraestructura normativos y de aplicación de la ley.....	17
4.1.2 Marco e infraestructura de las políticas de reciclaje	17
4.1.3 Modelos de infraestructura para la recolección de BPAU	18
4.2 SAA para empresas que manejan materiales reciclables peligrosos.....	20
4.3 Directrices para el MAA de BPAU	21
4.3.1 MAA durante la recolección y almacenamiento temporal.....	21
4.3.2 MAA durante el transporte	23
4.3.3 MAA durante el almacenamiento y en la planta de reciclaje.....	24
4.3.4 MAA durante el reciclaje de BPAU.....	25

4.3.5 MAA durante la disposición de BPAU o sus residuos	26
4.3.6 MAA para respuesta en caso de emergencia	26
4.3.7 MAA durante el desmantelamiento de instalaciones	27
4.3.8 Incentivos para el MAA y el reciclaje de BPAU	27
5.0 Cálculo de cantidades de BPAU	29
5.1 Fuentes.....	29
5.2 Generación.....	29
5.3 Recolección y transporte.....	29
5.4 Reciclaje	29
5.5 Disposición	29
5.6 Movimiento transfronterizo.....	30
6.0 Marco normativo.....	31
6.1 Sistemas de control para los movimientos transfronterizos en América del Norte	31
6.2 Controles para el transporte de BPAU en América del Norte	33
6.3 Controles sobre ubicación y operación de las instalaciones de desmantelamiento y reciclaje de baterías usadas en América del Norte.....	34
6.4 Controles de la industria para el manejo de BPAU en América del Norte	35
6.5 Infraestructura de sistemas de recolección de BPAU en América del Norte	36
6.6 Preocupaciones de las ONG medioambientales en torno del reciclaje de BPAU	37
7.0 Conclusiones y recomendaciones	38
7.1 Observaciones generales	38
7.2 Información.....	38
7.3 Contexto normativo	39
7.4 Prácticas de MAA para las BPAU	40
7.5 Infraestructura de reciclaje.....	41
7.6 Incentivos	41
Referencias	43
Apéndices	46
Apéndice I: Diagrama de una batería de plomo-ácido	46
Apéndice II: Glosario	48
Apéndice III: Controles y reglamentos, Estados Unidos.....	50
Apéndice IV: Bosquejo de las Directrices de MAA de Basilea y de la OCDE.....	55

Resumen ejecutivo

El manejo ambientalmente adecuado (MAA) es un enfoque que asegura que los residuos peligrosos y reciclables, incluidos aquellos que cruzan las fronteras internacionales, se manejen de tal forma que protejan la salud humana y el medio ambiente.

El Equipo de Tarea sobre Residuos Peligrosos de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) eligió las baterías de plomo-ácido usadas (BPAU) como residuo y material reciclable peligroso de preocupación común en América del Norte. Aunque los tres países del TLCAN tienen regímenes de políticas y reglamentos para el manejo ambientalmente adecuado de las BPAU, Estados Unidos y México podrían mejorar la disponibilidad de información detallada sobre las cantidades de estas baterías que cruzan las fronteras internacionales para su reciclaje, así como sobre las plantas a las que se exportan.

En este informe se ofrecen antecedentes sobre el manejo ambientalmente adecuado de las BPAU y posibles opciones y criterios que aseguren el MAA —incluidos el rastreo y el transporte— de las BPAU en América del Norte.

Asimismo, se abordan las prácticas de MAA para las BPAU desde el momento en que se convierten en “usadas” o “gastadas” y durante su recolección, almacenamiento, transporte, recibo y desarmado, la recuperación del plomo en plantas fundidoras y de refinación, y la disposición de los residuos en la planta de reciclaje. El MAA de la manufactura de nuevos productos que incorporan componentes recuperados de las BPAU, como plásticos, baterías nuevas, etc., no pertenece al ámbito de este proyecto.

Se describen los componentes, usos y vida útil esperada de las baterías de plomo-ácido (BPA), así como los pasos que implica el reciclaje de las ya usadas. Se resumen los elementos y prácticas de MAA recomendados para el manejo de materiales reciclables peligrosos en general y de las BPAU en particular. Asimismo, se examinan los marcos de políticas de los sistemas de recolección para impulsar el reciclaje seguro de las BPAU.

Se presentan cálculos, con base en material disponible de fácil acceso, de las cantidades de BPAU manejadas en las siguientes acciones: exportaciones e importaciones de las tres naciones del TLCAN, movimientos dentro de cada país y reciclaje y disposición. Se resumen los marcos de MAA vigentes en los gobiernos y el sector industrial de Canadá, Estados Unidos y México. También se hacen observaciones sobre la actual infraestructura y prácticas de MAA en América del Norte y recomendaciones sobre posibles próximos pasos.

El contenido de este informe se basa en el considerable trabajo emprendido en todo el mundo y en los tres países del TLCAN sobre MAA y documentación de prácticas óptimas para el manejo de BPAU. El TLCAN se puede beneficiar de este trabajo para determinar un posible enfoque compatible de MAA en las tres Partes que ayude a garantizar un medio ambiente sano y seguro, al tiempo que se facilitan los movimientos transfronterizos para el tratamiento, el reciclaje o la disposición adecuados con base en la capacidad y la proximidad dentro de los países del TLCAN y fuera de América del Norte.

El informe corrobora que los tres países tienen marcos normativos para el MAA de las BPAU. Sin embargo, a pesar de los abundantes datos disponibles, se podría mejorar aún más la información sobre las cantidades de BPAU, las localidades y las plantas en las que se reciclan o eliminan. El informe refiere también las preocupaciones de algunas organizaciones no gubernamentales acerca de las operaciones que pueden autorizarse o no en algunas jurisdicciones, en especial en Asia (véase el **apartado 6.6**).

Los reglamentos y las clasificaciones de residuos peligrosos y materiales reciclables de las BPAU difieren en los tres países del TLCAN. En los reglamentos de los tres países se requiere que el gobierno emita una notificación previa y su consentimiento para cualquier BPAU destinada a disposición. Además, Canadá también exige la notificación y el consentimiento previos para todas las BPAU destinadas a operaciones de reciclaje.

Salvo las BPAU aquellas exportadas por las maquiladoras a Estados Unidos, México cuenta con información sobre las cantidades de BPAU exportadas e importadas, pero no sobre si se exportan para reciclaje o disposición. México permite la importación de BPAU sólo para reciclaje, no para disposición. Ni en Estados Unidos ni en México se tiene la certeza de que las BPAU que cruzan las fronteras internacionales se transporten a plantas debidamente autorizadas y con sistemas modernos de MAA y se reciclen ahí. Los reglamentos revisados de Canadá para la exportación e importación de residuos peligrosos y materiales reciclables peligrosos deberían garantizar que las BPAU no se exporten de Canadá a plantas que no cuenten con sistemas de MAA. No se han registrado movimientos de BPAU entre Canadá y México.

La mayoría de las BPAU se reciclan en los tres países. Se sospecha que una pequeña cantidad de estas baterías se recicla en operaciones clandestinas que no aplican sistemas de MAA, ya sea en México o en países fuera del TLCAN, adonde se pueden estar exportando BPAU de Estados Unidos y México. Ciertas organizaciones no gubernamentales (ONG) también han expresado su preocupación sobre una posible contaminación con plomo en los alrededores de las plantas autorizadas para de reciclaje de plomo en las tres naciones del TLCAN.

“Cruzar los datos” entre los sistemas nacionales de rastreo de importaciones y exportaciones, como se hace en el proyecto de la CCA para cruzar datos sobre residuos peligrosos, e integrar esos sistemas facilitarían mucho el movimiento de BPAU y la disponibilidad de información entre los tres países. Una manera de mejorar la información disponible sobre las BPAU exportadas de Estados Unidos a países distintos de Canadá sería que los exportadores informaran a las autoridades estadounidenses a qué país y a qué planta se exportan las BPAU.

El uso de las directrices de MAA presentadas en este informe por los operadores y por los gobiernos en materia de permisos, licencias y auditorías de las operaciones de reciclaje también puede ayudar a que las BPAU se manejen de manera ambientalmente adecuada, y podría sentar las bases para un enfoque compatible de los tres países del TLCAN. Asimismo, se debe abordar el problema de las posibles emisiones de plomo mediante las normas mínimas de desempeño ambiental aplicadas a esas plantas y el cumplimiento de las condiciones para otorgarles permisos.

Si bien se cuenta con marcos normativos vigentes, es posible que algunas empresas, en especial las pequeñas y medianas (pyme), no dispongan de sistemas apropiados de MAA y no siempre operen apegándose a éste. Los programas de capacitación, educación (desarrollo de la capacidad) y sensibilización sobre los peligros del reciclaje de BPAU y cómo enfrentarlos ayudarían a abordar esta posible situación.

En lo que respecta al pequeño número de BPAU que no se reciclan, parece que sería útil establecer incentivos para su reciclaje; entre ellos, establecer una estructura de reciclaje que facilite a las personas reciclar, como depósitos para BPAU bien anunciados y de fácil acceso; un sitio en Internet con información sobre los sitios adonde se pueden llevar las BPAU para reciclarlas, además de incentivos económicos como sistemas de depósito o reembolso para las baterías de plomo-ácido (BPA) o un descuento en la compra de una batería nueva si se devuelve una usada.

1.0 El proyecto

1.1 Propósito

El propósito de este proyecto es suministrar al Secretariado y a las Partes de la CCA un informe que contenga material de referencia sobre el manejo ambientalmente adecuado (MAA) de las baterías de plomo-ácido usadas (BPAU) y posibles opciones o criterios para asegurar el MAA, incluido rastreo y transporte, de dichas baterías en América del Norte.

1.2 Alcance

Este informe se ocupa de las prácticas de MAA para las BPAU desde el momento en que se convierten en “usadas”, pasando por su recolección, almacenamiento, transporte, recepción y desarmado en una planta de reciclaje, hasta la recuperación del plomo en una fundición o refinadora y la eliminación de los residuos de la planta de reciclaje. El informe tiene la intención de complementar las *Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Waste Lead Acid Batteries* [Directrices técnicas para el manejo ambientalmente adecuado de las baterías de plomo-ácido residuales] del Convenio de Basilea.¹ No se incluyó el MAA de la manufactura de nuevos productos, por ejemplo, plásticos, baterías nuevas, etc., tema que se aborda en otros documentos preparados por el Grupo de Trabajo Técnico del Convenio de Basilea, como *Draft Technical Guidelines for the Identification and Environmentally Sound Management of Plastic Waste and for their Disposal* [Directrices técnicas preliminares para la identificación y el manejo ambientalmente adecuado de residuos plásticos y su eliminación].²

1.3 Organización del informe

El informe presenta los hallazgos del proyecto y está organizado como sigue:

- El **resumen ejecutivo** ofrece una breve perspectiva general del propósito, alcance, hallazgos y observaciones del proyecto.
- En el **apartado 1** se presenta el propósito del proyecto, la organización del informe y el contexto y antecedentes del proyecto.
- En el **apartado 2** se describe el enfoque del proyecto.
- En el **apartado 3** se describen los componentes, usos y vida útil esperada de las baterías de plomo-ácido (BPA) y los pasos para el reciclaje de las BPAU.
- En el **apartado 4** se resumen los elementos y prácticas de MAA recomendados para el manejo de los materiales reciclables peligrosos en general y de las BPAU en particular, incluido el MAA para países y organizaciones que manejan BPAU. Se describen también los marcos de políticas para los sistemas de recolección a fin de alentar el reciclaje seguro de BPAU.

¹ Programa de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA), 2002, Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, Serie Basel Convention/SBC núm. 2003/9, <<http://www.basel.int/pub/techguid/tech-wasteacid.pdf>>.

² Convenio de Basilea, 2002. *Technical guidelines for the identification and environmentally sound management of plastic wastes and for their disposal*, UNEP/CHW.6/21, 23 de agosto, <http://www.basel.int/meetings/cop/cop6/cop6_21e.pdf>.

- En el **apartado 5** se presentan los cálculos, obtenidos de material disponible y de fácil acceso, de las cantidades de BPAU exportadas e importadas en los tres países del TLCAN, las cantidades dentro de cada país las cantidades destinadas a reciclaje y disposición.
- En el **apartado 6** se bosqueja el marco de MAA vigente en los gobiernos y tres sectores industriales de los tres países del TLCAN.
- En el **apartado 7** se ofrecen algunas observaciones sobre la infraestructura y prácticas actuales de MAA en América del Norte, así como propuestas para los pasos siguientes.
- Los **apéndices I a IV** incluyen referencias, cuadros de datos, controles y reglamentación en Estados Unidos, un glosario de términos y un esquema de las directrices de MAA de Basilea y los principios de MAA para las plantas de reciclaje de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

1.4 Antecedentes

1.4.1 Manejo ambientalmente adecuado

El MAA (manejo ambientalmente adecuado) es un enfoque para garantizar que los residuos (y materiales reciclables) peligrosos, incluidos aquellos que cruzan las fronteras internacionales, se manejen de manera que se proteja la salud humana y el medio ambiente.

Es considerable el trabajo realizado tanto en el ámbito internacional como al interior de los tres países del TLCAN en materia de MAA, así como en la documentación de las prácticas óptimas para el manejo de BPAU. El TLCAN puede beneficiarse de este trabajo para examinar la posibilidad de un enfoque de MAA de América del Norte compatible a fin de ayudar a lograr un medio ambiente seguro y saludable al tiempo que se facilitan los movimientos transfronterizos para tratamiento, reciclaje o disposición con base en capacidad y proximidad, tanto dentro como fuera de la comunidad del TLCAN.

El Equipo de Tarea sobre Residuos Peligrosos (ETRP) de la CCA eligió las BPAU como residuo o material reciclable peligroso de preocupación común prioritaria en América del Norte. Aunque los tres países del TLCAN tienen regímenes de políticas y reglamentos para el manejo ambientalmente adecuado de dichas baterías, los gobiernos se beneficiarían si contaran con información detallada sobre las cantidades de BPAU que se transportan a escala internacional para su reciclaje y las instalaciones a las que se envían. Salvo las BPAU exportadas por las maquiladoras a Estados Unidos, México cuenta con información sobre los montos exportados e importados, pero no sobre si se exportan para reciclaje o disposición. México permite la importación de BPAU sólo para reciclaje, no para disposición. En Estados Unidos y México no se tiene la certeza de que las BPAU que cruzan las fronteras internacionales se transporten a plantas debidamente autorizadas y con sistemas modernos de MAA, y se reciclen ahí. En los reglamentos de los tres países se requiere que el gobierno emita una notificación previa y su consentimiento para cualquier BPAU destinada a disposición. Además, Canadá también exige la notificación y el consentimiento previos para todas las BPAU destinadas a operaciones de reciclaje. No se han notificado movimientos de BPAU entre Canadá y México.

Las Partes pueden trabajar tanto para mejorar sus ya excelentes tasas de reciclaje de BPAU (que se calcula va de 80 a 97 por ciento) como para fortalecer sus prácticas de MAA respecto de su movimiento transfronterizo, recuperación y reciclaje. El trabajo en materia de BPAU puede contribuir a la comprensión de los diversos enfoques de MAA en Canadá, Estados Unidos y México, seleccionar entre las mejores prácticas mundiales y servir de modelo para un enfoque coordinado, coherente o integrado de MAA para otros residuos y material reciclable peligrosos que se transfieren entre los tres países. Mejorar y coordinar el MAA de las BPAU también permite atender algunas preocupaciones expresadas, entre otros por la CCA, acerca de las emisiones de plomo de fundiciones e instalaciones de reciclaje y la suspensión de operaciones de reciclaje del plomo,^{3,4,5,6} así como las inquietudes de que puedan ocurrir algunos movimientos transfronterizos de BPAU debido a la variabilidad de criterios en algunas jurisdicciones. Un enfoque común o integrado en materia de MAA de BPAU podría facilitar los embarques con base en el principio de la proximidad y asegurar que todos los desechos se manejen en plantas con tecnologías y controles ambientales adecuados.⁷

1.4.2 Producción, uso y reciclaje de plomo en América del Norte

Más de cinco millones de toneladas de plomo metálico se consumen anualmente en el mundo occidental.⁸ Entre sus usos importantes figuran suministrar luz y energía, proteger a los humanos de la radiación y resguardar los cables de energía eléctrica de condiciones ambientales adversas.

La fabricación de baterías da cuenta de más de 75 por ciento del total de plomo consumido.⁹ En 1999, se informó que en Estados Unidos y Canadá se vendieron más de 100 millones de baterías para autos (una marca histórica).¹⁰ Ese mismo año se consumió más de un millón de toneladas cortas (909,000 toneladas métricas) de plomo en América del Norte sólo para su uso en baterías.¹¹

De acuerdo con un informe del equipo de tarea de la CCA,¹² las baterías de plomo-ácido y los óxidos de baterías representaron en Canadá la mayor cantidad del plomo usado en 1999: 15,217 toneladas de plomo primario y 18,202 toneladas de plomo reciclado.

³ CCA, *En balance: Informe especial sobre sustancias químicas tóxicas y salud infantil en América del Norte*, Secretariado de la CCA, 13 de abril de 2005, versión preliminar.

⁴ CCA, Peticiones ciudadanas sobre aplicación de la legislación ambiental, Metales y derivados, identificación de la CCA para la petición: SEM-98-007.

⁵ Chris North, "Council contends incinerator too much for polluted North", *New Brunswick Telegraph-Journal*, 29 de agosto de 2003.

⁶ Madeline Cobbing y Simon Divecha, *The myth of automobile battery recycling*, Greenpeace <<http://www.things.org/~jym/greenpeace/myth-of-battery-recycling.html>>.

⁷ CCA, "Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes and Recyclables in North America", versión preliminar preparada para la CCA, sin fecha.

⁸ Teck Cominco Products and Services, <<http://products.teckcominco.com/Products/LeadApplications.html>>.

⁹ Nova Pb, Lead Recycling (Reciclaje de plomo), <http://novapb.com/lead_recycling.htm>.

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ *Ibid.*

¹² CCA, *Documento de decisión sobre el plomo conforme al proceso para la identificación de sustancias nominadas para la acción regional en el marco de la iniciativa sobre Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas* (borrador para consulta pública), preparado por el Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias del Grupo de Trabajo de América del Norte sobre Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas de la Comisión para la Cooperación Ambiental, junio de 2003.

México señala que las BPAU son una fuente importante de plomo como insumo de productos.¹³

Gran parte del plomo, en particular el de las BPAU, se recupera y reutiliza. Según el Consejo Internacional sobre Baterías (*Battery Council International*, BCI) en 1999 las baterías de plomo-ácido fueron el producto de consumo de mayor reciclaje, con una tasa de reciclaje superior a 94 por ciento.¹⁴

A mediados de los ochenta, en Estados Unidos alrededor de un millón de toneladas métricas de plomo (equivalentes a 61 por ciento del consumo de ese país) se recuperó tan sólo de BPAU.¹⁵ El uso total de plomo secundario (reciclado) representó 76 por ciento del plomo producido en 1999 en Estados Unidos.¹⁶ La información del informe del equipo de tarea de la CCA muestra que el plomo de las BPAU representó alrededor de 90 por ciento del plomo recuperado de chatarra procesada en Estados Unidos en 2000.¹⁷ En 1999, la recuperación de plomo de BPAU en Estados Unidos ascendió a 18 por ciento de la producción mundial.¹⁸

Según el ministerio de Medio Ambiente de Canadá (*Environment Canada*, EC), hasta 1995 cada año salieron de circulación seis millones de BPAU en ese país. Esto equivale a 100,000 toneladas métricas de baterías, con un contenido aproximado de 50,000 toneladas métricas de plomo. El ministerio de Medio Ambiente calcula que la tasa de reciclaje para este tipo de baterías es de alrededor de 90 por ciento (algunos años ha rebasado el 100 por ciento porque se han reciclado baterías acumuladas).¹⁹ En un informe preparado por México para el Secretariado del Convenio de Basilea,²⁰ se calcula que en México se recicla alrededor de 80 por ciento de las BPAU, aunque esta cifra no se ha verificado. Hay unas 255 compañías que manejan plomo en México. Se piensa que la mayor de ellas, Enertec, recibe alrededor de 70 por ciento de las baterías recolectadas e informa que recicla 95 por ciento de lo que recibe.

