

# **“SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (PILAS Y BATERIAS) EN LA FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA, METALURGICA Y GEOGRAFICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS”**

**“MANAGEMENT SYSTEM OF DANGEROUS WASTE (DRY BATTERIES AND BATTERIES) AT THE FACULTY OF THE GEOLOGICAL, MINING, METALLURGICAL AND GEOGRAPHICAL ENGINEERING OF THE SAN MARCOS NATIONAL MAJOR UNIVERSITY”**

**Ing. Godelia Canchari Silverio\*, Ing. Oswaldo Ortiz Sanchez\***

## **RESUMEN**

La Gestión de Residuos Sólidos Peligrosos en la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos representa un primer paso hacia la integración de un Sistema de Gestión Medio Ambiental en todo el campus, siguiendo estándares de calidad, de prevención de riesgos en la salud y por supuesto medio ambientales, según la agenda 21 y el modelo marcado por la ISO 14001.

Este fue un proyecto a nivel piloto que implementamos y llevamos a cabo con la participación de los alumnos, docentes y trabajadores administrativos de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, y que nos sirva como un pequeño laboratorio del cual tomaremos nota de variables las más relevantes para que funcione adecuadamente el Sistema de Gestión de Residuos Sólidos peligrosos que se propone en el presente proyecto. Recolectamos 600 unidades de pilas y evitamos la eliminación incontrolada de estos residuos sólidos peligrosos que pudieron ocasionar graves daños al ambiente, debido a la gran cantidad de sustancias peligrosas que contienen tales como mercurio, cadmio, manganeso en las pilas y baterías alcalinas lo que hace preciso implementar medidas para que se recojan independientemente de otras categorías de residuos.

Nuestra meta fue realizar una gestión amigable con el medio ambiente y logramos la participación del 50% de los alumnos de la escuela de ingeniería de minas, también logramos la colaboración de los egresados en la gestión de los residuos sólidos peligrosos (pilas secas). Como un valor adicional Estamos cambiando hábitos y costumbres en relación al tratamiento de estos residuos sólidos.

## **ABSTRACT**

The management of Solid Dangerous wastes at the Faculty of the Geological, Mining, Metallurgical and Geographical Engineering of the San Marcos National Major University is the first step towards the integration of the Environmental System of Management at the campus, following standards of quality, for prevention of risks of the health and environment, according to the agenda 21 and the model ISO 14001.

This is a pilot project that we implemented and carry out with the participation of students, administrative officers and teachers of the Mining School. This serve as a small laboratory from which the most relevant variable was obtained gathered in order to works adequately the administrative System of pollution Waste.

We gathered 600 units of dry batteries and alkaline batteries this permitted to avoid the uncontrolled elimination of these pollutants to our environment, due to the great quantity of dangerous substances such as mercury, cadmium, manganese contained by these batteries. This situation makes necessary to realize an adequate management. We obtained a 50% with of mining school students. We also reached the help of the bachelors for this effort. As an added value we are changing habits and customs related to elimination of solid waste pollution residues.

**Palabras claves: Residuos sólidos peligrosos, pilas y baterías, reciclaje**

**Key words: solid dangerous wastes, dry batteries and alkaline batteries, recycling**

---

\* Docentes de la FIGMMG de la UNMSM Correos: [gudofil@yahoo.es](mailto:gudofil@yahoo.es) y [osoos1990@gmail.com](mailto:osoos1990@gmail.com)

## I.- INTRODUCCIÓN

En nuestra Facultad todos los alumnos usan calculadoras científicas, y la gran mayoría usan equipos electrónicos como: Mp3, Ipod, disk man, Mp4, radios y teléfonos celulares que requieren para su funcionamiento de pilas y baterías, por lo que se generan gran cantidad de estos residuos sólidos que van al basurero común. En las pilas y baterías algunos de sus componentes son altamente contaminantes y no son biodegradables, pueden estar en el ambiente por más de 50 años al aire libre. Los metales presentes en las pilas de uso doméstico los más dañinos son el Hg, Cd, Mn, Ni, y Zn. Estudios médicos han demostrado que un alto nivel de mercurio en la sangre provoca cambios de personalidad, pérdida de visión, sordera, problemas en los riñones y pulmones. (OCDE, París) (Organization for Economic Cooperation and Development 1994) El cadmio es calificado como cancerígeno, causante de trastornos en el aparato digestivo, produce lesiones en los pulmones. Al ingerirse se acumula en los riñones. El efecto adverso más común de exposición al níquel es una reacción alérgica, algunas personas podrían sufrir ataques de asma luego de períodos de exposición. Ciertos compuestos del níquel son posiblemente carcinógenos (US EPA)( Environmental Protection Agency) para los seres humanos, La exposición a niveles altos de manganeso durante largo tiempo ocasiona perturbaciones mentales y emocionales, provoca movimientos lentos y faltos de coordinación.

