

de programas de recolección en diferentes ciudades del país, así como iniciativas en escuelas, centros comerciales y a través de organizaciones civiles. También algunos sectores académicos han intentado desarrollar tecnología para desechar o reciclar baterías con seguridad, pero no han tenido éxito. Por parte del sector gubernamental, el Instituto Nacional de Ecología organizó en diciembre de 1998 en la Ciudad de México un taller sobre reciclado de baterías Ni-Cd, donde se hicieron propuestas de diferentes países miembros de la OCDE para apoyar a México en este asunto, pero hasta la fecha no hay avances.

#### b) Aspectos legales:

Legalmente, de acuerdo con la NOM-052-SEMAR-NAT-1993, vigente hasta que no se emita el nuevo reglamento en materia de residuos peligrosos, los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a lo que en ella se establece —como en el caso de las pilas y baterías— deberán ser manejados de acuerdo con lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de residuos peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables. Sin embargo, la correcta disposición final, conforme los términos legales antes descritos, únicamente puede realizarla una empresa ubicada en el estado de Nuevo León; en cuanto al transporte y tratamiento, en la página de Semarnat existe una lista de empresas autorizadas para ofrecer tales servicios. Desafortunadamente, el marco legal en la década de 1990 ha sido rígido para fomentar un manejo adecuado de pilas y baterías y propiciar el éxito de algunos programas propuestos, lo que finalmente ocasiona que el ciudadano preocupado por el destino de estos residuos termine desechándolos en cualquier lugar o, en el mejor de los casos, en la basura al no existir otras opciones prácticas. Como ya se ha explicado en los párrafos anteriores, el marco legal ha impuesto al manejo y al reciclado de

pilas una carga económica y administrativa muy alta, que, a diferencia de los peligrosos de origen industrial (para los que fue diseñado el marco legal), son generados por casi todos los habitantes del país. También algunos vacíos e imprecisiones en conceptos legales y consecuentemente diferentes criterios para interpretar la normatividad han inhibido las iniciativas sociales para llevar a cabo programas de recolección y reciclado.

#### IV. Actividades

- 1) Que los alumnos consulten las páginas de Internet de productores de pilas en México y el mundo y busquen si incluyen aspectos de cuidado del medio ambiente. Si no es así y la página cuenta con un correo para consultas, sugiérales que escriban y soliciten información de cómo desechar adecuadamente las pilas usadas. Que, de manera educada pero firme, hagan un escrito (carta) firmada por la mayor cantidad de gente posible en la que exhorten a los productores y distribuidores a orientar al público general en cuanto al tratamiento de las pilas en la Ciudad de México y en todo el país.
- 2) Generar una campaña de recolección de pilas en el centro educativo y buscar los contactos adecuados para hacer llegar dichos desechos al centro de acopio de Nuevo León que se menciona en la guía.

#### V. Mesografía

Página de Internet del Instituto Nacional de Ecología (INE). <http://ine.gov.mx>

Página de Internet del EHSO (*Environmental and Health and Safety on line*) <http://www.ehso.com/EHSServices/enviserv.htm>

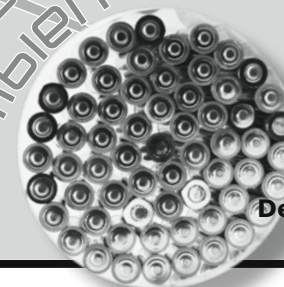
Página de internet de Nokia Latinoamérica.

Página de Internet de Telefónica Movistar.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

# Pilas y baterías

UN PROBLEMA ambiental



De: Gertrudis Uruchurtu  
(No. 100, p. 30)

#### I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

Esta guía y el artículo de referencia pueden utilizarla maestros de Educación Ambiental, Física y Química principalmente, así como maestros de Ética, Economía y Derecho (consulta complementaria), dado que la propuesta que se presenta se enfoca en la teoría (físico-química) del funcionamiento de las pilas, así como en la contaminación por residuos tóxicos y sus efectos ambientales, tomando en cuenta propiedades, conceptos y técnicas íntimamente relacionados con las disciplinas científicas, pero cuyo impacto en la naturaleza y sociedad debe también analizarse y tomarse en cuenta bajo el enfoque legal y socioeconómico.