Aunque el plomo se destina a varios usos importantes, lo que incluye las baterías, también puede causar graves efectos en la salud y el medio ambiente cuando no se usa y controla de manera apropiada. En América del Norte, el manejo de residuos metalúrgicos peligrosos y la recuperación de solventes (sobre todo de las baterías de plomo-ácido), la industria eléctrica y electrónica, y los procesos químicos que emiten o utilizan plomo han sido de manera sistemática las principales fuentes de las emisiones de plomo desde la

¹³ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) e Instituto Nacional de Ecología (INE), Declaración de preocupación sobre el plomo en México, 22 de noviembre de 2001.

¹⁴ Battery Council International, www.batterycouncil.org/recycling. (Nota: La página electrónica cambió desde 2004; en noviembre de 2005 registra una tasa de recuperación de 97%; la referencia original a 1999 se ha retirado del portal.)

¹⁵ CCA, *Documento de decisión sobre el plomo conforme al proceso...*, op. cit.

¹⁶ Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Residuos Peligrosos y su disposición, *Draft technical guidelines on recycling/reclamation of metals and metal compounds* (R4). UNEP/CHW.7/8/Add.3. 11 de agosto de 2004. <<http://www.basel.int/meetings/cop/cop7/docs/08a3e.pdf>>.

¹⁷ CCA, *Documento de decisión sobre el plomo conforme al proceso...*, op. cit.

¹⁸ Convenio de Basilea, *Draft technical guidelines on recycling/reclamation of metals and metal compounds* (R4), op. cit.

¹⁹ Resilog Canada, ISSN 0-255-5804, diciembre de 1995, <www.ec.gc.ca/tmb/resilog/eng/pdfs/v901e.pdf>.

²⁰ Convenio de Basilea, *Primera reunión del comité permanente sobre el proyecto de preparación de una estrategia regional para el manejo ambientalmente adecuado de baterías de plomo-ácido en Centroamérica, Colombia, Venezuela y los estados de las islas del Caribe*, diciembre de 2003.

eliminación gradual del aditivo de plomo en las formulaciones de gasolina para vehículos automotores en los años ochenta y noventa.²¹

Como una batería tiene una vida útil registrada de hasta seis años, es importante poder reciclar los componentes de las baterías por razones tanto económicas como ambientales, siempre y cuando el reciclaje se lleve a cabo de manera ambientalmente adecuada.

1.4.3 Baterías de plomo-ácido: usos y reciclaje

Son dos los tipos generales de baterías de plomo-ácido: las industriales y las de arranque, alumbrado e ignición (AAI). Estas últimas se venden como equipo original y como refacciones de baterías en el mercado de automotores. El uso de plomo en las baterías AAI las hace totalmente reciclables.²²

Las baterías industriales pueden ser “móviles”, en productos como camiones industriales, elevadores industriales, carros de golf y submarinos, o “fijas”, usadas para alumbrado o suministro eléctrico de emergencia. Diversas instituciones dependen de los sistemas de alimentación ininterrumpida para el alumbrado y el suministro eléctrico de emergencia. En áreas remotas no conectadas a las redes de energía eléctrica, las baterías pueden suministrar electricidad.²³

La obtención de plomo secundario a partir de BPAU puede ser atractiva en términos económicos, dependiendo del precio del plomo en el mercado. El procesamiento del plomo secundario consume alrededor de 25 por ciento menos energía que extraer plomo primario. Las baterías son productos ubicuos con una vida útil previsible, y el gran mercado del plomo reciclado genera economías de escala.²⁴ El sector de reciclaje de baterías de plomo-ácido tiene una infraestructura bien establecida en América del Norte y en el ámbito internacional.

El reciclaje de baterías de plomo-ácido, siempre que se haga de manera ambientalmente adecuada, es importante porque mantiene las baterías fuera del flujo de residuos destinados a disposición final. El plomo de las baterías de plomo-ácido depositado en rellenos sanitarios al aire libre puede llegar a los mantos freáticos si no se procesa de manera adecuada antes de vaciarlo en el relleno.²⁵

Muchas de las empresas que operan dentro de la infraestructura de reciclaje de baterías de plomo-ácido son organizaciones complejas, con experiencia y sistemas rigurosos de manejo sanitario, ambiental y de seguridad. No obstante, existe la preocupación de que, en ciertos casos, incluidos muchos países en desarrollo, las baterías de desecho todavía se desarmen manualmente (por ejemplo, usando un hacha) y que la recuperación del plomo se realice mediante quema al aire libre. Se ha indicado también que para la refinación de plomo a pequeña escala tal vez se siga un procedimiento no ambientalmente adecuado, por ejemplo, calentamiento en recipientes metálicos.

Los sistemas de manejo evolucionan de manera continua, conforme avanza nuestra comprensión de los efectos de las prácticas no seguras y mejoran las prácticas de

²¹ CCA, *Documento de decisión sobre plomo conforme al proceso...*, *op. cit.*

²² *Ibid.*

²³ *Ibid.*

²⁴ Battery Council International, www.batterycouncil.org.

²⁵ CCA, *Documento de decisión sobre plomo conforme al proceso...*, *op. cit.*

operación segura. Es importante que los países cuenten con un régimen de políticas y ejecución adecuado que facilite las prácticas de manejo ambientalmente adecuado y desincentiven las prácticas no seguras. Estos regímenes, al tiempo que respetan las necesidades regionales, son los mejor armonizados o integrados para evitar la creación inadvertida de incentivos para el envío de las BPAU a reciclaje en lugares donde los requisitos o prácticas de MAA sean menos estrictos.²⁶

2.0 Enfoque del proyecto

Con base en la información obtenida en las entrevistas con representantes de la CCA y del Equipo de Tarea (véanse Agradecimientos), el enfoque de este proyecto incluyó:

- la elaboración del material del informe, con base en referencias disponibles, pláticas con funcionarios y experiencia profesional, y
- las aportaciones de la doctora Cristina Cortinas²⁷ sobre el manejo de las BPAU en México.

Los comentarios de representantes de la CCA y el ETRP indican que el informe debe:

1. Ofrecer información sobre medidas de MAA simples y prácticas que se apoyen en juicios profesionales en materia de prácticas adecuadas y que mejorarían el comercio, el transporte y el manejo de BPAU en Canadá, Estados Unidos y México.
2. Aplicar un enfoque basado en el ciclo de vida para identificar las etapas que deben manejarse de manera apropiada al reciclar BPAU, desde su fabricación, pasando por el transporte, el desarmado, la separación en diversos componentes reciclables, en procesamiento para su transformación en nuevos productos, hasta la disposición final de los residuos.
3. Examinar incentivos para el reciclaje.
4. Incluir información sobre prácticas reglamentarias, de incentivos y MAA en otras jurisdicciones, en particular sobre requisitos de notificación y consentimiento.
5. Ofrecer información sobre los movimientos y las cantidades de BPAU, a través de fronteras tanto internacionales como estatales y provinciales.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ Cristina Cortinas, comunicación personal con el autor, mayo de 2004.

3.0 Ciclo de vida de las baterías de plomo-ácido

3.1 Fabricación y uso de baterías de plomo-ácido (BPA)

En este apartado se presenta la manera en que se producen las BPA, con qué materiales, si los insumos son primarios o secundarios, cómo se desarmen las BPAU y adónde se envían para su procesamiento ulterior, reciclaje y reensamblado final en forma de nuevas baterías.

3.1.1 Componentes y manufactura de las baterías de plomo-ácido

Para entender los posibles problemas sanitarios y ambientales que se pueden derivar del manejo de BPAU, resulta de utilidad revisar los materiales y procesos que forman parte de la fabricación de dichas baterías. En el **apéndice I** se muestra una batería de plomo-ácido típica, que incluye los siguientes materiales:

- plomo, en metal y en pasta
- plástico, por ejemplo, polipropileno o copolímeros, cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno
- ácido sulfúrico
- componentes menores como antimonio, arsénico, bismuto, cadmio, cobre, calcio, plata, estaño, sulfato de bario, negro de humo, lignina y aleación de plomo y antimonio

Las placas de las baterías son estructuras de plomo metálico cubiertas de pasta de dióxido de plomo, cuando son negativas, o de una pasta de plomo metálico porosa si se trata de placas positivas. El plomo usado en las placas también puede contener varios otros elementos químicos como antimonio, arsénico, bismuto, cadmio, cobre, calcio, plata, estaño y algunos otros. En la composición de las placas también están presentes materiales expansivos, como sulfato de bario, negro de humo y lignina.

Luego de darles forma, las placas de la batería se colocan alternando una positiva y una negativa. Entre las placas se emplean separadores de polietileno, PVC o papel fibroso para evitar que hagan corto circuito. Son entre seis y veinte los pares de placas positivas y negativas alineadas y aisladas. Después, las placas de la misma polaridad se conectan eléctricamente y los emparedados de placas, ahora denominados elementos de la batería, se insertan en cada compartimiento de la batería. Un elemento de batería típico contiene de 13 a 15 placas. Los elementos se conectan en serie con un conector de aleación de plomo y antimonio para proporcionar un mayor voltaje. A mayor voltaje, mayor número de elementos conectados: la batería de automóvil promedio tiene seis elementos en serie y genera 12 voltios (2 por cada elemento). Por último, la batería se ensambla y llena con un electrolito (ácido sulfúrico). A continuación se sella la tapa y se revisa que el producto no tenga fugas, luego de lo cual recibe su primera carga.

3.1.2 Usos de las baterías de plomo-ácido

Las baterías de plomo-ácido tienen muchas aplicaciones para las que se pueden requerir diversos voltajes, tamaños y pesos, que van de las de dos kg con sellado permanente a las

industriales, que pueden pesar 2,000 kg o más. Las baterías se pueden clasificar como sigue:²⁸

- (a) **de automóvil:** las utilizadas como principal fuente de energía para el arranque, alumbrado e ignición (AAI) en vehículos como automóviles, camiones, tractores, motocicletas, lanchas, aviones, etc.;
- (b) **genéricas:** las utilizadas en herramientas y aparatos portátiles, sistemas de alarma residenciales, alumbrado de emergencia, etc.;
- (c) **industriales:** baterías para usos fijos, como telecomunicaciones, plantas de energía eléctrica, fuentes de energía ininterrumpida (*no-breaks*), niveladores de carga, sistemas de seguridad y alarma, uso industrial general y arranque para motores diésel;
- (d) **móviles:** las usadas en el transporte de personas o carga, como elevadores industriales, carros de golf, transporte de equipaje en aeropuertos, sillas de ruedas, carros eléctricos, autobuses, etc., o
- (e) **especiales:** las de uso en aplicaciones específicas científicas, médicas o militares y las integradas en circuitos eléctricos-electrónicos.

3.1.3 Vida útil de las baterías

La vida útil de la batería es el tiempo en el que puede recargarse y retener la carga aplicada. Cuando la batería ya no puede recibir carga o retenerla adecuadamente, su vida útil termina y se convierte en una “batería usada o gastada”, ya inútil para la aplicación para la que fue diseñada.

La principal causa de la “muerte” de una batería es el proceso de sulfatación, que comienza cuando el sulfato de plomo se precipita sobre las placas de la batería, cubriéndolas e impidiendo las reacciones que producen la energía eléctrica.

En condiciones ideales, una batería de automóvil puede durar hasta seis años, pero son diversos los factores que pueden reducir esta vida óptima de seis a 48 meses. Las directrices de Basilea sobre el MAA de las BPAU indicaban en 1995 un intervalo de vida de las baterías de 1.8 años en la India a 5 años en Canadá y 5.3 en Europa Occidental.²⁹

3.2 Infraestructura de reciclaje para las baterías de plomo-ácido usadas

Antes de llegar a la planta de reciclaje, las BPAU se deben desconectar, retirar del punto de uso, recolectar, transportar y almacenar. La infraestructura de recolección y reciclaje de BPAU incluye diferentes sectores, entre otros: los centros de servicio automotriz, los transportadores de desechos, los comerciantes de chatarra, los vendedores de baterías, los procesadores de plomo secundario y los consumidores. Esta infraestructura debe constituir una red bien organizada que permita un flujo seguro y continuo de materiales de chatarra con plomo para el proceso de reciclaje.³⁰ Una red bien organizada de recolección facilita el reciclaje para todos los generadores de baterías usadas, desde los consumidores individuales y la pequeña estación de servicio o el minorista hasta los grandes distribuidores automotrices, los centros de servicio automotriz, los minoristas o

²⁸ Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, anexo del documento UNEP/CHW.6/22 del PNUMA, 8 de agosto de 2002.

²⁹ *Ibid.*

³⁰ *Ibid.*

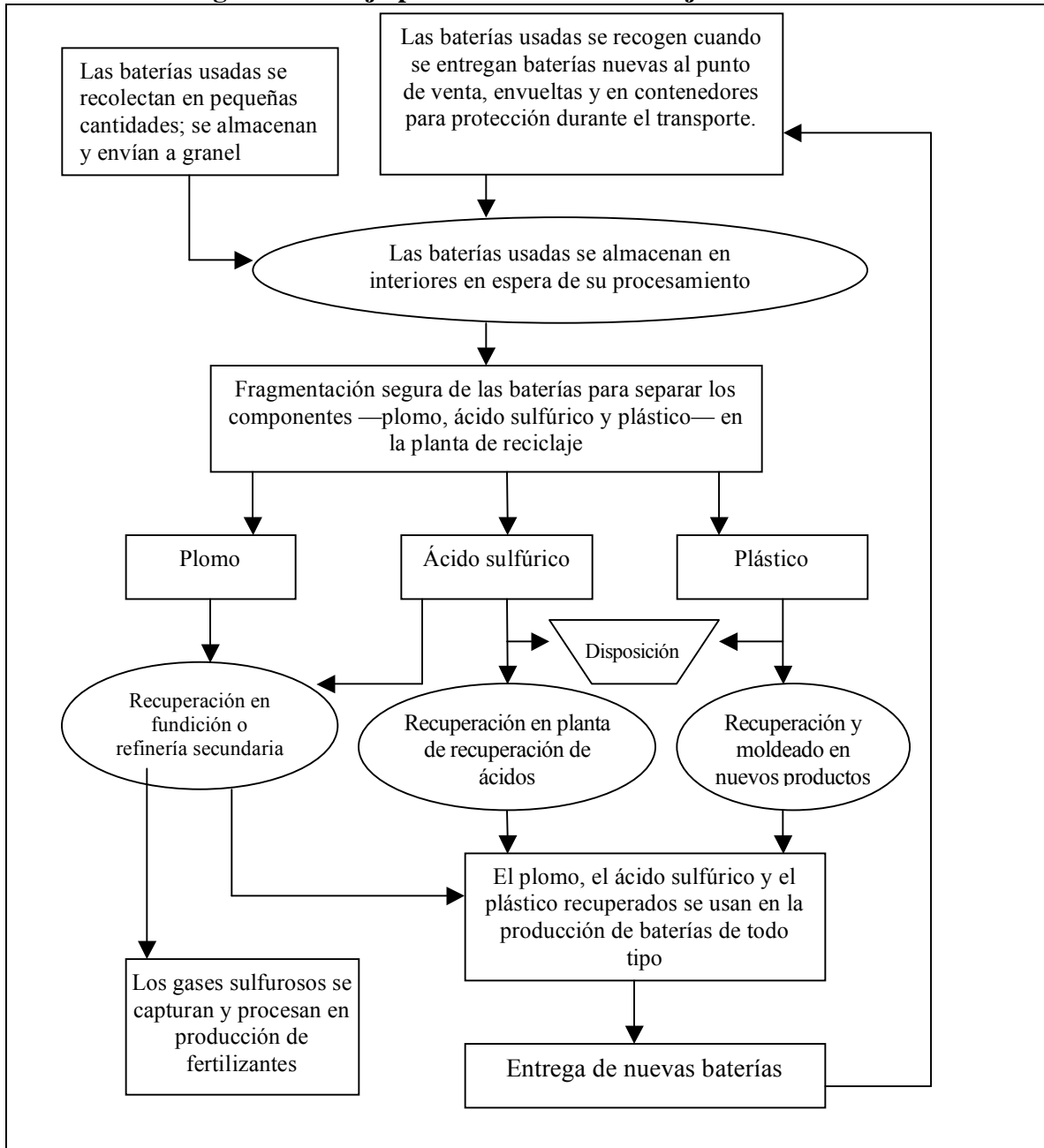
el sector industrial, incluidas las pyme, pasando por transportistas de desechos, comerciantes de chatarra y recicladores.

Los pasos necesarios para el reciclaje de BPAU se muestran en la **gráfica 3-1** e incluyen:

- Recolección de pequeñas cantidades de BPAU
- Almacenamiento temporal
- Transporte de BPAU recolectadas a instalaciones de acopio
- Almacenamiento temporal en instalaciones de acopio
- Transporte de grandes cantidades a la planta de reciclaje
- Desarmado y separación en flujos para reciclaje y disposición en la planta de reciclaje
- Transporte a plantas de procesamiento para su uso como insumos en la fabricación de nuevos productos
- Producción de plomo en plantas de refinación o reducción
- Producción de otros artículos, por ejemplo, plásticos, etc.
- Transporte de material residual de las plantas de reciclaje a instalaciones autorizadas para disposición final

Muchos de los componentes recuperados de las BPAU se utilizan en la fabricación de nuevas baterías; por ejemplo, el plomo recuperado se usa en el componente de ese metal en las baterías nuevas y el plástico recuperado se emplea para las carcasas. La parte de plástico que no puede separarse de los componentes de plomo de las BPAU puede usarse para recuperación de energía en las plantas de reducción y refinado de plomo.

Gráfica 3-1 Diagrama de flujo para el MAA del reciclaje de BPAU



Fuente: Adaptado de las directrices de Basilea del PNUMA.³¹

3.2.1 Recolección, almacenamiento y transporte de BPAU

La recolección de las BPAU entre usuarios individuales puede efectuarse en tiendas minoristas, centros de servicio automotriz, centros residenciales de recuperación de residuos peligrosos o en ciertos lugares designados los días especiales de recolección de residuos peligrosos. Las BPAU por lo general se almacenan temporalmente en estos lugares para su transporte a instalaciones de acopio (estaciones de transferencia), para su

³¹ Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, op. cit.

acopio y posterior transporte a instalaciones de reciclaje. Compañías de servicio de residuos, transportistas o proveedores de baterías nuevas autorizados suelen ocuparse de la recolección de BPAU no automotrices de instalaciones industriales.

3.3 Procesos de reciclaje para baterías de plomo-ácido usadas

El proceso de reciclaje de BPAU da inicio cuando se transportan del lugar de almacenamiento a la planta de reciclaje y procesamiento. Puede dividirse en siete pasos principales:

- Drenado de la batería (**apartado 3.3.1**)
- Fragmentación o ruptura de la batería (**apartado 3.3.2**)
- Separación en diferentes componentes, sobre todo plásticos, ácido, plomo y otros metales (**apartado 3.3.3**)
- Procesamiento del ácido y la pasta de plomo antes de su reducción (**apartado 3.3.4**)
- Reducción del plomo (**apartado 3.3.5**)
- Refinación del plomo (**apartado 3.3.6**)
- Procesamiento del plástico para reciclaje o recuperación de energía (**apartado 3.3.7**).

Las BPAU se drenan, fragmentan y separan en diversas fracciones. Estos pasos pueden tener lugar en el sitio de un acopiador o comerciante de chatarra. Lo más común en la actualidad es que dichos pasos se realicen en las instalaciones de reducción de plomo. Una vez fragmentada la batería, los diferentes componentes se transportan a las instalaciones adecuadas para procesamiento, reciclaje o disposición.