## JUSTIFICACION

Las instituciones educativas son centros de enseñanza donde un factor importante no solo es la formación de profesionales y/o científicos sino la formación integral de los estudiantes en un ambiente grato y saludable para alcanzar sus

metas de desarrollo integral. Además lo más importante es lograr la concienciación de los miembros de la universidad de contar con un centro de estudio limpio y saludable y ser partícipes de este cambio dentro del marco del decenio de la educación (2005-2014) para el desarrollo sostenible declarado por las Naciones Unidas (RS 57-254 Unesco- Quito) Dentro de este contexto realizamos la gestión de las pilas y baterías y para evitar la contaminación ambiental debido a estos residuos lo encapsularemos bajo concreto armado y fabricaremos bancos ecológicos con los mismos.

## II.- ANTECEDENTES DEL PROCESO

Las pilas son dispositivos que convierten la energía química generada por la reacción de sus componentes en energía eléctrica. Sus partes internas esenciales son un electrodo positivo y un electrodo negativo (llamados ánodo y cátodo). La batería contiene más de una pila o celdas conectadas entre sí mediante un dispositivo permanente.

Dependiendo del tipo de pila, sus componentes están constituidos por sustancias tóxicas como el Hg, Cd, Pb, Ni, Mn y Zn. El tercer componente es un conductor iónico denominado electrolito.

Por su electrolito, las pilas se pueden clasificar en secas y húmedas. Las pilas de uso doméstico tienen electrolito seco que puede ser alcalino o ácido (véase cuadro 1) y en algunos casos el electrolito ácido puede estar contenido en un gel cubierto por un material permeable o de fibra de vidrio.

Por su duración y de acuerdo con el tipo de manejo requerido, las pilas pueden agruparse en: primarias o desechables y secundarias o recargables. Generalmente, para efectos comerciales y técnicos, se les tipifica de acuerdo con sus componentes (véanse los cuadros 1 y 2).

**CUADRO 1. COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PILAS PRIMARIAS  
(DESECHABLES)**

<b>Tipos de pila</b>	<b>Componentes</b>	<b>Usos</b>
Carbón-Zinc (C-Zn)	* Zinc 17% (ánodo)	Calculadoras
	* Dióxido de Manganeso 29% (cátodo)	Juguetes
	* Carbón: 7%	Radios
	* Mercurio: 0.01% (electrolito, cátodo y ánodo)	Linternas
	* Cadmio: 0.08 %	Reloj de pared
	* Cloruro de amonio (electrolito)	
	* Cloruro de Zinc (para las de alto rendimiento)	
	* Plástico y lámina 26%	
Alcalinas	* Zinc 14% (ánodo)	Calculadoras
	* Dióxido de Manganeso 22% (cátodo)	Camaras fotograficas
	* Carbón: 2%	Juguetes
	* Mercurio: 0.5 a 1% (ánodo)	Grabadoras
	* Hidróxido de Potasio (electrolito)	
	* Plástico y lámina 42%	
Óxido de Mercurio* (HgO)	* Óxido de Mercurio (Hg 33 %) (cátodo)	Instrumentos de precisión.
	* Zinc 11% (ánodo)	Relojes
	* Hidróxido de potasio o hidróxido de sodio (electrolito)	Aparatos para sordera,
	* Plástico y lámina 29%	Calculadoras
Zinc-Aire (Zn-Aire)	* Zinc 30% (ánodo)	Aparatos para sordera
	* Óxigeno (del aire, cátodo)	Marcapasos
	* Mercurio 1%	
	* Plata 1%	
	* Plástico y lámina 67 %	
	* Cloruro de Sodio o Hidróxido Sodio (electrolito)	Equipos fotográficos.
Óxido de Plata (Ag <sub>2</sub> O)	* Zinc 10 % (ánodo)	Aparatos para sordera
	* Óxido de Plata 27 % (cátodo)	Relojes
	* Mercurio 1%	Calculadoras
	* Cloruro de Sodio o Hidróxido Sodio (electrolito)	
	* Plástico y lámina 29%	
Litio (Li)	* Litio 10 al 30%	Equipos de comunicación, radios portátiles, transmisores, instrumentos médicos, computadoras, celulares,
	* Dióxido de Manganeso (cátodo)	cámaras fotográficas,
	* Plástico y lámina 29%	calculadoras, agendas electrónicas.