#### II. Más información: Lo que se encuentra en la prensa

Como ya lo hemos comentado en guías anteriores, los artículos y la información de los artículos de *¿Cómo ves?* suelen resultar un magnífico punto de partida para iniciar proyectos de investigación más completos sobre una temática en particular. En un curso tipo de Química Inorgánica y General

en los Bachilleratos del país, el tema de Electroquímica (en el cual se inserta el fundamento teórico del funcionamiento de las pilas) sería el escenario perfecto para la introducción del dilema que plantea el uso y abuso de las pilas en la sociedad actual. Tras el tratamiento científico de los fundamentos fisicoquímicos, sería muy conveniente y responsable por nuestra parte incluir la problemática ambiental que conlleva hoy en día la producción y consumo excesivo de pilas y teléfonos celulares.

Una forma de motivar a los alumnos en esa tarea es hacerlos participar en proyectos de investigación donde se analicen las problemáticas con más detalle y profundidad, incluyendo además propuestas para mejorar la situación.

La búsqueda de información debe incluir siempre información actualizada, como la que se presenta en el siguiente artículo, aparecido en el periódico *El Universal*, el 13 de junio de 2006: "Detenidos los trabajos para aplicar una norma que regule la recolección y confinamiento de teléfonos móviles; en México no se cuenta con una norma que obligue a los operadores, fabricantes y usuarios a llevar un proceso de

desecho especial para estos equipos. Sólo dos operadores, Telefónica Movistar y Unefon; y dos fabricantes de equipos, Nokia y Motorola, cuentan con programas para reciclaje y confinamiento de los aparatos.

En México no se cuenta con una norma que obligue a los operadores, fabricantes y usuarios a llevar un proceso de desecho especial para estos equipos, pues apenas existe una investigación que realizó la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel) sobre los participantes de la industria que realizan algún programa de autoprotección ambiental.

La idea de este órgano era proponer una NOM, en conjunto con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) para eliminar teléfonos y pilas, pero esta propuesta quedó trunca tras la renuncia de los integrantes del pleno. La mayor parte de las sustancias tóxicas presentes en los aparatos se concentran en los circuitos y la pantalla de cristal líquido, además de la batería.

### Cementerio de pilas

Telefónica Movistar cuenta con un programa de reciclaje de teléfonos y para el desecho de pilas. A partir de mayo, esta empresa instaló contenedores en sus centros de atención a clientes para que cualquier usuario deposite las pilas o teléfonos que ya no utiliza. Las baterías son recolectadas por la empresa EER de México, que las lleva a un cementerio de pilas ubicado en Monterrey. De acuerdo con Óscar Alvarado, director de operaciones de EER, las baterías que se recolectan se encapsulan y se entierran en celdas debidamente localizadas. Sobre esta tierra se siembran árboles. Indicó que en México sólo hay confinamiento de pilas, y no refinamiento como en otros países, debido al alto costo de los procesos.

En el caso de los teléfonos celulares, explicó, se realiza la clasificación y destrucción de los equipos. Esta empresa cobra 55 centavos de peso por kilogramo destruido, y si de estos teléfonos salen materiales que se pueden reciclar entonces éstos se pagan al operador. Entre los que puede haber materiales preciosos, como oro. De julio a

noviembre Movistar instrumentará la última etapa de instalación de estos puntos de recolección para que al finalizar el año estén cubiertos los 54 centros de la empresa.

### La propuesta de Nokia

En México existe el Nokia Care Center donde los clientes pueden hacer la devolución de sus equipos, la empresa los recolecta y los envía a una compañía especializada dedicada a procesos de reciclaje. Manoel Lins, director de Nokia Care para Latinoamérica, comentó que de una batería se pueden separar varios elementos; por ejemplo, la parte plástica puede ser usada como fuente de energía, los químicos son útiles para las pinturas y otras partes para el asfalto.

Agregó que en AL Nokia recolectó, y recicló, seis millones de baterías en los últimos tres años.”

### III. Enfoques y orientaciones vocacionales distintos

El tema de este artículo es tan rico en posibilidades didácticas, que inclusive puede promover el interés de los alumnos con orientaciones sociales dentro del entorno científico que representa. La responsabilidad de la sociedad civil en cuanto a los temas ambientales está creciendo y da pauta a que desde la escuela se puedan solicitar trabajos de investigación integrados mediante la técnica de aprendizaje cooperativo. En esta propuesta se forman grupos donde cada integrante da una orientación distinta en la investigación, desarrollando de manera paralela los aspectos científicos, económicos, éticos y legales que conlleva la temática en cuestión. Para ello presentamos a continuación información que puede dar más elementos a los equipos para presentar trabajos en los que todos los integrantes se enriquezcan con las fortalezas de sus compañeros.