3.3.1 Drenado de la batería

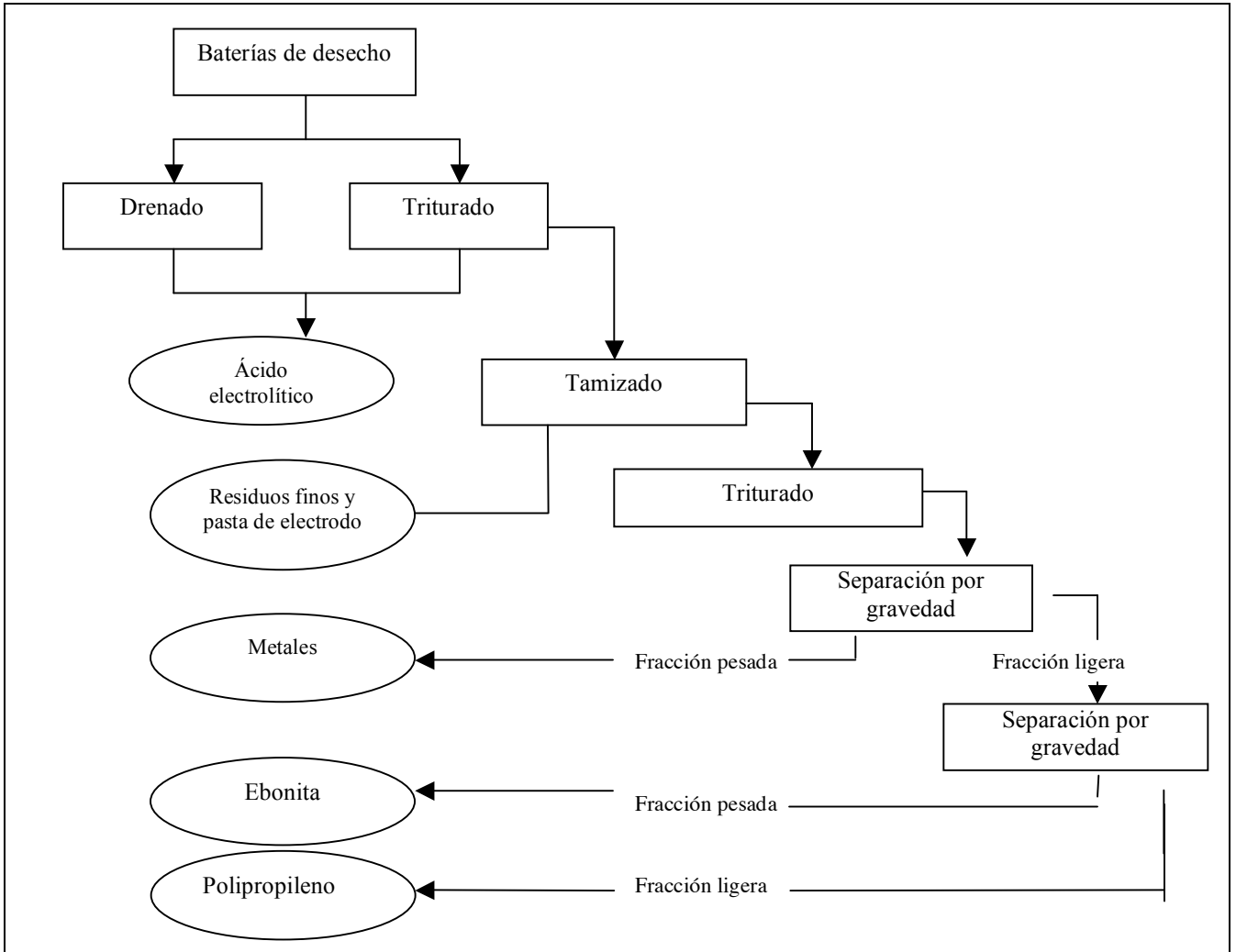
Las BPAU deben siempre drenarse antes del proceso de fragmentación, puesto que el ácido electrolítico genera diversas complicaciones en el proceso de nueva refinación del plomo. El ácido puede neutralizarse para obtener el plomo por precipitación en forma de hidróxido de plomo (véase el **apartado 3.3.4**).

3.3.2 Fragmentación

Una vez que se drenan las BPAU, se pasan por la “máquina de fragmentación” en donde da inicio el proceso de desarmado.³² Las BPAU se rompen en fragmentos pequeños en molinos de martilleo u otros mecanismos de triturado. Esto garantiza que todos los componentes, por ejemplo, las placas de plomo, los conectores, las cajas de plástico y el ácido electrolítico, se puedan separar con facilidad en las siguientes etapas. En la **gráfica 3-2** se muestra el proceso de fragmentación de una batería genérica y se identifican los diversos materiales generados o recuperados de una BPAU. Cada componente se puede “reciclar” en mayor o menor grado. Este proceso se puede llevar a cabo en una planta separada de la del proceso de recuperación del plomo en una fundición o refinería, o en una instalación contigua con una fundición de plomo (que se ha vuelto lo más usual).

³² Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, op. cit.

Gráfica 3-2 Proceso moderno de fragmentación de baterías



Fuente: Tomado de las directrices del PNUMA sobre el Convenio de Basilea.³³

3.3.3 Separación en diversos componentes

Después de la trituración, los óxidos y sulfatos de plomo se separan de los otros materiales por gravedad en agua mediante un sistema de transportadores de malla móviles.

Luego del proceso de fragmentación inicial, en ocasiones se aplican otros mecanismos de trituración que disminuyen el tamaño de los materiales remanentes. Las partes metálicas, incluidas las placas de plomo, mallas, conectores y terminales, se separan de las partes orgánicas, que incluyen cajas, propileno, ebonita o PVC, en forma de placas de separación, etc., por medio de diferencia de densidades en separadores hidráulicos que difieren de un proceso a otro. Los materiales plásticos se envían a plantas de reciclaje de este material o se usan para recuperación de energía en las plantas de fundición **(apartado 3.3.7.)**

³³ *Ibid.*

En ocasiones se emplean otros procesos, como las diferencias de densidad y mecanismos hidráulicos, para separar las partes de las baterías fragmentadas en tres capas. La primera está formada por partes ligeras como los plásticos; la segunda, por partes granulares finas de óxido y sulfatos de plomo, y la tercera, que es pesada, por placas de plomo, conectores, etc. En estos métodos no hay una etapa de filtración para eliminar los compuestos de plomo antes de recuperar el plástico. Por su complejidad, estos sistemas son difíciles de regular y usar.³⁴

Luego de los pasos de separación, la capa orgánica pasa por otro proceso de separación en residuos de polipropileno (denominados orgánicos ligeros) y separadores y ebonita (llamados orgánicos pesados). Los orgánicos ligeros se lavan a continuación para eliminar rastros de óxidos de plomo y triturarlos en pequeños fragmentos según su uso futuro, mientras que la ebonita y los separadores se almacenan. A menos que el sistema de fragmentación esté conectado con el proceso de nueva refinación en un proceso continuo, los compuestos de plomo y las partes metálicas se almacenan para su procesamiento ulterior.

3.3.4 Procesamiento del ácido electrolítico y la pasta de plomo

En ocasiones, antes del fundido, las pastas de sulfato de plomo pueden desulfurizarse combinándolas con una mezcla de carbonato de sodio e hidróxido de sodio, con lo que el sulfato de plomo se convierte en óxido de plomo. Otro agente desulfurizador es el óxido de hierro y la piedra caliza. La desulfurización reduce la formación de escoria y al mismo tiempo, según el método de fundido, la cantidad de dióxido de azufre que se emite a la atmósfera. En otros métodos se omite el paso de desulfurización y se agregan cantidades controladas de sulfato de plomo y un agente desulfurizador directamente en los hornos.

Si se recupera el plomo del ácido electrolítico en el horno de fundido, el ácido se trata primero mediante neutralización con hidróxido de sodio. Esto precipita el plomo como hidróxido de plomo, compuesto que se separa por medio de decantación o filtrado para dirigirlo al horno. El ácido neutralizado, en esencia sulfato de sodio diluido en agua, se puede tratar adicionalmente para cumplir las normas de descarga de efluentes y descargarse al medio ambiente. Otra posibilidad es que se procese nuevamente y se convierta en sulfato de sodio para su uso en detergentes para lavado de ropa, manufactura de vidrio y textiles. Aunque también se puede recuperar el ácido electrolítico para volverlo a usar en una nueva batería de plomo-ácido luego de llenarla con ácido concentrado, esto no suele convenir desde el punto de vista económico.

3.3.5 Reducción del plomo

La chatarra obtenida luego de fragmentar la batería es una mezcla de diversas sustancias: plomo metálico, óxido de plomo, sulfato de plomo y otros metales como calcio, cobre, antimonio, arsénico, estaño y, en ocasiones, plata. Con el fin de aislar el plomo metálico de esta mezcla, pueden utilizarse dos métodos: el proceso pirometalúrgico o el proceso hidrometalúrgico. También es posible combinar ambos en un proceso híbrido.

En la pirometalurgia, la fracción metálica y los compuestos de plomo de los procesos de desulfurización y neutralización se agregan al horno y se funden con agentes de fundición

³⁴ *Ibid.*

y reducción. El calor necesario se administra con diferentes fuentes, según el método específico: petróleo, gas, carbón de coque, electricidad, etcétera. Las naves en que se efectúa el proceso de fundido pueden ser también diversas: horno rotatorio, de reverberación, alto o eléctrico, etcétera.

En los procesos hidrometalúrgicos, los compuestos de plomo se reducen por electricidad a plomo metálico. El plomo se deposita por electrólisis como dendritas o esponjas, que posteriormente se desprenden y recolectan en una banda transportadora y se comprimen para formar plaquetas de plomo puro (99.99%), las cuales se derivan a una caldera para su fundición en lingotes.

3.3.6 Refinación del plomo

Si la planta de fundición se detiene en la etapa de reducción, se producirá un plomo duro, o antimonial. Si se quiere producir plomo suave, el fundido de plomo crudo debe pasar por un proceso de refinación, cuyo objetivo es eliminar casi la totalidad de cobre, antimonio, arsénico y estaño, pues la norma de plomo suave no permite más de 10 g por tonelada de estos metales. Al igual que en el proceso de reducción, la refinación del plomo se puede efectuar por pirometalurgia o por hidrometalurgia.

3.3.7 Reciclado del plástico³⁵

Las piezas lavadas y secadas de polipropileno se envían a una planta de reciclaje de plásticos, en donde los pedazos se funden y extruyen para producir comprimidos plásticos usados en la fabricación de cajas de batería. Las láminas separadoras de polietileno se pueden separar del flujo de polipropileno y reciclarse, aunque en la mayoría de las plantas secundarias la práctica común es usar este flujo como complemento del combustible.

3.4 Controles ambientales para el manejo de BPAU

Los controles ambientales para las principales plantas de reciclaje de BPAU como mínimo deben cumplir con la reglamentación y lineamientos ambientales de la jurisdicción en la que se ubiquen. Los requisitos pueden diferir dependiendo de si la planta de reciclaje:

- aún no está autorizada (una nueva planta),
- fue construida tiempo atrás y requiere de mejoras tecnológicas y asesoría para el monitoreo, o
- utiliza las mejores tecnologías disponibles y únicamente requiere asesoría para el monitoreo.

El método más eficaz para prevenir la contaminación es elegir procesos de bajo consumo de energía y bajas emisiones. Asimismo, las buenas prácticas de limpieza son fundamentales para minimizar las pérdidas y prevenir las emisiones fugitivas. En *Pollution Prevention and Abatement Handbook, Lead and Zinc Smelting* [Manual de prevención y disminución de la contaminación, fundición de plomo y zinc] (Grupo del

³⁵ Grupo de Trabajo Técnico del Convenio de Basilea, *The environmentally sound management of used lead acid batteries in Central America and the Caribbean: What is a lead acid battery and why recycle used batteries*. Taller impartido por Brian Wilson en Trinidad, mayo de 2001.

Banco Mundial), vigente desde julio de 1998, se ofrecen más detalles sobre la prevención y el control de la contaminación.

Las principales características de control incluyen las siguientes:

Tratamiento de efluentes

Toda planta de reciclaje de plomo debe contar con un sistema de tratamiento de efluentes para contener, monitorear y tratar las aguas residuales que salgan de la planta de reciclaje, incluidas las derivadas de la neutralización del electrolito, agua de lluvia, derrames de agua del almacén de baterías, etc. Cualquier área que pueda estar expuesta a fugas o derrames — áreas de almacenamiento, fragmentación, procesamiento, etc.—, debe cubrirse con una superficie impermeable, estar contenida y tener una estructura que permita que las fugas o derrames se puedan dirigir a áreas en donde se puedan contener y tratar de manera adecuada.

Control de emisiones atmosféricas

Cada una de las etapas de las plantas de reciclaje de baterías puede generar emisiones de gases o partículas, sea como fuentes puntuales de chimeneas o emisiones fugitivas. Las emisiones fugitivas provenientes de operaciones de fundición y transporte dentro y fuera de la planta son de particular preocupación. Las emisiones se deben evitar o captar mediante la aplicación de métodos de supresión de polvos, como cubrir las fuentes de área o ventilar las áreas de almacenamiento y procesamiento con equipo de control de contaminación atmosférica. Las emisiones recuperadas se pueden reutilizar en la planta, tratar antes de liberarlas al medio ambiente o enviarlas a disposición final.

Se han mencionado ya varias posibles fuentes de emisiones fugitivas en los apartados sobre instalaciones de almacenamiento, procesos de fragmentación de las baterías, refinación del plomo, etc. También puede considerarse el plomo líquido tal como sale del horno de fundición. En el mismo contexto, pueden generarse emisiones fugitivas si la pasta del horno de plomo se transfiere en un cucharón abierto al horno de refinación, y si más tarde, durante el procesamiento, el polvo de escoria se separa manualmente sin extractores o ventilación.

Los procesos pirometalúrgicos son operaciones a alta temperatura y de alto volumen de gas. Por lo tanto, requieren especial atención en lo que respecta a las emisiones atmosféricas, porque pueden generar cantidades relativamente altas de partículas que contienen metales y compuestos azufrados. Las emisiones se deben encauzar mediante equipos de control de emisiones adecuados, como filtros de tela, antes de liberarse. Por su parte, en los procesos hidrometalúrgicos se debe prestar particular atención al manejo de efluentes, porque usan volúmenes relativamente grandes de líquidos para filtrar y separar los metales.

Monitoreo

Las instalaciones requieren monitoreo rutinario. Éste proporciona una imagen del desempeño ambiental de la planta de reciclaje de plomo y permite detectar problemas de procesamiento. Se debe analizar y revisar a intervalos periódicos para contar con información para las decisiones necesarias a fin de mejorar el proceso y reducir posibles efectos en la salud ambiental y humana. El monitoreo medioambiental suministra la información necesaria para mantener la seguridad ambiental del proceso de reciclaje.

4.0 Prácticas de MAA para las BPAU

En este apartado se abordan las prácticas de MAA recomendadas para las dependencias reguladoras y las empresas que participan en el reciclaje y la disposición de BPAU, desde su recolección hasta la disposición de residuos. Se destacan también las infraestructuras de los sistemas de recolección y los incentivos que se han aplicado en diversos países para alentar el reciclaje seguro de las BPAU.

En la legislación y las directrices se mencionan con frecuencia los términos “manejo ambientalmente adecuado” (MAA) y “sistema de administración ambiental” (SAA). Según el sector del que se trate, varían las definiciones de estos términos.³⁶ Para los fines de este proyecto, el MAA puede formularse como una serie de políticas, procedimientos y prácticas aprobadas. El MAA abarca no sólo a las organizaciones dedicadas al manejo de los residuos o materiales reciclables peligrosos, sino también la infraestructura reglamentaria y el marco de aplicación de un país, así como la capacidad de resolver los problemas de capacidades dentro del país para el manejo de residuos y materiales reciclables peligrosos, es decir, la disponibilidad de personal capacitado e instalaciones para el manejo de estas sustancias. Un sistema de administración ambiental (SAA), por otro lado, es una de las herramientas (no la única) que se puede usar para lograr un manejo ambientalmente adecuado. Muchas empresas y gobiernos han desarrollado sistemas de administración ambiental adecuados de diversa complejidad: desde el simple esbozo de procedimientos hasta programas certificados por terceros, como la ISO 14000.³⁷

Un sistema de administración ambiental es un enfoque sistemático empleado por una organización para identificar medidas y manejar los efectos de las actividades de la organización en el medio ambiente. Un sistema de administración ambiental se usa también para establecer metas relativas al desempeño ambiental de la empresa y alcanzar esas metas. Idealmente, los administradores de una empresa usarán un SAA para fijar metas en áreas como el cumplimiento de la legislación ambiental, la minimización de los posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente, el uso de recursos naturales y la prevención y reducción de la contaminación.

Los estudios empíricos sobre el desempeño de los SAA apenas comienzan y brindan un mensaje combinado sobre el grado en que los SAA conducen a un mejor desempeño. Sin embargo, diversos proyectos y numerosos estudios de caso tienden a apoyar la propuesta de que los sistemas de SAA bien formulados pueden proporcionar, en las circunstancias apropiadas, un apoyo importante para mejorar el desempeño. Un factor esencial es el liderazgo de los mandos superiores en la promoción del mejoramiento continuo.

Por sí solo, un sistema de administración ambiental no garantiza un manejo ambientalmente adecuado. Un SAA bien formulado y aplicado puede ser una herramienta poderosa para impulsar y monitorear el progreso de las plantas para lograr un manejo ambientalmente adecuado.

³⁶ Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, *op. cit.*

³⁷ <www.14000.org/>.

4.1 El MAA en el ámbito nacional

4.1.1 Marco e infraestructura normativos y de aplicación de la ley

Los siguientes elementos de MAA son altamente recomendables para la infraestructura normativa, el marco de aplicación y la capacidades de manejo de materiales reciclables peligrosos de un país:

- Legislación y reglamentos adecuados para la protección de la salud de los trabajadores y la ciudadanía y el medio ambiente.
- Recursos adecuados, incluidos inspectores capacitados, tiempo y presupuesto, para aprobar instalaciones, monitorear y verificar el cumplimiento de la legislación y responder a las quejas legítimas de la ciudadanía.
- Acceso público razonable a los registros gubernamentales sobre tratamiento de residuos y materiales reciclables, su almacenamiento y transporte, así como su movimiento dentro de los países y entre éstos.
- Compatibilidad de la legislación y los reglamentos al interior del país y con los tratados internacionales en materia ambiental y comercial.
- Capacidad y voluntad para actuar como protector de última instancia de la salud humana y del medio ambiente en el caso de falla de una instalación.

4.1.2 Marco e infraestructura de las políticas de reciclaje

En este apartado se describe el marco de políticas y la infraestructura que pueden mejorar la tasa de reciclaje de BPAU cuando sea necesario y ayudar a asegurar que el reciclaje ocurra de una manera ambientalmente adecuada.

Además del marco normativo y de aplicación de la ley, los países deben contar con un marco de políticas que facilite el reciclaje de BPAU de una manera ambientalmente adecuada.

En el caso particular de las BPAU, la participación de los consumidores es esencial para la instrumentación del programa de reciclaje. Los siguientes elementos resultan necesarios para un programa eficaz de recolección y reciclaje de plomo.

(a) Los consumidores deben entender que las baterías de plomo-ácido son reciclables y contar con información sobre los procedimientos de devolución de la batería usada al comerciante o depósito. También deben entender la forma en que las BPAU se almacenan de manera ambientalmente adecuada en espera de su transporte al centro de recolección y dónde se ubican los centros de acopio.

(b) Los comerciantes minoristas u otros que recolectan y almacenan temporalmente las BPAU deben contar con licencia para ello, siempre que cuenten con las instalaciones adecuadas para su MAA (véase el **apartado 4.3**). Es necesario definir un conjunto mínimo de características o directrices relevantes, específicas de cada país, por medio de la legislación y tomar medidas adicionales para alentar y aplicar la protección ambiental, por ejemplo, emprender inspecciones periódicas de los sitios de almacenamiento. El proceso de otorgamiento de licencias se puede usar como una fuente de información para elaborar un mapa de la red de recolección.

(c) Las plantas fundidoras y refinerías de plomo deben contar con licencias y someterse a inspecciones. Asimismo, deben adoptar las mejores tecnologías disponibles si están por instalarse o modificar sus procesos o prácticas operativas con el fin de lograr altos niveles de protección ambiental.

(d) El intercambio de recursos en alianza con la industria u otras organizaciones puede ser una solución para las restricciones presupuestales. De ser el caso, debe establecerse un conjunto de directrices que rijan estas alianzas.

(e) Debe prohibirse que las BPAU se envíen a destinos que no sean ambientalmente adecuados.

4.1.3 Modelos de infraestructura para la recolección de BPAU

Según las *Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Waste Lead-acid Batteries* de la Convención de Basilea,³⁸ son varios los modelos de sistemas de recolección de BPAU que se han puesto en práctica en el mundo para atender las necesidades nacionales específicas. Parece existir una tendencia general a elaborar legislación según el principio de responsabilidad ampliada del productor. A continuación se describen algunos de estos modelos, en orden de complejidad creciente.

Sistema simplificado de distribución inversa

Se trata del modelo más simple posible dentro del esquema de “sistema de distribución inversa” desarrollado por algunos países y es más adecuado para circunstancias en las que la instalación para reducción del plomo está relativamente cerca de los centros de recolección. La característica fundamental de este sistema es que los comerciantes minoristas de baterías sean los centros de recolección de las BPAU y que, en el proceso de adquisición de una nueva batería, el consumidor entregue la usada, la cual se almacenará de una manera adecuada hasta su transporte a la planta de fundición. En este modelo, la función de la planta de reducción de plomo puede llevarla a cabo el exportador de chatarra, si el país decide exportar sus baterías usadas en lugar de otorgar licencia a una planta de reciclaje. Puesto que este sistema se basa en el supuesto de que los comerciantes están en contacto directo con la fundición o exportación, el área geográfica que abarca este escenario deberá ser pequeña. El sistema resulta adecuado en sitios en que se carece de la infraestructura de transporte adecuada, pero plantearía graves problemas si se trata de cubrir una zona muy grande. Los comerciantes de baterías nuevas se han mostrado reticentes a apoyar los programas de “retorno” en algunas jurisdicciones; por ejemplo, en Canadá, los comerciantes y centros de servicio no han recibido con agrado el aceite de motor usado de quienes lo cambian solos. En algunas jurisdicciones, como la provincia de Ontario, la reglamentación en materia de residuos peligrosos constituye una barrera para recolectar BPAU entre comerciantes minoristas.

Algunas consideraciones normativas importantes incluyen:

(a) Normas de transporte con el fin de hacer que la red de transporte, más bien informal, sea ambientalmente adecuada.

³⁸ Convenio de Basilea, *Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Waste Lead-Acid Batteries*, op. cit.

(b) De no contarse con una fundición o refinadora de plomo con licencia y si el exportador de chatarra es el mediador físico para el reciclaje eficaz, entonces el exportador deberá no sólo contar con licencia y operar con altos niveles de protección ambiental en sus instalaciones de almacenamiento (que puede durar mucho, según la demanda de baterías), sino hacer lo conducente para garantizar que el transporte y las plantas de reciclaje destinatarias cuenten con los permisos adecuados y cumplan con los requerimientos de reglamentación del país en el que operen.

Sistema de recolectores

Con base en los modelos aplicados en Inglaterra y Alemania, este sistema se basa en la premisa de que, luego de recolectar las BPAU, los comerciantes utilizarán una red especializada de recolectores que las llevarán a las instalaciones de reciclaje. Difiere del sistema simplificado de distribución inversa en que la función desempeñada por los recolectores garantiza que los costos de transporte no sean absorbidos en su totalidad por los comerciantes. Debido a la creciente especialización de actividades, es posible lograr normas ambientales más estrictas en el proceso de transporte. La principal medida legislativa en este sistema es el control de la red de recolección y transporte de los agentes involucrados.

Debido al mayor número de participantes en este sistema, su puesta en práctica permite cubrir un área geográfica mayor, lo que indica que naciones de mediano tamaño podrían resultar beneficiadas. Este sistema puede aplicarse también a países pequeños sin mayores cambios en su infraestructura.

Sistema de retorno con apoyo de los fabricantes

Similar a los aplicados en Japón y Brasil, este sistema prevé que los fabricantes de baterías sean responsables indirectos de la recolección y transporte de las BPAU.

Este sistema difiere de los descritos anteriormente en tres aspectos:

- (a) los fabricantes son responsables de la planeación y aplicación de la logística de retorno de las baterías usadas para que puedan ser entregadas a las fundiciones secundarias;
 - (b) son dos los tipos de participantes para la recolección y transporte de las BPAU, y
 - (c) los recolectores y los responsables del transporte están vinculados con los fabricantes.
- De esa manera, a pesar de que los fabricantes no participan directamente en la recolección y transporte de las BPAU, siguen teniendo la responsabilidad de proporcionar los medios necesarios para el cumplimiento de estas medidas con estrictas normas ambientales.

El sistema de retorno con apoyo de los fabricantes es de aplicación ideal en países que ya cuentan con una sólida red de recolección, pero más informal o no regulada. Todos se benefician al formalizar una infraestructura en cierta medida desorganizada al dotarla de un marco legal, de modo que resulte posible identificar a los participantes y sus responsabilidades.

Sistema de distribución inversa

Basado en los sistemas de Francia y Estados Unidos, este modelo es el sistema completo de distribución inversa, en el que los fabricantes están vinculados directamente con las actividades de recolección y transporte. Este sistema es voluntario en Estados Unidos. Se trata de un sistema de recolección que podría brindar precisión sobre cantidades, orígenes y destinos de las BPAU. Puede considerarse un marco jurídico sistemático con el fin de cubrir todas las etapas de la cadena de reciclaje. Es necesario también un programa educativo y ambiental para que este enfoque sea eficaz.

4.2 SAA para empresas que manejan materiales reciclables peligrosos

La aplicación de un SAA puede otorgar una mayor seguridad de que una instalación de recuperación de metales funcionará de manera ambientalmente adecuada. Los SAA son una herramienta de gestión que proporciona un conjunto coherente de estructuras organizativas, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para asegurar que la empresa logre una aplicación sistemática de sus políticas ambientales. El SAA puede aplicarse a cualquier tipo de organización u operación y sus principios son de aplicabilidad general.³⁹

Las ventajas principales de la aplicación de un SAA son que ofrecen un enfoque disciplinado para el manejo ambiental y aseguran que las cuestiones que pueden afectar el medio ambiente se identifiquen y resuelvan.

Toda compañía que intervenga en alguna de las etapas del ciclo de vida de las BPAU debería contar con un SAA, esté o no certificado por un organismo independiente como el ISO 14000. Diversas fuentes informativas han identificado los elementos adecuados de SAA para una empresa que maneja residuos o materiales reciclables peligrosos.

Los principales elementos de SAA para una empresa de reciclaje incluyen:⁴⁰

- Un permiso o licencia de operación otorgado por la autoridad gubernamental pertinente.
- Una política ambiental: una declaración de la organización sobre sus propósitos y principios en relación con su desempeño general que ofrezca un marco para la acción y el establecimiento de objetivos y metas ambientales.
- Un pronunciamiento claro de sus objetivos y metas ambientales.⁴¹
- Un procedimiento para identificar y atender los impactos ambientales importantes que se deriven de sus actividades actuales o en planeación.
- Programas que permitan a la organización el cumplimiento de sus objetivos y metas. Ello incluye la definición de las responsabilidades del personal y los medios y plazos para el logro de los mismos.

³⁹ CCA, Documento de decisión sobre el plomo conforme al proceso..., *op. cit.*

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ Convenio de Basilea, *Draft technical guidelines on recycling/reclamation of metals and metal compounds (R4)*, *op. cit.*

- Programas para asegurar que el personal cuente con la capacitación necesaria y esté al tanto de los requisitos.
- Procedimientos de control operativo, comunicaciones internas y externas y control de documentos.
- Procedimientos y recursos financieros para preparación y respuesta ante emergencias.
- Procedimientos para monitorear el desempeño y tomar las medidas adecuadas si el desempeño no cumple con las metas.
- Un programa de auditoría para confirmar que el sistema se ha instrumentado adecuadamente y que la operación de la planta cumple con las leyes y reglamentos aplicables.
- Revisión periódica del manejo del SAA y su mejoramiento continuo.
- Un plan para el cierre o clausura de la planta.
- Un plan de saneamiento de suelos y edificios y las garantías financieras de que se realizará un cierre adecuado.
- Procedimientos para la difusión pública y notificación en caso de hechos imprevistos (por ejemplo, urgencias, derrames y fugas que se liberen al medio ambiente).

4.3 Directrices para el MAA de BPAU

Las directrices anteriores se deben aplicar a todas las operaciones de materiales reciclables peligrosos y se recomienda que se pongan en práctica en todas las operaciones de BPAU. Las directrices de los siguientes apartados se refieren específicamente a las prácticas de MAA para BPAU y son coherentes con las Directrices de Basilea.^{42,43} Como regla general, las BPAU y las partes de plomo asociadas se deben reciclar con un reciclador de metales o baterías y no destinarse a disposición, siempre y cuando el reciclaje se lleve a cabo de una manera ambientalmente adecuada.

4.3.1 MAA durante la recolección y almacenamiento temporal

Las medidas de control que deben aplicarse en los puntos de recolección de BPAU con el fin de evitar accidentes que pudieran generar daños al medio ambiente o la salud humana incluyen las siguientes:^{44,45,46}

- **Las baterías NO se deben drenar en los puntos de recolección.** Las baterías deben almacenarse enteras, sin drenar el electrolito.

⁴² Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, Serie Basel Convention /SBC núm. 2003/9, 2002, <<http://www.basel.int/pub/techguid/tech-wasteacid.pdf>>.

⁴³ Convenio de Basilea, *Draft technical guidelines on recycling/reclamation of metals and metal compounds* (R4), *op. cit.*

⁴⁴ Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, *op. cit.*

⁴⁵ Environmental Compliance for Automotive Recyclers (ECAR), ECAR fact sheet for Michigan batteries, <<http://www.ecarcenter.org/mi/mi-batteries.htm>>.

⁴⁶ Stanford Linear Accelerator Center (SLAC). Recycling lead-acid batteries. In *ES&H Waste Management Guidelines*, 18 de mayo de 2000, <<http://www.slac.stanford.edu/esh/guidelines/leadacidweb.pdf>>.

- ***Las baterías deben almacenarse en locales adecuados en los puntos de recolección.*** El lugar ideal para almacenar las BPAU es un contenedor resistente al ácido (por ejemplo, un balde o tina de polipropileno) que también puede sellarse y usarse como contenedor de transporte, con lo que se minimiza también el riesgo de derrame accidental. Cuando las BPAU no se almacenan en contenedores resistentes al ácido, deben seguirse las siguientes medidas para el almacenamiento de las BPAU:
 - Las baterías con derrames, es decir, aquellas con fuga de electrolito, deben almacenarse en contenedores herméticos y resistentes al ácido.
 - Las BPAU deben probarse para determinar su utilidad o calidad de reventa. Si se recargan para reventa, los cátodos de plomo se deben retirar de las baterías y almacenarse en un contenedor cubierto lo suficientemente resistente para el peso del plomo. Si se reciclan, no se deben retirar los extremos del cátodo de la batería de plomo.
 - El sitio de almacenamiento debe ser seguro y estar cubierto, protegido de la lluvia y otras fuentes de agua, estar equipado con un sistema de recolección de efluentes y, de ser posible, ubicarse lejos de fuentes de calor.
 - El sitio de almacenamiento debe tener, de preferencia, una superficie impermeable; por ejemplo, concreto resistente al ácido u otro material con esa característica, que contenga todo derrame y lo dirija a un sistema de recolección donde pueda eliminarse y tratarse antes de su descarga.
 - El sitio de almacenamiento debe contar con un sistema de ventilación con sistema de escape o al menos un sistema de circulación rápida de aire, con el fin de evitar la acumulación peligrosa de gases.
 - El sitio de almacenamiento debe ser de acceso restringido e identificarse como un lugar de almacenamiento de material peligroso.
 - Las áreas de almacenamiento y manejo deben estar pavimentadas para evitar la contaminación de suelos, los escurrimientos de estas áreas deben contenerse y tratarse.
 - Cualquier otro material con plomo que pueda tenerse, como suelos, vidrio, etcétera, debe empacarse y almacenarse según sus características.
 - No deben apilarse más de cuatro BPAU.
- ***Las BPAU deben etiquetarse.*** Cada BPAU o contenedor de BPAU debe estar etiquetado o marcado como batería(s) usada(s) o de desecho.
- ***Los puntos de recolección no deben almacenar grandes cantidades de baterías usadas.*** Incluso si se dispone de un lugar protegido de almacenamiento, un punto de recolección no debe servir para almacenar grandes cantidades de baterías usadas y no debe considerarse como lugar de almacenamiento permanente. La cantidad adecuada a almacenar depende de la tasa de operaciones del establecimiento y la reglamentación local. El lugar de almacenamiento debe ser de las dimensiones necesarias para ofrecer suficiente espacio para demandas específicas. El almacenamiento de grandes cantidades de baterías usadas o por un plazo largo incrementa el riesgo de derrames o filtración accidentales y debe evitarse. El periodo máximo para el almacenamiento por parte de pequeños recolectores debe restringirse a 60 días. En caso de que se almacenen baterías por periodos más largos, los puntos de recolección deberán contar con la licencia correspondiente y regirse como plantas de almacenamiento de residuos.

- **Los recolectores deben asegurarse de no vender sus baterías a plantas de reciclaje de plomo sin licencia.** Las fundiciones y refinerías desconocidas para los responsables de la regulación y, por ende, sin licencia bien pueden ser una fuente importante de contaminación por plomo, tanto en seres humanos como en el medio ambiente. Los recolectores sólo deben vender o enviar sus baterías usadas a establecimientos que cumplan con estrictas normas de protección, es decir, que demuestren que cuentan con el permiso correspondiente, cumplen con los requisitos reglamentarios, tienen un SAA, etcétera. Éste es un ejemplo de manejo ambiental de cadena de abasto.

4.3.2 MAA durante el transporte

Las BPAU son bienes peligrosos, por lo que deben manejarse con el debido cuidado durante el transporte. El principal riesgo durante el transporte de las baterías es el electrolito, que puede derramarse, lo que requiere medidas de control con el fin de minimizar dicho riesgo y definir las acciones a seguir en caso de accidente. Se sugieren los siguientes procedimientos:

- **Las BPAU deben transportarse dentro de contenedores.** Al margen del medio de transporte de que se trate, existe un riesgo de derrame, que puede ser alto incluso si las baterías se transportan de manera adecuada en posición vertical. Durante el transporte, las baterías se pueden mover, las carcasas se pueden romper, derramar, etcétera, por lo que es necesario contar con un contenedor sellado resistente al ácido y a golpes, como un balde o tina de polipropileno, como se indica en el **apartado 4.3.1.**
- **Los contenedores deben estar bien empacados en el vehículo de transporte.** Se deben transportar atados, envueltos o apilados adecuadamente, de manera que no se muevan durante el trayecto.
- **El vehículo de transporte debe estar identificado con símbolos.** En apego a las convenciones internacionales, el vehículo de transporte debe contar con los símbolos y colores que indiquen que se transportan productos o bienes corrosivos y peligrosos.
- **Equipo específico.** El vehículo de transporte debe contar con un mínimo de equipo necesario para neutralizar un derrame simple o un problema de filtración y el personal debe estar capacitado para usar dicho equipo.
- **Los conductores y personal auxiliar del transporte deben estar capacitados.** Las personas encargadas de movilizar bienes peligrosos siempre deben contar con capacitación en procedimientos de emergencia, incluidos sofocar un incendio, y controlar derrames, etc., y saber comunicarse con los equipos de respuesta ante emergencias. Deben también conocer el material específico que transportan, cómo manejar una situación de crisis y en qué momento abandonar el lugar y pedir ayuda al equipo de respuesta ante emergencias.
- **Equipo de protección personal.** Debe proporcionarse equipo de protección personal al personal de transporte, que debe estar capacitado para usarlo en caso de emergencia.
- **Horario y mapa de transporte.** De ser posible, el transporte de residuos peligrosos debe siempre tomar rutas que minimicen el riesgo de accidentes u otros problemas específicos. Ha de optarse por una ruta y horario predefinidos que tomen esos factores en cuenta.

- ***Se deben contener de inmediato todas las fugas de residuos de baterías.*** Los transportistas deben estar capacitados para contener de inmediato cualquier filtración o derrame de acuerdo con los requisitos locales, regionales y federales.
- ***Las autoridades locales deberán ser notificadas de inmediato en caso de presentarse emisiones de residuos de baterías al medio ambiente.*** Los transportistas deben estar capacitados para notificar de inmediato a las autoridades si ocurren derrames o fugas.

Las anteriores directrices para el transporte no constituyen una lista exhaustiva. Debe darse capacitación e instrucciones más específicas al personal de transporte de BPAU, pues éste puede implicar el paso por zonas muy urbanizadas u otras ubicaciones delicadas, como cuerpos de agua, zonas residenciales, hospitales, escuelas, etc., que pueden resultar profundamente afectadas por un derrame en caso de accidente.

4.3.3 MAA durante el almacenamiento y en la planta de reciclaje

Las medidas de protección para las BPAU en la planta de reciclaje son muy similares a los requisitos de almacenamiento en los puntos de recolección. Sin embargo, en las instalaciones de acopio o de reciclaje, la cantidad de baterías almacenadas puede llegar con facilidad a varios miles de toneladas. Es necesario, por tanto, adoptar medidas adicionales:

- ***Las baterías se deben drenar y preparar para reciclaje.*** Son mejores las tasas de reciclaje y menores los problemas ambientales que se generan con el reciclaje de baterías drenadas. El electrolito debe encauzarse a un proceso de recuperación de ácidos o una planta de tratamiento de efluentes; además, las baterías se deben almacenar vacías, listas para su reciclaje.
- ***Las baterías deben estar identificadas y separadas.*** Diferentes baterías pueden requerir diferentes métodos de reciclaje. Deben, por tanto, estar adecuadamente identificadas, etiquetadas y almacenadas por separado.
- ***Las baterías deben almacenarse en un edificio adecuado y cubierto.*** A menos que alguna circunstancia específica así lo requiera, el almacenamiento en contenedores ya no resulta práctico en la planta de reciclaje, puesto que al llegar a esta fase las baterías ya deben estar clasificadas, identificadas y cuidadosamente separadas. Debe construirse un local adecuadamente cubierto para su almacenamiento.

Los criterios mínimos para el almacenamiento de baterías en la planta de reciclaje deben incluir:

- Piso impermeable y resistente al ácido (por ejemplo, recubierto de resina epóxica o concreto).
- Un sistema eficiente de recolección de efluentes que encamine las soluciones derramadas hacia la planta de tratamiento de efluentes o de ácido electrolítico.
- Una entrada y una salida (acceso restringido), que deben permanecer cerradas a menos que por alguna razón no se pueda, para evitar las emisiones de polvo.

- Un sistema dedicado a la recolección de gases, con filtros de aire que eliminen el polvo de plomo y al mismo tiempo renueven el aire al interior del edificio para evitar la concentración de gases tóxicos.
- Equipo adecuado contra incendios (NO AGUA). Aunque es poco probable que lo originen las baterías mismas, un incendio, por otras causas, puede encender las baterías debido a su alto contenido de compuestos de carbono, como las carcasas de plástico. Es necesario, por tanto, contar con equipo especializado contra incendios para prevenir la generación de gases tóxicos, como la arsina y la estibina.
- La entrada se debe restringir a personal autorizado.

Las anteriores son directrices generales que deben adaptarse a los requerimientos específicos de cada planta de reciclaje. Deben alentarse enfoques más rigurosos. En particular, siempre que sea posible, el área de almacenamiento debe ser una zona en relieve resistente al ácido, de modo que pueda contener un derrame de ácido. Esta área de almacenamiento requiere de un sistema de recolección de derrames para permitir la captura y eliminación seguras del exceso de líquidos en el lugar. Una ventilación eficiente es también esencial en el diseño.

4.3.4 MAA durante el reciclaje de BPAU

Las etapas previas al reciclaje se consideran concluidas cuando las baterías se reciben y almacenan de forma adecuada en la planta de reciclaje. Después, las baterías usadas inician el proceso de reciclaje, que puede dividirse en tres etapas principales:

- (a) ruptura o fragmentación de la batería;
- (b) reducción del plomo, y
- (c) refinación del plomo.