#### a) Aspectos ambientales y socioeconómicos

A pesar de la contaminación originada por la inadecuada disposición de pilas y baterías, y de la percepción del riesgo de los efectos ambientales que este acto representa, se ha hecho muy poco,

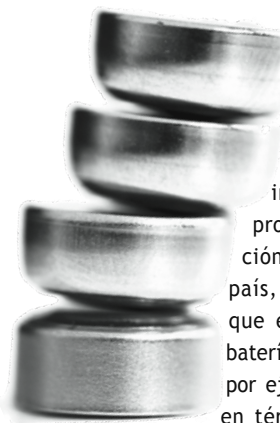
### COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PILAS PRIMARIAS (DESECHABLES)

TIPOS DE PILA	COMPONENTES	Usos
Carbón-Cinc (C-Zn)	Cinc 17% (ánodo); Dióxido de Manganeso 29% (cátodo); Carbón 7%; Mercurio 0.01% (electrolito, cátodo y ánodo); Cadmio 0.08%; Cloruro de Amonio (electrolito); Cloruro de Cinc (para las de alto rendimiento (electrolito); Plástico y lámina 26%	Linternas, radios, juguetes, toca cassetes
Alcalinas	Cinc 14% (ánodo); Dióxido de Manganeso 22% (cátodo); Carbón 2%; Mercurio 0.5 a 1% (ánodo); Hidróxido de Potasio (electrolito); Plástico y lámina 42%	Juguetes, tocacintas, cámaras fotográficas, grabadoras
Óxido de Mercurio (HgO)	Óxido de Mercurio (Hg 33%) (cátodo); Cinc 11% (ánodo); Hidróxido de Potasio o Hidróxido de Sodio (electrolito); Plástico y lámina 29%	Aparatos para sordera, calculadoras, relojes e instrumentos de precisión.
Cinc-Aire (Zn-Aire)	Cinc 30% (ánodo); Oxígeno (del aire, cátodo); Mercurio 1%; Plata 1%; Cloruro de Sodio o Hidróxido Sodio (electrolito); Plástico y lámina 67%	Aparatos para sordera, marcapasos y equipos fotográficos
Óxido de Plata (Ag2O)	Óxido de Plata 27% (cátodo); Cinc 10% (ánodo); Mercurio 1%; Cloruro de Sodio o Hidróxido Sodio (electrolito); Plástico y lámina 29%	Aparatos para sordera, calculadoras y relojes
Litio (Li)	Litio 10 al 30%; Dióxido de Manganeso (cátodo); Plástico y lámina 29%	Equipos de comunicación, radios portátiles, transmisores, instrumentos médicos, computadoras, celulares, calculadoras, cámaras fotográficas, agendas electrónicas

### COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PILAS SECUNDARIAS (RECARGABLES)

TIPOS DE PILA	COMPONENTES	Usos
Níquel-Cadmio (Ni-Cd)	Cadmio 18%; Níquel 20%; Hidróxido de Potasio o de Sodio	Juguetes, lámparas, artículos electrónicos, equipo electrónico portátil
Níquel-Metal Hidruro (Ni-MH)	Níquel 25%; Hidróxido de Potasio	Productos electrónicos portátiles
Ion-Litio (Ion-Li)	Óxido de Litio-Cobalto (cátodo); Carbón altamente cristalizado (ánodo); Disolvente orgánico (electrolito)	Telefonía celular, computadoras, cámaras fotográficas y de video
Plomo (Pb)	Plomo, Ácido sulfúrico	Uso automotriz, industrial y doméstico

Fuente: Environment Canada. Report EPS 4(CE)1, 1991.



debido a diferentes causas de tipo legal y económico que explicaremos más adelante. Se ha intentado organizar programas de recolección de baterías en el país, pero se considera que el reciclado de las baterías alcalinas o C-Zn, por ejemplo, no es viable en términos económicos,

ya que la energía utilizada en el proceso no es costeadada por los materiales recuperados como el carbón o el cinc, debido a que el precio de estos materiales en el mercado es demasiado bajo. Dichos programas tampoco consideran que, en caso de que se optara por una disposición final, no se cuenta con la infraestructura adecuada en los municipios para recibir los desechos; además, todo programa de recolección debe contemplar la separación de los diferentes tipos de baterías, ya que cada uno requiere tecnología diferente para desecharse o reciclarse. No obstante lo anterior, se han llevado a cabo varios intentos