Las etapas previas al reciclaje se limitan en gran medida a las operaciones de manejo y mecánicas, por ejemplo, fragmentación, etc. Como las etapas de reducción y refinación de plomo incluyen procesos con sustancias químicas y grandes volúmenes de materiales, muchas veces a altas temperaturas, la posibilidad de que haya consecuencias para el medio ambiente o la salud humana es mayor que en las etapas anteriores. Por consiguiente, además de aplicar los procedimientos correspondientes a un SAA señalados en los **apartados 4.2 y 4.3.1 a 4.3.3** para la recolección, el almacenamiento y el transporte de BPAU, los sistemas de manejo ambiental durante la fase de reciclaje deben ser más integrales y los sistemas, las políticas y los procedimientos de prevención y control ambiental, más rigurosos, según resulte apropiado para las plantas metalúrgicas.

El **cuadro 4-1** presenta un ejemplo de los requisitos reglamentarios de una jurisdicción para la operación de una fundición de plomo.

Cuadro 4-1 Ejemplos de objetivos de control de la contaminación para una fundición de plomo

Emisión de Pb	Objetivos típicos de control de la contaminación de Pb y dispositivos (EPA)
Descargas de las baterías apiladas	Licencia: <10 mg/m ³ Normalmente se llega a <1 mg/m ³ Dispositivo: extractor seguido de sistema de filtros
Aire ambiente	Objetivos de política: <1.5µg/m ³ , promedio durante 90 días Dispositivos empleados en la fábrica para recolectar el material suelto de desecho y reducir las emisiones fugitivas: aspiradoras, monitores, filtros, aparatos de limpieza de gas
Aire en el centro de trabajo	Normas: 150 µg/m ³ en un promedio de ocho horas Equipo de protección del personal: respiradores con protección y ropa adecuada en áreas donde se excede esta norma

Fuente: Adaptado de Convenio de Basilea, *Draft technical guidelines on the environmentally sound recycling/reclamation of metals and metal compounds* (R4), UNEP/CHW.7/8/Add.3, 11 de agosto de 2004, <<http://www.basel.int/meetings/cop/cop7/docs/08a3e.pdf>>.

4.3.5 MAA durante la disposición de BPAU o sus residuos

Cuando las BPAU o los residuos de su fragmentación se envían directamente a disposición, deben destruirse o mantenerse en instalaciones con licencia para la destrucción o disposición de residuos peligrosos, diseñadas de manera adecuada y operadas para el manejo de dichos residuos, con los permisos respectivos de las autoridades pertinentes.

Los elementos de MAA descritos en su momento en los **apartados 4.2 y 4.3** también deben aplicarse en la etapa de destrucción o disposición final.

4.3.6 MAA para respuesta en caso de emergencia

- **Se debe preparar un plan de emergencia y capacitar a los trabajadores.** Para responder en caso de una emergencia o un accidente, incluido el uso apropiado de equipo de protección personal, es necesario un plan de acción. Las emergencias pueden ocurrir dentro de las instalaciones o afuera, durante el transporte. Se deben considerar los antecedentes de la operación y si ha habido accidentes o emisiones fuera de control de desechos al medio ambiente. Una parte del plan de acción debe incluir orientación para esta respuesta y el saneamiento de un derrame, así como abordar los aspectos de incumplimiento de las leyes y reglamentos.
 - En el plan se debe establecer la ubicación y el suministro de equipo de emergencia en puntos predeterminados dentro de la planta. Este equipo incluirá extintores de incendios y equipo de protección personal (por ejemplo, ropa especial, mascarillas y respiradores, absorbentes de derrames, palas) según los requerimientos del proceso y los materiales de la planta.
 - El plan debe asegurar la pronta reducción de cualquier impacto ambiental de un eventual accidente. Se deben llevar a cabo simulacros del plan para asegurarse de que esté todo listo. Se deben incluir requisitos de manejo especial de residuos en el lugar.
 - Tal vez sean necesarios un seguro u otros instrumentos financieros para garantizar la disponibilidad de fondos suficientes para una limpieza o un descargo de responsabilidad en caso de un accidente dentro o fuera de la planta.

4.3.7 MAA durante el desmantelamiento de instalaciones

- ***Se debe llevar a cabo una evaluación del sitio.*** Como parte del cierre y el desmantelamiento de plantas de reciclaje de BPAU, se debe hacer una evaluación del sitio para identificar cualquier contaminación del suelo y las aguas subterráneas, así como la limpieza necesaria para asegurarse de que el suelo y las aguas son aptas para su uso futuro.
- ***El sitio se debe limpiar y quedar libre de toda contaminación.*** Toda contaminación de suelos o aguas subterráneas que haya ocurrido se debe limpiar para cumplir los requisitos obligatorios. Todo el material residual se debe eliminar en plantas autorizadas.

4.3.8 Incentivos para el MAA y el reciclaje de BPAU

Incentivos para el MAA

Entre los incentivos que se usan o se podrían usar en las jurisdicciones con bajas tasas de retorno para alentar o requerir sistemas de MAA en el reciclaje o disposición de BPAU figuran:

- Directrices del MAA. Los gobiernos y asociaciones industriales preparan lineamientos para el MAA de las BPAU.
- Aprobación eficaz y eficiente y proceso de registro para las empresas con SAA adecuados, que incluyen el uso de las directrices de MAA para el manejo de BPAU, como lo ejemplifica el Programa de Líderes Ambientales del Ministerio de Medio Ambiente de Ontario.⁴⁷
- Manejo adecuado de cadena de abasto: las empresas, las personas o los gobiernos que se ocupan voluntariamente del reciclaje o la disposición de BPAU sólo ofrecen estas baterías a los operadores que se apegan al MAA.
- Educación: preparación y distribución de materiales que expliquen los riesgos de un manejo ambientalmente inadecuado de las BPAU. Preparación y aplicación de programas que informen a los ciudadanos, las pyme, etc., sobre cómo manejar las BPAU de manera ambientalmente adecuada.
- Sistemas de recompensa en las jurisdicciones con bajas tasas de retorno, para entregar BPAU que de otra manera no entrarían en el sistema de recolección. (En algunas regiones se ha observado un resultado no anticipado, inherente a este enfoque, en relación con el aceite usado: en algunos mercados con una elevada tasa de retorno ha habido un cambio de la nueva refinación a la quema como combustible —que está en la jerarquía más baja de recuperación— desde que se introdujeron recompensas.)
- Capacitación: elaboración y puesta en marcha programas de capacitación sobre MAA de BPAU.
- Días de recolección residencial de residuos peligrosos en las comunidades en un sitio público, lo cual facilita que individuos y empresas entreguen las BPAU al sistema de recuperación.
- Días adecuadamente anunciados de recolección a domicilio de residuos peligrosos, para facilitar la disposición de BPAU de acuerdo con un MAA.

⁴⁷ Ministerio de Medio Ambiente de Ontario, *A framework for Ontario's Environmental Leaders program*, Environmental Innovations Branch, Toronto, julio de 2004 <www.ene.gov.on.ca>.

- Deliberaciones sobre multas por incumplimiento de las condiciones de la licencia.
- Deliberaciones sobre la elaboración de posibles reglamentos, como exigir que todos los operadores relacionados con el manejo de BPAU tengan en marcha un SAA, o la estipulación de requerimientos de desempeño ambiental para las plantas.

Incentivos para el reciclaje de BPAU

Los incentivos que tienen el objetivo específico de fomentar el reciclaje de BPAU en lugar de destruirlas o destinarlas a disposición incluyen los siguientes.

- Depósito o sobreprecio en el caso de las baterías nuevas para financiar la devolución o recolección de BPAU (para que esto funcione, se deben destinar los fondos reunidos al reciclaje de BPAU).
- Descuento en baterías nuevas cuando se devuelven BPAU al comerciante.
- Educación: la industria, el gobierno y ONG pueden preparar y entregar materiales en los que se explique por qué el reciclaje de BPAU tiene más ventajas que su disposición.
- Recompensas por entregar BPAU encontradas.
- Derechos de reciclaje: derecho cobrado por la compra de BPA para reembolsar a los recicladores.
- Reglamentos o multas: reglamentos que estipulen que las BPAU deben reciclarse o requisitos actualizados para que se prefiera el reciclaje a la disposición.
- Comunicación: establecer un sitio en Internet bien promovido en el que se indiquen los centros de recepción de BPAU para reciclaje en cada ciudad o región.
- Resguardo de productos: fabricantes de baterías o comerciantes que voluntariamente operan programas de devolución de BPAU, lo que podría incluir el pago de “derechos por devolución”.
- Cuotas o exenciones fiscales como incentivos para el reciclaje entre los participantes, los generadores, los recicladores, etc.
- Apoyo a normas como la ISO 9000 y 14000, así como al ecoetiquetado.
- Mercadotecnia social para informar, lograr la participación y motivar a consumidores e industria.
- Respaldo a iniciativas como programas de capacitación y términos reglamentarios propuestos por la industria, por ejemplo, el Reglamento Preliminar del Consejo sobre Baterías (*Battery Council Draft Regulation*).⁴⁸

⁴⁸ Battery Council International <www.batterycouncil.org>.

5.0 Cálculo de cantidades de BPAU

Se analizaron las referencias disponibles para calcular las cantidades de BPAU que se manejan en el comercio internacional, trilateral, interestatal e interprovincial.

5.1 Fuentes

Las BPAU son generadas por consumidores, industria, gobiernos, instituciones, centros de servicio automotriz y personas. Las asociaciones de comerciantes de baterías y las dependencias gubernamentales de energía y medio ambiente dan a conocer estadísticas sobre las baterías, incluidas las de plomo-ácido.

5.2 Generación

La cantidad de BPAU generadas se basa en baterías nuevas vendidas, junto con la cantidad retornada cuando las baterías se sustituyen. Algunos gobiernos han promulgado legislación y reglamentos para alentar o requerir que las BPAU se retornen para reciclaje.

5.3 Recolección y transporte

Las BPAU se acumulan en los centros de servicio, tiendas, etc., de donde las recolectan centros especializados que las transportan a las instalaciones de fragmentación. Las personas pueden llevar sus BPAU a los centros de recolección de residuos caseros peligrosos, cuando éstos existen, de donde las recolectan transportistas autorizados para llevarlas a las instalaciones de fragmentación de baterías. A diferencia de Canadá, Estados Unidos y México no exigen que las BPAU vayan acompañadas de un documento formal de embarque de desechos peligrosos o que “se manifiesten”.

5.4 Reciclaje

Las BPAU tienen la mejor tasa de reciclaje de todos los materiales de consumo. Cuando se comparan las BPAU con otros productos reciclables se informa que 97 por ciento (1,090,800 toneladas anuales) en Estados Unidos⁴⁹ y 94 por ciento (54,600 toneladas) en Canadá.⁵⁰ Las tasas más cercanas son las de aceite usado de motor, con 67 por ciento,⁵¹ y las latas de aluminio, con 59 por ciento,⁵² ambas de Canadá.

5.5 Disposición

Algunas BPAU o, con más frecuencia, algunos de sus componentes (ácido, pasta, plástico) pueden destinarse a disposición de residuos peligrosos si están demasiado contaminados o resulta muy costoso reciclarlos. Si no se reciclan, los ácidos y pastas deberán tratarse (neutralizarse, por ejemplo; véase el **apartado 3.3.4**), los residuos se eliminan y el plástico se envía a un relleno sanitario.

⁴⁹ *Ibid.*

⁵⁰ Mining Council of Canada, *2002 Annual Report* <www.mining.ca>.

⁵¹ Cleghorn and Associates Limited, *Background study on the technical and socio-economic aspects related to the management of waste crankcase oil in Canada*, 19 de julio de 2002.

⁵² Recycling Council of Ontario, <www.rco.on.ca>.

5.6 Movimiento transfronterizo

Cantidades importantes de BPAU se transportan a través de las fronteras internacionales con fines de reciclaje. Algunas cantidades relativamente menores de desechos (los residuos ácidos, etc.) se transportan a través de las fronteras para fines de disposición.

Cabe destacar que hay lagunas en los datos de acceso público, así como discrepancias entre los tres países del TLCAN, sobre los montos de BPAU importados y exportados. Esto indica que las naciones no pueden garantizar que las BPAU se estén manejando con un sistema de MAA.

Las cantidades (cuando se dispone de datos) de “residuos de baterías” transportados entre los países del TLCAN o fuera de éstos en 2002 son difíciles de comparar y parece que no incluyen la misma información o los mismos datos. Por ejemplo, un documento de MAA de la CCA informa que en 2002:

- Estados Unidos importó más de 1,078 toneladas provenientes de países distintos de Canadá y México;
- Estados Unidos exportó 104,000 toneladas a México;
- México informó haber recibido 51,813 toneladas;⁵³
- México registró exportaciones de 20 toneladas a Estados Unidos para reciclaje.

Desafortunadamente, tal parece que no hay manera de hacer coincidir los datos de fuentes diversas. Se podría disponer de los datos generales de Canadá sobre los movimientos transfronterizos de BPAU destinadas a operaciones de reciclaje o disposición correspondientes a 2005 o años anteriores.

No se encontraron datos sobre las cantidades de BPAU importadas a México desde países fuera de Estados Unidos para reciclaje, sobre las exportaciones de BPAU de México a otros países fuera de Estados Unidos, sobre las exportaciones de BPAU de Estados Unidos a otros países fuera de México y Canadá, y sobre las BPAU importadas a Estados Unidos de otros países fuera de Canadá y México. No se sabe a qué plantas se dirigen las exportaciones que salen de América del Norte, ni si se apliquen criterios de MAA. Tampoco se sabe a qué naciones van las exportaciones de Estados Unidos y México, ni si algunas de las plantas de esos lugares tienen sistemas de MAA. Canadá no ha exportado BPAU a México ni las ha importado de ese país.

⁵³ Cristina Cortinas, comunicación personal con el autor, mayo de 2004.

6.0 Marco normativo

En este apartado se abordan los controles y los reglamentos en torno de la recolección y el manejo de baterías de plomo-ácido usadas por jurisdicción en América del Norte. También se describen brevemente los sistemas de recolección utilizados en los tres países.

6.1 Sistemas de control para los movimientos transfronterizos en América del Norte

Cada uno de los países del TLCAN tiene su propia definición de residuos peligrosos, sus formatos de notificación y sus procedimientos para las propuestas de exportaciones o importaciones. Esto dificulta comparar la información sobre los embarques entre Estados Unidos y México.

Según los datos disponibles, las BPAU se transportan con fluidez entre Estados Unidos y Canadá tanto para reciclaje como para disposición. También hay un movimiento de ida y vuelta entre Estados Unidos y México para el reciclaje de estas baterías. El movimiento de BPAU para disposición puede efectuarse de México a Estados Unidos, pero México prohíbe la importación con fines de disposición final, aunque la permite para tratamiento, reciclaje o reutilización en instalaciones que cuentan con autorización federal.⁵⁴

Los movimientos transfronterizos de BPAU entre México y Estados Unidos se rigen por los reglamentos de ambos países, conforme al Acuerdo de La Paz, firmado en 1983.⁵⁵ Los movimientos de BPAU entre Canadá y Estados Unidos se rigen por un acuerdo bilateral instrumentado en 1986.⁵⁶ Los movimientos de residuos para reciclaje entre los países del TLCAN a otras naciones pertenecientes a la OCDE se rigen en apego a la reglamentación de Canadá y Estados Unidos, como queda de manifiesto en un acuerdo multilateral de la OCDE de 1992,⁵⁷ del que Canadá, Estados Unidos y México son signatarios. Este acuerdo fue revisado en 2001 para hacerlo más coherente con el Convenio de Basilea,⁵⁸ suscrito y ratificado tanto por Canadá como por México. Estados Unidos no ha ratificado el Convenio de Basilea y no podrá hacerlo hasta que el Congreso de ese país otorgue facultades legislativas adicionales para su instrumentación.

Tanto la OCDE como Basilea prevén de manera explícita la notificación y el consentimiento para la exportación e importación de BPAU. Las aduanas también desempeñan un papel en los cruces fronterizos, en los que se deben llenar los respectivos

⁵⁴ Cristina Cortinas, comunicación personal con el autor, mayo de 2004.

⁵⁵ EPA de Estados Unidos, *Acuerdo de La Paz*, <<http://www.EPA.gov/usmexicoborder/progress/eng/05cper.pdf>>.

⁵⁶ Ministerio de Medio Ambiente de Canadá, Acuerdo Bilateral Canadá-EU sobre Residuos Peligrosos (Canada-USA Bilateral Agreement on Hazardous Wastes). <http://www.ec.gc.ca/tmb/eng/tmbcanusaag_e.html>.

⁵⁷ OECD Decision C(92)39/FINAL, 1992. Repealed by OECD Council Decision C(2001)107 on 14 June 2001. Véase <www.oecd.org/document/52/0,2340,en_2649_34397_2674996_1_1_1_1,00.html>.

⁵⁸ Convenio de Basilea sobre el control de movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios del 22 de marzo de 1989. Entró en vigor en mayo de 1992. <<http://www.basel.int/>>.

formularios para cualquier bien y en algunos casos copias de las notificaciones y documentos de consentimiento exigidos por las dependencias reguladoras ambientales.

De acuerdo con la nueva Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de México,⁵⁹ ya no es necesario que los residuos peligrosos generados por la industria maquiladora que se pueden reciclar en ese país se exporten como en el pasado. Si una compañía decide reciclar estos desechos en México, tendrá que pagar los impuestos por la importación de los materiales que originaron los desechos. Como este impuesto de importación es mucho menor que los costos de transporte, y los materiales reciclables ahora se pueden quedar y reciclar en México, tiene lógica económica proceder así.

En el caso de las baterías de plomo-ácido, una maquiladora que importa BPAU para reciclaje está obligada a exportar tanto las baterías recicladas como los residuos peligrosos generados durante el proceso de reciclaje, o bien, si produce estas baterías a partir de materiales importados (como plomo y ácido sulfúrico), debe exportar los productos y los residuos peligrosos relacionados. En cualquiera de estos casos, exportará BPAU para su recuperación o disposición final en Estados Unidos.

En la legislación mexicana, los movimientos de residuos de las maquiladoras se consideran “retornos” más que exportaciones, por lo que no se rastrean como residuos. En Estados Unidos, conforme a la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (*Resource Conservation and Recovery Act, RCRA*),⁶⁰ se consideran importaciones de residuos peligrosos, pero no hay rastreo en el ámbito nacional si están destinados a recuperación.

Conforme a la RCRA, un material secundario peligroso usado directamente como sustituto eficaz de un material de fabricación no se considera residuo siempre y cuando cumpla ciertas restricciones. Como medio para promover el reciclaje de BPAU, esta ley estipula una exención reglamentaria específica de los requerimientos de manifiesto y de exportación para las baterías destinadas a recuperación. Por tanto, los exportadores están exentos de los requisitos de notificación y consentimiento y manifiesto.

En 1995, Estados Unidos puso en práctica un programa de residuos universales⁶¹ que se ocupa de los desechos generados por una diversidad de fuentes de múltiples industrias. Los residuos universales incluyen las baterías de plomo-ácido. El programa se estableció para alentar la recolección, separación y manejo adecuados de estos residuos y, de ser posible, fomentar (sin exigir) su reciclaje. Los residuos universales están sujetos a los requisitos de exportación, notificación y consentimiento, pero no a los requerimientos de manifiesto de residuos peligrosos. En consecuencia, los exportadores de BPAU pueden elegir apegarse a los requisitos del Reglamento de Residuos Universales (*Universal Waste Regulations*), o de otra manera pueden elegir seguir lo dispuesto para las

⁵⁹ Semarnat, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*, 8 de octubre de 2004, México.

⁶⁰ EPA de Estados Unidos, Resource Conservation and Recovery Act (RCRA, Ley de Conservación y Recuperación de Recursos), 1976. Consúltese el sitio <www.epa.gov/rcraonline/>.

⁶¹ Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Universal waste regulations, <<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/univwast.htm>>.

exenciones de BPAU antes descritas. Las normas de tratamiento de las BPAU en Estados Unidos estipulan la recuperación de metales a alta temperatura, lo que requiere en la práctica que todas las baterías de plomo-ácido se reciclen para recuperar el plomo.⁶² La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos dio a conocer su propósito de establecer requisitos de notificación y consentimiento para la exportación de BPAU.⁶³ Cada estado dispone de sus propios requisitos e incentivos. Véase en el **apéndice III** un resumen de estos requisitos e incentivos por estado.

En Canadá, todos los movimientos registrados de residuos peligrosos y materiales reciclables peligrosos, incluidas las BPAU, han sido rastreados por medio del Reglamento sobre Exportación e Importación de Residuos Peligrosos (*Export and Import of Hazardous Waste Regulations*, EIHWR)⁶⁴ y, desde el 1 de noviembre de 2005, mediante el Reglamento de Exportación e Importación de Residuos Peligrosos y Materiales Reciclables Peligrosos (*Export and Import of Hazardous Waste and Hazardous Recyclable Material Regulations*, EIHWRMR).⁶⁵ Canadá requiere la notificación y el consentimiento informado previo antes de autorizar la exportación, importación y tránsito de BPAU, ya sea para reciclaje o disposición. Este país también exige el rastreo de las BPAU mediante el manifiesto o documento de movimiento, así como la confirmación del reciclaje o disposición finales.

En México se dispone de datos sobre las cantidades de BPAU importadas y exportadas (aparte de aquellas de las maquiladoras), pero no se tiene el desglose de las cantidades exportadas para reciclaje y disposición.⁶⁶ No se han notificado movimientos a países que no forman parte del Convenio de Basilea, además de Estados Unidos.

En *American Metal Markets* se informó que 7 por ciento de las 117,556 toneladas de baterías que, según cálculos, exportadas de Estados Unidos en 2000 llegaron a países diferentes de Canadá.⁶⁷ No está claro a qué países (aparte de México) se dirigen, ni tampoco si el transporte y las instalaciones aplican un sistema de MAA. Es importante tener en cuenta que el Informe de Greenpeace citado en el **apartado 6.6** señala que las baterías se han exportado de Estados Unidos a México, Brasil, Corea del Sur, China y la India.

6.2 Controles para el transporte de BPAU en América del Norte

Los tres países aplican reglas de bienes peligrosos al transporte de BPAU. México incluye sus listas de residuos peligrosos directamente en los reglamentos en la materia.⁶⁸

⁶² Nova Pb – Lead Recycling, <http://novapb.com/lead_recycling.htm>.

⁶³ Resource Conservation and Recovery Act, Proposed Rules, Sequence Number 3477, SAN No. 4778 Revisions of the Lead Acid Battery Export Notification and Consent Requirements, Federal Register/ Vol. 68, No. 245 /Lunes 22 de diciembre de 2003 / Unified Agenda p 73554, <<http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-GENERAL/2003/December/Day-22/g28903.pdf>>.

⁶⁴ Environment Canada, EIHWR. <www.ec.gc.ca/tmb/eng/tmbregs_e.html#one>.

⁶⁵ Environment Canada, EIHWRMR. <www.ec.gc.ca/CEPARegistry/regulations/detailReg.cfm?intReg=84>.

⁶⁶ Comunicación personal con G. Román, 18 de diciembre de 2003.

⁶⁷ Edward Worden, *American Metal Market*, 2 de agosto de 2000.

<http://www.findarticles.com/cf_dls/m3MKT/148_108/64059126/print.jhtml>.

⁶⁸ Nova Pb – Lead Recycling, <http://novapb.com/lead_recycling.htm>.

En Canadá, el transporte de BPAU se rige por el Reglamento de Transporte de Bienes Peligrosos (*Transportation of Dangerous Goods*, TDG) de la Ley para el Transporte de Bienes Peligrosos (*Transportation of Dangerous Goods Act*), así como por el Reglamento de Exportación e Importación de Residuos Peligrosos y Materiales Reciclables Peligrosos (EIHWHRMR) y el Reglamento sobre el Movimiento Interprovincial de Residuos Peligrosos (*Interprovincial Movement of Hazardous Waste Regulations*) de la Ley Canadiense de Protección Ambiental (*Canadian Environmental Protection Act*, CEPA, 1999).⁶⁹

En Estados Unidos, el transporte de BPAU está controlado por los reglamentos del Departamento de Transporte (*Department of Transport*, DOT),⁷⁰ el cual aplica normas de etiquetado y empaque, pero no establece requisitos de notificación, consentimiento o manifiesto.

En México, el tránsito de desechos peligrosos hacia otros países está restringido y requiere la autorización del gobierno. Si el país de origen prohibió materiales o desechos peligrosos, entonces no se aprueba el permiso de tránsito. Estos permisos sólo se pueden obtener si hay un consentimiento por escrito de los gobiernos de los países importadores. El transporte de desechos peligrosos también se rige por el Reglamento de Transporte por Carretera de Materiales y Residuos Peligrosos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes,⁷¹ y las instalaciones que producen BPA o reciclan BPAU están sujetas a un procedimiento de notificación establecido por la Secretaría de Salud de conformidad con la Ley General de Salud.⁷²

6.3 Controles sobre ubicación y operación de las instalaciones de desmantelamiento y reciclaje de baterías usadas en América del Norte

Todas las instalaciones de desmantelamiento y reciclaje de BPAU en Canadá, Estados Unidos y México deben contar con permisos o licencias y pasar por los procesos de aprobación formales.

En Canadá, la aprobación sobre la ubicación y las operaciones es jurisdicción de las provincias o territorios, excepto los establecimientos ubicados en tierras federales. Con arreglo a la CEPA (1999), el ministerio de Medio Ambiente de Canadá puede negarse a emitir un permiso para importar, exportar o pasar por territorio nacional residuos peligrosos o materiales reciclables peligrosos si no van a ser manejados de manera que

⁶⁹ Gobierno de Canadá, Canadian Environmental Protection Act, 1999 <<http://Laws.justice.gc.ca/en/C-15.31/28915.html>>.

⁷⁰ Departamento de Transporte de Estados Unidos (U.S. DOT Regulations, Title 49 CFR Parts 100-185). <<http://hazmat.dot.gov/rules.htm>>.

⁷¹ Secretaría de Comunicaciones y Transporte, de México, Reglamento de Transporte por Carretera de Materiales y Residuos Peligrosos.

⁷² Secretaría de Salud, de México, Ley General de Salud. Reglamento de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Acuerdo de trámites empresariales, *Diario Oficial de la Federación* del 14 de septiembre de 1998.

protejan la salud humana y el medio ambiente. Los criterios para esta determinación se establecen en el Reglamento EIHWRMR, vigente desde el 1 de noviembre de 2005.⁷³

En Estados Unidos la aprobación sobre la ubicación y operación de las plantas de desmantelamiento y reciclaje corresponde a los ámbitos federal o estatal. Las plantas de fundición de plomo secundario están sujetas a permisos completos sobre residuos peligrosos y todos los requisitos de manejo de dichos residuos si almacenan baterías en el sitio de recuperación, antes de que las baterías entren en el proceso de reciclaje, lo que en la práctica implica que la mayoría de las fundiciones de plomo secundario están sujetas a controles estrictos. Los permisos definitivos también señalan la limpieza de la contaminación histórica del sitio.

En México se promulgó una nueva legislación⁷⁴ que exige “planes de manejo” aprobados por los estados con base en una norma de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), que establecerá el contenido del plan y el tipo de residuos que se incluirán (entre otros, las BPAU). La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos estipula que los productores, importadores, distribuidores y comerciantes de productos que se vuelven residuos peligrosos tienen la obligación —cuando se procede a la disposición de éstos— de formular y poner en marcha un “plan de manejo”. De acuerdo con este plan, los consumidores podrán devolverles los productos usados que se mencionan en dicha ley (incluidas las BPAU) o que se incluirán en las listas de la Norma Oficial Mexicana, la cual se establecerá a fin de identificar los nuevos productos o residuos sujetos a un plan de manejo. En un artículo transitorio de la ley se indica que los planes para los productos cubiertos deberán estar listos a más tardar dos años después de la entrada en vigor de la ley (aprobada en enero de 2004).

Son importantes las diferencias en materia de requisitos reglamentarios en cuanto a la responsabilidad entre Canadá, Estados Unidos y México. Por ejemplo, la “Ley del Superfondo”, la Ley Integral de Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambientales (*Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act*, CERCLA) en Estados Unidos ha sido identificada por gobiernos y generadores como un factor de decisión con mucho peso en la decisión de algunos generadores estadounidenses de exportar residuos peligrosos a Canadá para fines de disposición.

6.4 Controles de la industria para el manejo de BPAU en América del Norte

Muchas grandes organizaciones cuentan con SAA voluntarios. Algunas tienen registros ISO 14000; estas organizaciones se cuidan de operar conforme a normas de SAA debido a las disposiciones de sus estrictos permisos o licencias y la posibilidad de multas, etcétera, en caso de operar al margen de ellos. Probablemente sea menos factible que las pequeñas y medianas empresas (pyme) cuenten con este tipo de controles porque tienen menos recursos. Tal vez las instalaciones de desmantelamiento tengan SAA no tan complejos en comparación con los de las fundiciones o refinerías, pues estas dos clases

⁷³ Environment Canada, Proposed Export and Import of Hazardous Wastes and Hazardous Recyclable Materials Regulation, de la División 8 de la CEPA de 1999 (*Gazette I*, 20 de marzo de 2004). <<http://www.ec.gc.ca/CEPARegistry/regulations/detailReg.cfm?intReg=84>>.

⁷⁴ Semarnat, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, *Diario Oficial de la Federación*, 8 de octubre de 2004, México.

de plantas son más grandes y visibles y han establecido requerimientos voluntarios de SAA como condición para pertenecer a las asociaciones de su industria.

6.5 Infraestructura de sistemas de recolección de BPAU en América del Norte

En este apartado se aborda la forma en que opera la recolección y reciclaje de BPAU en Canadá, Estados Unidos y México.

En Estados Unidos muchas fundiciones de plomo secundario pertenecen a los fabricantes de baterías (por ejemplo, Exide). También pueden pertenecer a empresas dedicadas a la minería de plomo. En Canadá las fundiciones de plomo tienden a ser de las grandes empresas mineras, como Teck-Cominco, Tonilli y Noranda, con la notable excepción de las operaciones de fundición y reciclaje de Nova Pb. La capacidad excede al mercado de Canadá, por lo que este país es importador neto de BPAU. Nova Pb y Noranda también reciclan plomo secundario de fuentes distintas a las baterías, como el polvo y el lodo de metales pesados ricos en plomo, así como vidrio y tierra de sílice de plomo. En México una sola gran empresa, Enertec, fabricante de baterías, maneja 70 por ciento de las baterías recicladas.⁷⁵

El reciclaje de las BPAU es obligatorio por ley en algunas provincias y estados de Canadá y Estados Unidos. En otras se dispone de “incentivos” menos rigurosos, como cuotas de reciclaje en el momento de la compra. En Estados Unidos el almacenamiento temporal está limitado a 90 días en el sitio de la generación. Las BPAU que se clasifican como “residuo universal” se pueden almacenar sólo diez días en una planta de transferencia por transportistas y acumularse durante sólo un año si los desechos están almacenados para su adecuado tratamiento de recuperación o disposición.

En Canadá y Estados Unidos las BPAU se suelen recolectar en las instalaciones de servicios de autos por medio de agentes especializados. Excepto en el caso de personas que sustituyen ellas mismas su batería, esta operación se realiza en la agencia automotriz o la estación de servicio, que las acumula para su recolección posterior. Los generadores industriales de cantidades importantes de baterías cuentan con agentes de recolección directa.

Un punto importante es si quienes realizan su propio cambio pueden o no retornar las BPAU a los comercios o a otra ubicación práctica, como una estación de transferencia de residuos peligrosos.

En Canadá y Estados Unidos, por lo general, las BPAU se embarcan en contenedores asegurados con envoltura plástica y sin drenar el ácido. Éste es el método recomendado, ya que el drenado se maneja mejor en las estaciones de desmantelamiento, que cuentan con los procedimientos adecuados para manejar y recolectar el ácido.

En México, los consumidores pueden retornar las baterías usadas a algunos distribuidores que les ofrecen descuentos sobre una batería nueva. En este caso, los productores autorizados para reciclar las baterías son quienes las recolectan. No obstante, se está

⁷⁵ Comunicación personal con G. Román, 18 de diciembre de 2003.

dejando de recolectar una cantidad importante de baterías usadas, que terminan en los basureros, donde los pepenadores o los servicios municipales las recolectan y las venden a productores o recicladores o pequeñas empresas intermediarias.

6.6 Preocupaciones de las ONG medioambientales en torno del reciclaje de BPAU

Las organizaciones no gubernamentales ambientales (ONGA) han manifestado preocupación por los “inquietantes” niveles de plomo, cadmio y arsénico en suelos y vegetación en áreas aledañas a fundiciones que han operado por muchos años.⁷⁶

Greenpeace realizó una investigación sobre reciclaje de baterías a mediados de los años noventa. En el informe *The myth of automobile battery recycling [El mito del reciclaje de las baterías de automóvil]*,⁷⁷ los autores señalan que “una investigación mundial de Greenpeace sobre los programas de recolección de baterías de plomo-ácido reveló un flujo masivo de estos residuos extremadamente tóxicos de los países muy industrializados, en particular Australia, Japón, Inglaterra y Estados Unidos, a muchos países en desarrollo, sobre todo asiáticos”.

“Los principales factores que generan el comercio de baterías de plomo residuales son los típicos de todos los esquemas de comercio de residuos: en los países industrializados, los costos de las regulaciones ambientales y de salud laboral de la operación de instalaciones de reciclaje de baterías de plomo están en constante crecimiento y los precios que se pagan por el plomo secundario están a la baja. No resulta rentable operar fundiciones secundarias de plomo en muchos países industrializados. Los comerciantes de baterías hallan mercados más rentables en lugares en que los trabajadores reciben salarios bajos y las regulaciones ambientales y laborales son pocas o no se aplican.”

El informe destaca la “disminución” del reciclaje de baterías de plomo en los países industrializados, ya que “las baterías de plomo y las fundiciones se están transfiriendo fuera de las naciones industrializadas en años recientes, conforme las regulaciones ambientales se hacen más estrictas y los precios internos del plomo disminuyen”. Esto tal vez amerite una investigación de la situación. El Reino Unido sería un buen indicador, ya que el informe señala que la mayor parte de las fundiciones de plomo en ese país habrían cerrado sus puertas en cuatro años a partir de 2000. Los “principales” países exportadores de desechos de plomo que se mencionan son Australia, Japón, Inglaterra y Estados Unidos. Se menciona que Estados Unidos envió en 1993 desechos de plomo a Brasil, Corea del Sur, China e India. Se menciona también que México recibió de Estados Unidos desechos de plomo durante la década de 1990. El documento ofrece información de lo que denomina “la realidad del tercer mundo en el reciclaje de baterías de plomo-ácido” y describe al respecto prácticas sin MAA en Brasil, Indonesia, México, Filipinas, Taiwán y Tailandia. El apartado sobre México se centra en una planta en particular, Alco Pacific, que al parecer cerró en 1991 dejando un legado de contaminación por reparar.

⁷⁶ Chris North, “Council contends incinerator too much for polluted North”, en: *New Brunswick Telegraph Journal*, 29 de agosto de 2003

⁷⁷ Madeline Cobbing y Simon Divecha, *The myth of automobile battery recycling*, Greenpeace <<http://www.things.orgfish.com/~jym/greenpeace/myth-of-battery-recycling.html>>.

7.0 Conclusiones y recomendaciones

7.1 Observaciones generales

Los tres países del TLCAN cuentan con un marco normativo establecido para asegurar el MAA de BPAU. Sin embargo, persisten algunos vacíos de información sobre los lugares de reciclaje o disposición de estas baterías, así como algunas preocupaciones respecto a las operaciones que pueden no estar autorizadas en ciertas jurisdicciones. Se deben aplicar directrices. Se podría tener un acercamiento con las industrias para averiguar con qué sistema de MAA cuentan, si están certificadas o son parte de los sistemas de administración industrial voluntaria, como Responsible Care®,⁷⁸ si han establecido lineamientos voluntarios y si desean practicar el manejo de una cadena de abasto medioambiental.

La mayoría de las BPAU se reciclan en los tres países. En el caso de Estados Unidos se desconoce a qué países, además de Canadá y México, se exportan estas baterías. En el caso de este último se conocen las cantidades de baterías, pero no si se destinaron a reciclaje o destrucción.

En Canadá, el EIHWHRMR establece los criterios que brindan a Environment Canada la capacidad para negarse a emitir permisos de exportación, importación o tránsito de residuos peligrosos y material reciclable peligroso en caso de que éstos no se manejarán a manera de proteger el medio ambiente y la salud humana.

Aunque está bien establecida, la industria del reciclaje de plomo está cambiando. El libre comercio la ha consolidado. En Estados Unidos y México la producción de plomo secundario excede a la del primario y mediante la integración vertical las plantas fundidoras son propiedad de fabricantes de baterías que usan el plomo para la manufactura de nuevas baterías. En Canadá las fundiciones de plomo reciclan el mineral de plomo y las BPAU para obtener metal, cuya mayoría se exporta a Estados Unidos. En algunos estudios hay ciertos indicios de que los recicladores se están mudando de los países industrializados hacia las naciones en desarrollo. Convendría investigar esta “tendencia” sugerida.

7.2 Información

En Internet y en otras fuentes abundan la información sobre BPAU y las directrices respecto de su disposición, aunque en muchos casos existen discrepancias. Mediante el Convenio de Basilea, la OCDE y la Organización Mundial de Aduanas, se dispone de códigos internacionales asignados de fácil identificación para dichas baterías. Por tanto, hay oportunidad para que los tres países se pongan de acuerdo en relación con estos códigos internacionales. Un requerimiento común para las notificaciones estandarizadas podría también brindar una base común para la recolección de información más precisa.

⁷⁸ Canadian Chemical Producers Association, Responsible Care® Program, <<http://www.ccpa.ca/ResponsibleCare/>>.

En el caso de las BPAU exportadas de Estados Unidos a otros países, aparte de Canadá, se podría optar por mejorar la información disponible mediante registros de los exportadores ante las autoridades de Estados Unidos en torno del país de destino y la planta receptora de los embarques.

7.3 Contexto normativo

Los reglamentos y la clasificación de los residuos y reciclables peligrosos de las BPAU no son iguales en los tres países del TLCAN (véase el **apartado 7.2**). Se debería considerar la posibilidad de establecer enfoques reglamentarios propuestos por la industria.

La nueva legislación mexicana sobre residuos peligrosos habrá de ayudar, pues establece un marco de trabajo adecuado, pero su falta de capacidad para establecer planes de manejo de residuos, etc., puede ser un problema.

En Estados Unidos, la EPA propuso una modificación a los reglamentos en lo que respecta a los requisitos para las exportaciones destinadas a recuperación. El objetivo de esta regulación es modificar la exención a las baterías de plomo-ácido usadas a fin de hacer obligatoria la emisión de una notificación y un consentimiento apropiados para la exportación de este tipo de baterías.⁷⁹ Los cambios de reglamentos en Estados Unidos resultarán en un modelo de notificación y consentimiento congruentes en América del Norte.

También hay inquietud sobre la posible contaminación por plomo en sitios de plantas recicladoras de plomo autorizadas en los tres países. Para atender tal preocupación se deberían fijar directrices que recomienden normas de desempeño ambiental mínimas para tales plantas junto con la aplicación de condiciones de permisos para éstas, así como directrices de MAA aquí comprendidas.

Si bien puede existir un marco reglamentario, también hay preocupaciones de que algunas empresas, sobre todo las pyme, puedan no tener sistemas de MAA y tal vez no funcionen en apego a éstos. En algunos frentes se observa cierta desigualdad sobre los requerimientos de desempeño de las plantas e interrogantes sobre si las normas son iguales en Estados Unidos en relación con las de Canadá o México. Hay preguntas en cuanto a si las BPAU se están pasando a jurisdicciones en que los controles son menos rigurosos o si los movimientos están determinados en buena medida por la proximidad del reciclaje o de las plantas manufactureras de baterías, ya que las BPAU son pesadas y es caro transportarlas grandes distancias. La capacitación, la educación (desarrollo de la capacidad) y la conciencia de los riesgos del reciclaje de las BPAU y cómo prevenirlos ayudarán también a encarar esta preocupación.

⁷⁹ Véase: <<http://yosemite.epa.gov/opei/Smallbus.nsf/b8c39d602103709985256d3b004de940/eafe7194aacbdc57852570970060c806!OpenDocument>>.

7.4 Prácticas de MAA para las BPAU

La siguiente lista en los cuadros 7-1 y 7-2 establecen los elementos básicos que comprenden un régimen de manejo ambientalmente adecuado. El uso de los lineamientos presentados en el apartado 4 de este informe por los gobiernos en materia de permisos, autorizaciones y operaciones de auditoría de reciclaje y por los operadores podría ayudar a garantizar que las BPAU se manejen de manera adecuada y podrían conformar la base de un enfoque compatible de los tres países del TLCAN.

Las empresas que tienen que ver con cualquiera de las fases de manejo de BPAU deberían aplicar el siguiente marco de trabajo para asegurar un MAA, y sería conveniente que los gobiernos aplicaran esta lista de elementos como una guía al emitir autorizaciones o permisos de operaciones de reciclaje, según convenga a la legislación interna.

Cuadro 7-1 Elementos de MAA específicos para las dependencias reguladoras

Elemento
Legislación y reglamentos adecuados para proteger la salud y el medio ambiente, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Normas mínimas para instalaciones • Normas mínimas de transporte • Notificación y consentimiento
Recursos adecuados, incluidos inspectores capacitados, tiempo y presupuesto para aprobación de instalaciones, monitoreo y aplicación y cumplimiento, así como para responder a quejas legítimas de la ciudadanía.
Acceso razonable a los registros públicos gubernamentales sobre tratamiento de residuos y reciclables, instalaciones de almacenamiento y transporte, y movimientos internos y entre países.
Compatibilidad interna en el país y con acuerdos internacionales comerciales y ambientales.
Capacidad y voluntad para ser protector de última instancia de la salud humana y del medio ambiente en caso de falla en la instalación o el transporte.
Marco político que aliente el reciclaje de las BPAU de una manera ambientalmente adecuada: <ul style="list-style-type: none"> • Incentivos para el reciclaje • Programas de educación

Cuadro 7-2 Lista de elementos del MAA específicos para las plantas

Elemento
Sistemas de recolección voluntaria, como la distribución inversa.
Manejo de una cadena de abasto ambiental.
Un permiso o autorización para operar por parte de las autoridades gubernamentales pertinentes.
Una política ambiental, una declaración de la organización en torno de sus intenciones y principios en relación con su desempeño general que brinde un marco de trabajo para la acción y el establecimiento de metas y objetivos medioambientales.
Una declaración clara de los objetivos y las metas ambientales.
Un procedimiento para identificar los efectos ambientales relevantes derivados de actividades actuales o planeadas.
Sistemas de manejo ambiental adecuado (MAA).
Programas que permitan a la organización lograr sus objetivos y metas, incluida la definición de responsabilidades del personal y los medios y plazos para alcanzarlos.
Programas para garantizar que el personal esté entrenado y conozca los requerimientos.
Procedimientos de control operativo, comunicación interna y externa y control documental.
Procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias.
Procedimientos para monitoreo de desempeño y toma de las decisiones adecuadas si el desempeño no se ajusta a las metas.
Un programa de auditoría para confirmar que el sistema se haya instrumentado de manera adecuada y que las operaciones de la planta cumplan con las leyes y reglamentos pertinentes.
Revisión periódica del manejo del SAA.
Un plan de saneamiento de edificios y suelo y de garantías financieras respecto de una clausura adecuada.
Programa de salud ocupacional.
Difusión pública y procedimiento de notificación para eventos inesperados.
Seguros (interno o externo) para cobertura de responsabilidades civiles.

7.5 Infraestructura de reciclaje

El presente informe muestra que las BPAU se reciclan en gran medida en Estados Unidos y Canadá y que la infraestructura de recolección no necesita mayores cambios, aunque el uso de incentivos y avisos se podría mejorar. Nuestra investigación, enriquecida con la de Cristina Cortinas,⁸⁰ sugiere que hacen falta mejoras en la infraestructura de recolección y en materia de incentivos en México. Se han de seguir los lineamientos establecidos en el **apartado 4** para cada paso en el reciclaje de BPAU para garantizar un MAA.

7.6 Incentivos

Para el pequeño número de BPAU que no se están reciclando parecería que los incentivos podrían ayudar, por ejemplo brindar un marco de trabajo para el reciclaje que facilite a los individuos tal actividad, como sitios de depósito de las baterías bien promovido; una página en Internet que informe sobre centros de acopio de BPAU para reciclaje; incentivos económicos como un sistema de depósito a cambio de fondos para las BPA o un descuento por una batería nueva si se regresa la usada. Si el precio del plomo es lo suficientemente alto, se necesitan pocos incentivos adicionales para preferir el reciclaje frente a la disposición. Sin embargo, actualmente no es éste el caso y las fluctuaciones recientes del precio no son de gran ayuda.

⁸⁰ John Buccini y Cristina Cortinas, *Impact of chemicals pollution and use on health and the environment*, 2004.

Las clases de incentivo que fomentarían el reciclaje de las BPAU frente a la destrucción o disposición incluyen:

- requisitos mínimos de MAA para todas las plantas, incluidas las pequeñas y medianas, dedicadas a recolectar y reciclar BPAU en los tres países;
- directrices de MAA de las BPAU suscritas por las tres jurisdicciones y apoyadas por incentivos de entrenamiento;
- manejo ambiental de la cadena de abasto por parte de los recicladores, como la Ford, que requieren la certificación ISO 14000 para todos sus proveedores de primer nivel;
- políticas que generen un aumento en el uso de técnicas como el análisis del ciclo de vida, evaluación de riesgo, auditoría ambiental y MAA;
- apoyo para certificaciones como la ISO 9000 y la 14000, así como el ecoetiquetado;
- mercadotecnia social para informar, motivar y lograr la participación de consumidores e industria;
- apoyo a iniciativas como programas de capacitación y términos de regulación propuestos por la industria, por ejemplo, el reglamento preliminar del Consejo sobre Baterías (*Battery Council Draft Regulations*);⁸¹
- programas de resguardo de productos que podrían incluir una recompensa por el regreso de baterías “callejeras”, y
- respaldo a la comunidad los días de recolección a domicilio de los residuos peligrosos.

⁸¹ Battery Council International, <www.batterycouncil.org>.

Referencias

Esta relación incluye las referencias empleadas tanto a manera de antecedentes como en las notas al pie. En algunas fuentes no se encontraron fecha y otros detalles bibliográficos.

- AZoM.Com Pty Ltd., *Recycling automotive material—Lead-acid batteries and polyethylene terephthalate (PET)*, 2004, <www.azom.com>.
- Convenio de Basilea, Movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su disposición, establecido al amparo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, aprobado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989 y vigente desde mayo de 1992, <<http://www.basel.int/>>.
- — —, The environmentally sound management of used lead-acid batteries in Central America and the Caribbean: What is a lead-acid battery and why recycle used batteries?, taller impartido por Brian Wilson, mayo de 2001, en Trinidad.
- — —, 2002, *Technical guidelines for the identification and environmentally sound management of plastic wastes and for their disposal*, UNEP/CHW.6/21, 23 de agosto, <http://www.basel.int/meetings/cop/cop6/cop6_21e.pdf>.
- — —, *First meeting of the steering committee on the project Preparation of a regional strategy for the environmentally sound management of used lead-acid batteries in Central America, Colombia, Venezuela and the Caribbean island states*, Informe al Convenio de Basilea, diciembre de 2003.
- — —, *Draft technical guidelines on the environmentally sound recycling/reclamation of metals and metal compounds (R4)*, UNEP/CHW.7/8/Add.3, 11 de agosto de 2004, <<http://www.basel.int/meetings/cop/cop7/docs/08a3e.pdf>>.
- Battery Council International, *Lead-acid batteries top the nation's recycling list*, Battery Council International, Chicago Illinois, 2001, <www.batterycouncil.org>.
- — —, *Proposed model battery recycling legislation*, Battery Council International, Chicago, Illinois, 1995, <www.batterycouncil.org>.
- Buccini, John, y Cristina Cortinas, *Impact of chemicals pollution and use on health and the environment*, Background paper for the UN Millennium Project on Environmental Sustainability, Naciones Unidas, Nueva York, 2004.
- Cadavid, Carlos, *et al.*, *Lead-acid batteries recovery, recycling and reintegration in Colombia*, Cleaner Production and Environmental Technologies Center (CNPMLTA), Calle10B No 35-9, Medellín, Colombia, <www.ilmc.org/Basel%20Project/Colombia/Reports/English/ULAB%20recovery%20in%20Colombia.pdf>.
- Canadian Chemical Producers Association, Responsible Care® Program, 2004, <<http://www.ccpa.ca/ResponsibleCare/>>.
- Cobbing, Madeline y S. Divecha, *The myth of automobile battery recycling*, Greenpeace, <<http://www.fish.com/~jym/greenpeace/myth-of-battery-recycling.html>>.
- Cleghorn and Associates Limited, *Background study on the technical and socio-economic aspects related to the management of waste crankcase oil in Canada*, 19 de julio, texto gubernamental inédito obtenido mediante una solicitud conforme a la libertad de información (FOI), 2002.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), *Peticiones ciudadanas sobre aplicación de la legislación ambiental: Metales y Derivados*, CCA Petición: SEM-98-007, 1998.
- — —, *Documento de decisión sobre el plomo conforme al Proceso para la identificación de sustancias nominadas para la acción regional de la iniciativa MASQ*, borrador para consulta

pública, preparado por el Equipo de Tarea para la Selección de Sustancias del Grupo de América del Norte para el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas, de la Comisión para la Cooperación Ambiental, CCA, Montreal, 2003.

— — —, *En balance: Informe especial sobre sustancias químicas tóxicas y salud infantil en América del Norte*, versión preliminar, Secretariado de la CCA, Montreal, 13 de abril de 2005.

— — —, *Environmentally sound management of hazardous wastes and recyclables in North America*, borrador.

Cortinas, Cristina, Comunicación personal con la autora: panorama del manejo de las baterías de plomo-ácido en México, 24 de mayo de 2004.

Environment Canada, *Canada-USA Bilateral Agreement on Hazardous Wastes*, 1986, <http://www.ec.gc.ca/tmb/eng/tmbcanusaag_e.html>.

— — —, *Export and Import of Hazardous Wastes Regulations* (EIHWR) (SOR/92-637), 1992, <www.ec.gc.ca/tmb/eng/tmbregs_e.html#one>.

— — —, *Export and Import of Hazardous Waste and Hazardous Recyclable Material Regulations* (EIHWHMR) (SOR/2005-149), Proposed under Division 8 of CEPA, en *Canada Gazette I*, 20 de marzo de 1999, <<http://www.ec.gc.ca/CEPARRegistry/regulations/detailReg.cfm?intReg=84>>.

Environmental Compliance for Automotive Recyclers (ECAR), *ECAR fact sheet for Michigan batteries*, 2005, <<http://www.ecarcenter.org/mi/mi-batteries.htm>>.

Exide Technologies Inc., 2004, <www.exidetechnologies.com/pdf/state_lead_acid_battery_laws.pdf>.

Gobierno de Canadá, Canadian Environmental Protection Act, 1999, <<http://Laws.justice.gc.ca/en/C-15.31/28915.html>>.

International Lead and Zinc Study Group, Vínculos útiles, 2004, <www.ilzsg.org/ilzsgframe.htm>.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Reglamento del Transporte por Carretera de Materiales y Residuos Peligrosos.

Mining Council of Canada, *2002 Annual Report*, 2002, <www.mining.ca>.

Nijar, Gurdial Singh, Move to undermine Basel Convention ban on hazardous wastes rejected, Third World Network, 2004, <www.twinside.org.sg/title/basel-cn.htm>.

North, Chris, "Council contends incinerator too much for polluted North", *New Brunswick Telegraph Journal*, 29 de agosto de 2003.

Nova Pb, *Lead recycling*, <http://novapb.com/lead_recycling.htm>.

Ministerio de Medio Ambiente de Ontario, *A framework for Ontario's environmental leaders program*, Ontario Ministry of the Environment, Environmental Innovations Branch, Toronto, Ontario, julio de 2004, <www.ene.gov.on.ca>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), *ESM principles for recycling facilities*, OECD Decision C(92)39/FINAL, Repealed by OECD Council Decision C(2001)107, 14 de junio de 2001, <www.oecd.org/document/52/0,2340,en_2649_34397_2674996_1_1_1_1,00.html>.

— — —, *Final recommendation of the Council on the environmentally sound management of waste*, 6 de septiembre de 2004.

Román, G., comunicación personal con el autor, 18 de diciembre de 2003.

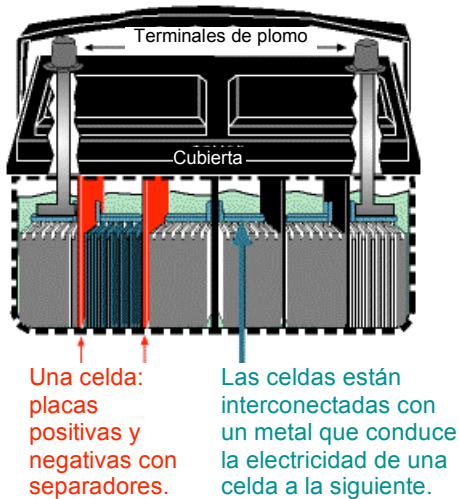
Recycling Council of Ontario, <www.rco.on.ca>.

Schaffer, Paul, Spent lead-acid battery export fizzle (scrap): US exports of spent lead-acid batteries hit record low, *American Metal Market*, 12 de febrero de 2003. <www.findarticles.com>.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Ley General de Salud, Reglamento de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios, *Diario Oficial de la Federación*, 14 de septiembre de 1998.
- — —, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, *Diario Oficial de la Federación*, México, 8 de octubre de 2004.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología (Semarnat-INE), *Statement of concern on lead in Mexico*, 22 de noviembre de 2001.
- Smith, Bucklin y Associates Inc., *National recycling rate study*, Battery Council International, Chicago, Illinois, octubre de 2001, <www.batterycouncil.org>.
- Stanford Linear Accelerator Center (SLAC), Recycling lead-acid batteries, en *ES&H Waste Management Guidelines*, 18 de mayo de 2000, <www.slac.stanford.edu/esh/guidelines/leadacidweb.pdf>.
- Teck Cominco Products and Services, 2004, <<http://products.teckcominco.com/Products/LeadApplications.html>>.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, Serie Basel Convention/SBC No. 2003/9, 2002, <<http://www.basel.int/pub/techguid/tech-wasteacid.pdf>>.
- — —, *New Basel guidelines to improve recycling of old batteries and protect human health and the environment*, comunicado de prensa, 27 de mayo de 2002.
- Departamento del Transporte de Estados Unidos, US DOT Regulations, Title 49 CFR Parts 100–185, 2004, <<http://hazmat.dot.gov/rules.htm>><<http://hazmat.dot.gov/regs/rules.htm>>.
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA), *Regulations for universal waste. Streamlined regulations for universal waste: Waste specific technical requirement—batteries*, 1995, <<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/univwast.htm>>.
- — —, *Panorama del Acuerdo de la Paz*, <<http://www.epa.gov/usmexicoborder/docs/overview.pdf>>.
- — —, Resource Conservation and Recovery Act (RCRA), 1976, <www.epa.gov/rcraonline/>.
- — —, Resource Conservation and Recovery Act, Proposed Rules, Sequence Number 3477, SAN No. 4778 Revisions of the Lead Acid Battery Export Notification and Consent Requirements, *Federal Register*/ vol. 68, núm. 245 / lunes 22 de diciembre de 2003 / Unified Agenda p 73554, <<http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-GENERAL/2003/December/Day-22/g28903.pdf>>.
- Voynick, Steve, *Trade and environment, a teaching case: The Basel ban and batteries*, preparado por ITCD, 1999, <www.commercialdiplomacy.org/case_study/case_batteries.htm>.
- Worden, Edward, “Mexico hikes U.S. lead scrap purchases”, en *American Metal Market*, 2 de agosto de 2000, <http://www.findarticles.com/cf_dls/m3MKT/148_108/64059126/print.jhtml>.
- — —, “Spent lead-acid battery exports jump 63%”, en *American Metal Market*, 7 de septiembre de 2001, <www.findarticles.com>.
- Grupo del Banco Mundial, *Pollution prevention and abatement handbook, lead and zinc smelting*, vigente desde julio de 1998, Washington, DC, Banco Mundial, 1999.

Apéndices

Apéndice I: Diagrama de una batería de plomo-ácido



Fuente: *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries* [Directrices técnicas para el manejo ambientalmente adecuado de las baterías de plomo-ácido usadas], anexo del documento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente UNEP/CHW.6/22, 8 de agosto de 2002.

Los materiales se incorporan en las siguientes partes:⁸²

- (a) **Terminales positiva y negativa:** Barras, hechas de plomo, en las que se conectan los aparatos externos que consumirán la electricidad.
- (b) **Tapones:** Puntos de entrada, uno para cada elemento de la batería en modelos viejos (las nuevas suelen venir selladas) en donde se puede sustituir el agua destilada o desionizada cuando sea necesario y que también constituyen una vía de escape para los gases formados en las celdas.
- (c) **Conectores:** Hechos de aleación de plomo y antimonio; hacen contacto eléctrico entre las placas de la misma polaridad y también entre elementos separados.
- (d) **Tapa y carcasa:** Originalmente hechas de ebonita, pero ahora es más común su fabricación de polipropileno o copolímero.
- (e) **Solución de ácido sulfúrico:** Electrolito de la batería.
- (f) **Separadores de elementos:** Suelen formar parte del monobloque o carcasa y están hechos del mismo material para proporcionar aislamiento químico y eléctrico entre los elementos eléctricos.
- (g) **Placas de separación:** Divisiones hechas de PVC u otros materiales porosos que evitan el contacto físico entre dos placas contiguas al tiempo que permiten la circulación de iones de la solución electrolítica.

⁸² Convenio de Basilea, *Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries*, op. cit.

- (h) **Placas negativas:** Rejilla de plomo metálico cubierta por una pasta de dióxido de plomo (PbO_2).
- (i) **Placas positivas:** Placas metálicas de plomo.
- (j) **Elemento de la batería:** Serie de placas negativas y positivas colocadas consecutivamente y aisladas entre sí con placas de separación.

Apéndice II: Glosario

- BCI – Battery Council Internacional (Consejo Internacional sobre Baterías)
- Consentimiento – Reconocimiento y aprobación formales de las dependencias reguladoras de las exportaciones o importaciones propuestas en la notificación presentada. Véase *Notificación*.
- BPAU – Batería de plomo-ácido usada, batería de plomo-ácido que ya no puede recargarse con fines útiles. Véase *Batería usada*.
- BPA – Batería de plomo-ácido.
- Batería usada – Aquella que ha agotado su capacidad para conservar una carga eléctrica o bien para recargarse.
- MAA – Manejo ambientalmente adecuado: marco normativo de legislación, reglamentos, aplicación de la legislación, políticas, procedimientos y prácticas aprobadas.
- SAA – Sistemas de administración ambiental, como la ISO 14000, para asegurar la operación ambientalmente adecuada de las plantas, incluidos el transporte, el almacenamiento, el procesamiento, etcétera.
- Manejo ambiental de la cadena de abasto – Aplicación de técnicas de manejo de la cadena de abasto al manejo de los impactos ambientales de proveedores y productos.
- Batería usada – Toda batería que ha agotado su capacidad de retener su carga eléctrica o que no se puede recargar.
- Hidrometalurgia – Recuperación de metal por medio de conversión electrolítica de sales acuosas en un ambiente húmedo.
- Pirometalurgia – Recuperación de metal en un proceso térmico como la fundición.
- Maquiladora – Plantas que importan materias primas para procesos de manufactura o ensamblado en México.
- Manifiesto – Documentos oficiales de embarque de desechos peligrosos prescritos por dependencias federales, estatales y provinciales de acuerdo con leyes como la RCRA, la CEPA, etcétera.
- TLCAN – Tratado de Libre Comercio de América del Norte.
- Notificación – Aviso formal a las dependencias reguladoras de la intención de exportar o importar un residuo peligroso o material reciclable peligroso.

- Pyme – Pequeñas y medianas empresas.
- Tonelada (o tonelada métrica) – 1,000 kilogramos; 2,200 libras.
- Tonelada corta – 2,000 libras (Estados Unidos); 907.1 kilogramos.

Apéndice III: Controles y reglamentos, Estados Unidos

Resumen de las legislaciones estatales de BPAU en Estados Unidos⁸³

Estado	Fecha de entrada en vigor	Modelo BCI	Depósito ^a (con reembolso)	Reparto del depósito	Periodo de reembolso del depósito	Señal de punto de venta ^b	Derecho (sin reembolso)
Arizona ^c	09/27/90	Sí	\$5	100% minorista	30 días	Minorista	
Arkansas	07/01/92	Sí	\$10	100% minorista	30 días	Estado	
California	01/01/89	Sí				No	
Carolina del Norte	01/01/91	Sí				Minorista	
Carolina del Sur	05/27/91	Sí	\$5	100% minorista	30 días	Estado	\$2 ^m
Connecticut ^d	10/01/90	Sí	\$5	100% minorista	30 días	Minorista	
Dakota del Norte	01/01/92	Sí				No	
Dakota del Sur ^r	07/01/92	Sí				No	
Florida	01/01/89	Sí				No	\$1.50 ^o
Georgia	01/01/91	Sí				Minorista	
Hawai	01/01/90	Sí				Estado	
Idaho ¹	07/01/91	Sí	\$5	100% minorista	30 días	Minorista	
Illinois	09/01/90	Sí				Minorista	
Indiana	01/01/91	Sí				Minorista	
Iowa	07/01/90	Sí				Minorista	
Kansas City, Missouri ^e	03/14/90	Sí				Minorista	
Kentucky	07/13/90	Sí				Minorista	
Louisiana	09/01/89	Sí				Minorista	
Maine	10/30/89	Sí	\$10	100% minorista	7 días	Estado	\$1.00 ^p
Massachusetts	12/31/90	No ^g				No	
Michigan	04/01/90	Sí				Estado	
Minnesota	10/04/89	Sí ^f	\$5	100% minorista		Estado	
Mississippi	07/01/91	Sí				Estado	
Missouri	01/01/91	Sí				Estado	
Nebraska	09/01/94	No ⁱ					
Nevada	01/01/92	No ^g				No	
Nueva Hampshire	01/01/91	No ^g				No	
Nueva Jersey	10/09/91	Sí				Minorista	
Nueva York	01/01/91	Sí	\$5	100% minorista	30 Días	Minorista	
Nuevo México	12/31/91	No ^g					
Oklahoma	09/01/93	Sí ^t				Minorista	
Oregon ^h	01/01/90	Sí				Minorista	
Pensilvania	07/26/89	Sí				Estado	

⁸³ Adaptado de Battery Council International, <www.batterycouncil.org/states.html>.

Prácticas y opciones para el MAA de baterías de plomo-ácido usadas en América del Norte

Rhode Island	01/01/89	Sí	Véase ^u				Estado	
Tennessee	07/01/90	Sí ^q					No	
Texas	09/01/91	Sí					Estado	\$2/\$3 ⁿ
Utah^k	01/01/92	Sí					Minorista/ mayorista	
Vermont	06/17/94	Sí					Minorista	
Virginia	07/01/90	Sí					Estado	
Virginia Occidental	04/06/94	Sí ^s					Minorista/ mayorista	
Washington	07/23/89	Sí	\$5	100% minorista	30 días		Estado	
Wisconsin	01/01/91	Sí	Véase ^j				Estado	Véase ^j
Wyoming	06/08/89	Sí					Estado	

Notas:

- a Se refiere a un depósito en lugar de intercambio. El depósito lo paga toda persona que compre una batería nueva sin regresar al mismo tiempo una usada.
- b Se refiere a quién tiene la responsabilidad de elaborar los señalamientos educativos, el estado o el minorista. “No” indica la ausencia de dicho requisito.
- c Arizona requiere que todas las baterías estén etiquetadas con el símbolo universal de aceptación para reciclaje; requiere también que las dependencias estatales y subdivisiones políticas cumplan con la legislación sobre reciclaje de baterías.
- d Los minoristas en Connecticut deben retornar las baterías una a una al punto de venta.
- e La ordenanza de la ciudad de Kansas requiere que los minoristas acepten el retorno de hasta tres baterías no en el punto de venta, y requiere también que las baterías de desecho se almacenen en “un recinto adecuadamente ventilado, en buenas condiciones para proteger el contenido de toda precipitación, etcétera”. Todo derrame de ácido debe recolectarse y neutralizarse de inmediato.
- f Minnesota requiere ahora que los minoristas acepten el retorno de hasta cinco baterías fuera del punto de venta.
- g Nuevo Hampshire, Nuevo México, Virginia del Norte y Massachusetts prohibieron el depósito en rellenos y la incineración sólo en el caso de baterías de plomo. Sin embargo, Virginia del Norte permite el depósito de baterías únicamente en instalaciones con permiso del estado.
- h En Oregon, hasta el 31/12/93 los minoristas deben aceptar al menos una batería de los consumidores, luego de lo cual deben aceptar sólo baterías una a una en el punto de venta.
- i Nebraska sólo prohibió el depósito en rellenos de baterías de plomo.
- j La legislación de Wisconsin permite a los minoristas cobrar \$5 de depósito en lugar del intercambio, y \$3 por aceptar una batería.
- k En Utah los minoristas deben aceptar el retorno de un máximo de dos baterías usadas de los consumidores. Además del modelo de la legislación de BCI, una reglamentación de 1998 prohíbe la disposición de residuos sólidos de baterías de plomo-ácido.
- l En Idaho, todas las baterías de plomo en venta deben estar etiquetadas con el símbolo de reciclaje universalmente aceptado. Además, las baterías de motocicletas, vehículos recreativos de campo travesía o equipo de jardinería están exentas de depósito en lugar del requisito de intercambio.
- m En Carolina del Sur, los minoristas deben cobrar un derecho de \$2.00 por las baterías de plomo vendidas al consumidor final. El minorista puede retener 3 por ciento de los derechos cobrados para cubrir sus costos administrativos. Los derechos cobrados por la tesorería del estado se depositan en un fideicomiso de manejo de residuos sólidos. Las baterías de plomo-ácido pequeñas y selladas están ahora exentas del cobro de estos derechos y de las disposiciones del modelo BCI; no obstante, se requiere un estudio sobre el reciclaje de este tipo de baterías. Véase S.C. Code Ann. x 44-96-40(23).

n	En Texas se cobra derechos por \$2.00 y \$3.00 para baterías de menos de 12 voltios, y de ese voltaje o más, respectivamente. Están exentas las baterías de: 1) menos de diez amperios hora; 2) selladas, es decir que no se tenga acceso al interior sin destruir la batería, y 3) con dimensiones (suma de ancho, largo y fondo) menores de 15 pulgadas. Los derechos deben ser cobrados por todo mayorista o minorista que haga una venta final. Dicho comerciante podrá conservar 2.5 centavos por unidad para cubrir costos administrativos. El resto, descontado el 4 por ciento de costos administrativos estatales, se envía al contralor estatal para su depósito en el fondo de saneamiento de residuos.
o	En Florida se cobran derechos por \$1.50 por batería en venta al menudeo.
p	En Maine se cobran derechos por \$1.00 por batería al menudeo.
q	Tennessee prohíbe que los rellenos sanitarios o los incineradores del estado acepten baterías de plomo-ácido para incineración o disposición. Además, los minoristas de estas baterías deben aceptarlas en intercambio.
r	Dakota del Sur requiere que mayoristas y minoristas “acepten, en intercambio de una a una, baterías de plomo-ácido usadas... y aseguren el manejo y la disposición adecuados de dichas baterías”. Además, a partir del 1 de julio de 1995, todas las baterías de plomo-ácido deberán eliminarse de los residuos de los rellenos sanitarios.
s	Virginia Occidental requiere que minoristas y mayoristas recolecten las baterías de plomo-ácido de los consumidores y lo anuncien así en los puntos de venta.
t	En Oklahoma, los minoristas de baterías de plomo-ácido deben colocar un anuncio en el punto de venta o en las cercanías para informar al público que se aceptan baterías de plomo-ácido para reciclaje.
u	La legislación de Rhode Island especifica que los minoristas pueden agregar voluntariamente un cargo básico (no se especifica monto) al precio de una batería de auto nueva. Dicho cargo debe reintegrarse si la batería usada se retorna a más tardar siete días después de la compra.

Nota final: Diversos estados han promulgado una legislación diferente para las baterías domésticas o de celda seca, que incluyen disposiciones estrictamente aplicables a baterías de plomo-ácido pequeñas y selladas. Entre dichos estados figuran California, Florida, Illinois, Iowa, Maine, Maryland, Minnesota, Nueva Hampshire, Nueva Jersey, Nueva York, Oregon y Vermont.

Resumen

- Total = 42 estados y una ciudad.
- 37 estados y una ciudad con modelo BCI (con y sin depósito).
- Siete estados con un depósito de \$5 en lugar del requerimiento de intercambio.
- Dos estados un depósito de \$10 en lugar del intercambio.
- Cinco estados con la prohibición de la disposición de residuos sólidos municipales (vertederos o incineradores).

Definición de batería de plomo-ácido por estado

Arizona	“[Una] batería con núcleo de plomo elemental y capacidad de seis o más voltios para uso en vehículo o lancha.”
Arkansas	“[Una] batería con núcleo de plomo elemental y capacidad de seis o más voltios.”
California	"[T]oda batería compuesta principalmente de plomo y ácido sulfúrico, con capacidad de seis voltios o más y que se use para alguno de los siguientes fines: 1) como batería de arranque, diseñada para dotar de la electricidad necesaria para arrancar un motor; 2) como batería de fuente de energía, diseñada para proporcionar la electricidad necesaria para la propulsión u operación, o 3) como batería estacionaria en espera, diseñada para ser usada en sistemas en los que la batería actúa como fuente de electricidad de emergencia, como sistema de respaldo en caso de falla o interrupción del fluido eléctrico de la fuente primaria.”
Carolina del Norte	El término no se define pero la legislación se aplica a “baterías de vehículos automotores y otras baterías de plomo-ácido [...]”.
Carolina del Sur	“Toda batería que consista de plomo y ácido sulfúrico, se use como fuente de energía y tenga una capacidad de seis voltios o más, excepto que este término no deberá incluir una batería de menor tamaño sellada de plomo-ácido. Esta última batería pesa 25 libras o menos y no se usa en vehículos, ni como forma de arranque alumbrado e ignición.”
Connecticut	“[Una] batería de plomo-ácido o batería de vehículo automotor.”
Dakota del Norte	El término no se define.
Dakota del Sur	El término no se define.
Florida	Según las disposiciones sobre reciclaje, el término no está definido. En las relativas a los derechos sobre baterías, aparece la siguiente definición: “Las baterías de plomo-ácido diseñadas para uso en vehículos automotores, buques y aviones, incluidas las baterías cuando se venden como componentes de los mismos, pero no como piezas de reciclaje”.
Georgia	El término no está definido, pero la legislación se aplica sólo a las “baterías de plomo-ácido para vehículos [...]”.
Hawai	No se define el término, pero la legislación parece aplicarse a “baterías de plomo-ácido de vehículos automotores u otras [...]”.
Idaho	“[Una] batería con núcleo de plomo elemental y capacidad de seis o más voltios apta para ser usada en equipo agrícola, equipo de construcción, vehículo automotores o lanchas. Las baterías únicamente aptas para ciclos de motor, vehículos recreativos fuera de ruta o equipo de jardinería están exentas de los derechos de este capítulo.”
Illinois	“[Una] batería con contenido de plomo y ácido sulfúrico con un voltaje nominal de al menos seis voltios para uso en vehículos automotores.”
Indiana	“[Una] batería que: 1) contiene plomo y ácido sulfúrico, y 2) tiene un voltaje nominal de al menos seis voltios.”
Iowa	No se define el término.
Kansas	“Toda batería formada por plomo y ácido sulfúrico, se usa como fuente de energía y tiene una capacidad de seis voltios o más.”
Kentucky	No se define el término.
Louisiana	No se define el término, pero la ley se aplica a “baterías de vehículos automotores u otras baterías de plomo-ácido [...]”.
Maine	“[Una] equipo designado para usar y almacenar energía eléctrica por medio de reacciones químicas que incluyen plomo y ácido.”
Massachusetts	El término no se define ni se califica en la reglamentación.

Michigan	"[Una] batería de almacenamiento que se usa para el arranque de un motor de combustión interna o como fuente principal de energía eléctrica para un vehículo, en el cual los electrodos son redes de plomo con contenido de óxidos de plomo que cambia de composición durante la carga y descarga y el electrolito es ácido sulfúrico diluido."
Minnesota	El término no se define ni se califica en la legislación.
Mississippi	El término no se define, pero la legislación se aplica a las "baterías de vehículos automotores u otras baterías de plomo-ácido [...]".
Missouri	"[Una] batería diseñada para contener plomo y ácido sulfúrico con un voltaje nominal de al menos seis voltios y del tipo orientado al uso en vehículos automotores e hídricos."
Nebraska	El término no se define.
Nevada	El término no se define, pero la legislación se aplica a "baterías de vehículos automotores".
Nueva Hampshire	El término no se define, pero la legislación se aplica a las "baterías de vehículos automotores o baterías de celda húmeda".
Nueva Jersey	"[Una] batería de almacenamiento de electricidad de plomo-ácido diseñada para uso en vehículos automotores, equipo de aviación o buques marinos."
Nueva York	"Toda batería con capacidad de seis o más voltios que contenga plomo y ácido sulfúrico y que se use como fuente de energía en un vehículo."
Nuevo México	El término no se define ni se califica en la legislación.
Oklahoma	"[Una] pieza eléctrica de plomo-ácido utilizada en lanchas, aviones y vehículos automotores."
Oregon	El término no se define.
Pensilvania	El término no se define, pero la legislación se aplica a "baterías de vehículos automotores y otras baterías de plomo-ácido [...]".
Rhode Island	"[B]aterías usadas en cualquier tipo de vehículo o con una capacidad de seis voltios o más y de 150 libras o menos de peso, y baterías similares en usos estacionarios."
Tennessee	El término no se define, pero la ley se aplica a "baterías de automóviles".
Texas	En las disposiciones sobre reciclaje, el término no se define, pero la ley se aplica a "baterías de vehículos automotores y otras baterías de plomo-ácido...". En las disposiciones sobre pago de derechos, el término se define como "toda batería con capacidad de seis o más voltios con contenido de plomo y ácido sulfúrico".
Utah	El término no se define, pero la ley se aplica a toda "batería de vehículo de motor u otra batería de plomo-ácido [...]".
Vermont	"Batería de plomo-ácido es la que consiste en plomo y ácido sulfúrico para su uso como fuente de energía." La ley excluye, sin embargo, "las baterías de menor tamaño y selladas de plomo-ácido (peso menor a 11.3 kg si se destinan a usos no vehiculares y no se utilizan como medio principal de transporte, incluidos automóviles, motocicletas y lanchas)".
Virginia	El término batería de plomo-ácido se define como "toda batería de celda húmeda".
Virginia Occidental	"Batería de plomo-ácido se refiere a una carcasa con contenido de plomo y ácido sulfúrico para generar carga eléctrica."
Washington	"Baterías para uso en vehículos con núcleo de plomo elemental y capacidad de seis voltios o más."
Wisconsin	El término no se define, pero la ley se aplica a "baterías de vehículos automotores u otra batería de plomo-ácido".
Wyoming	El término no se define, pero la ley se aplica a "baterías de vehículos automotores u otra batería de plomo-ácido".

Apéndice IV: Bosquejo de las Directrices de MAA de Basilea y de la OCDE

Directrices de MAA de Basilea⁸⁴

Los estados han de ocuparse de:

- (a) La prevención, minimización, reciclaje, recuperación y disposición de los residuos peligrosos y de otro tipo sujetos al Convenio de Basilea, tomando en cuenta las preocupaciones sociales, tecnológicas y económicas;
- (b) Promover de manera activa y utilizar tecnologías y producción más limpias, con la meta de prevenir y minimizar la generación de residuos peligrosos y de otro tipo sujetos al Convenio de Basilea;
- (c) La reducción ulterior de los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos y de otro tipo sujetos al Convenio de Basilea, tomando en cuenta la necesidad de un manejo eficiente, los principios de autosuficiencia y proximidad y los requisitos prioritarios de recuperación y reciclaje;
- (d) Prevención y detección del tráfico ilegal;
- (e) Mejoría y fomento del desarrollo de la capacidad institucional y técnica, así como el desarrollo y la transferencia de las tecnologías ambientalmente seguras, en particular para los países en desarrollo y con economías en transición;
- (f) Desarrollo ulterior de centros regionales y subregionales de capacitación y transferencia de tecnología;
- (g) Fortalecimiento del intercambio de información, educación y generación de conciencia entre todos los sectores sociales;
- (h) Cooperación y alianzas en todos los ámbitos, entre países, autoridades públicas, organizaciones internacionales y el sector industrial, organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas;
- (i) Desarrollo de mecanismos de cumplimiento y para el monitoreo de la aplicación efectiva del Convenio y sus reformas;

Elementos esenciales de desempeño de la OCDE para el manejo ambientalmente adecuado de residuos⁸⁵

La planta debe contar con un sistema de manejo ambientalmente adecuado (MAA)
La planta debe tomar medidas suficientes para salvaguardar la salud y la seguridad ocupacionales y medioambientales
La planta debe tener un programa adecuado de monitoreo, registro y notificación
La planta debe tener un programa de entrenamiento adecuado y suficiente para el personal
La planta debe contar con un plan adecuado de urgencias
La planta debe disponer de un plan adecuado para la clausura y el periodo de recuperación

⁸⁴ Directrices de manejo ambiental adecuado de Basilea.

⁸⁵ OECD *Final recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management of Waste* (06-09-2004).

Directrices técnicas para el reciclaje de baterías del PNUMA⁸⁶

Marcos de política para sistemas de recolección⁸⁷

Los aspectos técnicos de las fases previas al reciclaje..., que comprenden la recolección, transporte y almacenamiento, deben caer dentro del ámbito de un marco de política que identifique a los participantes, sus responsabilidades y los incentivos económicos para dotarlo de viabilidad a largo plazo. Este marco de política debe:

- (a) reducir la generación de residuos;
- (b) ofrecer los medios para:
 - (i) investigar la manera de prolongar la vida útil de las baterías;
 - (ii) investigar el uso de otras tecnologías en materia de baterías;
 - (iii) integrar tecnologías de reciclaje limpias;
- (c) maximizar la recuperación de plomo que resulte atractiva desde el punto de vista económico y sea respetuosa del medio ambiente a través de:
 - (i) operaciones de reciclado ambientalmente adecuadas que convengan en términos económicos y sean socialmente aceptables;
 - (ii) medidas a corto y mediano plazos para mejorar la eficacia de plantas fundidoras pequeñas;
 - (iii) la integración gradual del sector informal a una estrategia para el reciclaje del plomo a escala nacional;
 - (iv) un mayor volumen de recolección a un costo menor;
 - (v) el fortalecimiento del acceso a fuentes domésticas de plomo;
- (d) considerar la instrumentación de la estrategia como un proceso de consulta multisectorial.

⁸⁶ Convenio de Basilea, Technical guidelines for the environmentally sound management of waste lead-acid batteries, op. cit.

⁸⁷ *Ibid.*, p. 43.



Comisión para la Cooperación Ambiental

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200
Montreal (Quebec) Canadá H2Y 1N9
t 514.350.4300 f 514.350.4314
info@cec.org / www.cec.org