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

**CUADRO 2. COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PILAS SECUNDARIAS (RECARGABLES)**

<b>Tipos de pila</b>	<b>Componentes principales</b>	<b>Usos</b>
Níquel-Cadmio (Ni-Cd)	* Cd 18%; * Ni 20%	Juguetes, lámparas, equipo electrónico portátil
	* Hidróxido de Potasio o de Sodio	artículos electrónicos
Níquel-Metal Hidruro (Ni-MH)	* Ni 25% * Hidróxido de Potasio	Productos electrónicos portátiles
Ion-Litio (Ion-Li )	* Óxido de litio-cobalto (cátodo) * Carbón altamente cristalizado (ánodo)	Telefonía celular, computadoras, Cámaras fotográficas y de video
	* Solvente orgánico (electrolito)	
Plomo (Pb)	* Plomo * Acido sulfúrico	Uso automotriz, industrial y doméstico

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

Las pilas primarias son desechables debido a que sus componentes químicos, una vez que se convierten en energía eléctrica, ya no pueden recuperarse. Dentro de la categoría de pilas primarias se encuentran las pilas comunes y corrientes, generalmente de bajo precio denominadas carbón-zinc (C-Zn) (Technology Development Branch Environmental 1992)) tienen poca duración y constituyen una gran parte del volumen generado, y proceden en su gran mayoría del mercado asiático. También esta categoría de pilas primarias incluye las alcalinas, cuya duración es tres o más veces mayor que las anteriores.

Las pilas y baterías secundarias de uso doméstico, por ser recargables, se desechan proporcionalmente en menor volumen que las primarias; hay datos que indican que una pila de este tipo puede sustituir hasta 300 desechables, pero su desventaja consiste en que generalmente contienen metales tóxicos como el plomo, cadmio y níquel, y no siempre la tecnología de los aparatos puede usar ambos tipos de baterías. Los nuevos diseños tienden a ser de tamaño y peso menor, sin embargo, los volúmenes de producción han aumentado considerablemente, situación que hay que evaluar desde la perspectiva ambiental. Las pilas son arrojadas con el resto de la basura

siendo vertidas en basureros, es allí donde sufren la corrosión de sus carcasas, produciéndose el derrame de los electrolitos internos, arrastrando los metales pesados. Se da la liberación de sus componentes tóxicos a los suelos, aguas superficiales y subterráneas. Los incendios de los basureros, representan un aporte significativo de sus contaminantes al aire. (Duston Thomas 1993) Las pilas comunes están compuestas de carbón y zinc, (pilas secas) además de un alto contenido de mercurio con un 0.02% de Hg en peso. Se emplean en las calculadoras, juguetes y aparatos mecánicos. En las pilas alcalinas el contenido de mercurio también es más alto aproximadamente el 0.1% y están fabricadas a partir de dióxido de manganeso y zinc. Existen estudios que muestran que el 35 por ciento de la contaminación por mercurio es ocasionada por las baterías que se incineran con la basura doméstica. salinas de carbón-zinc (pilas secas). ( Arriola, M. 2002)

Estudios médicos<sup>1</sup> han demostrado que un alto nivel de mercurio en la sangre provoca cambios de personalidad, pérdida de visión, sordera, problemas en los riñones y

pulmones. Es altamente peligroso para las mujeres embarazadas. La vía principal de exposición al mercurio elemental es por inhalación de sus vapores. Cerca del 80% de los vapores inhalados es absorbida por los tejidos pulmonares. Este vapor también penetra con facilidad la barrera de sangre del cerebro y su neurotoxicidad está bien documentada.

La absorción intestinal de mercurio elemental es baja. El mercurio elemental puede oxidarse en los tejidos corporales a la forma divalente inorgánica.

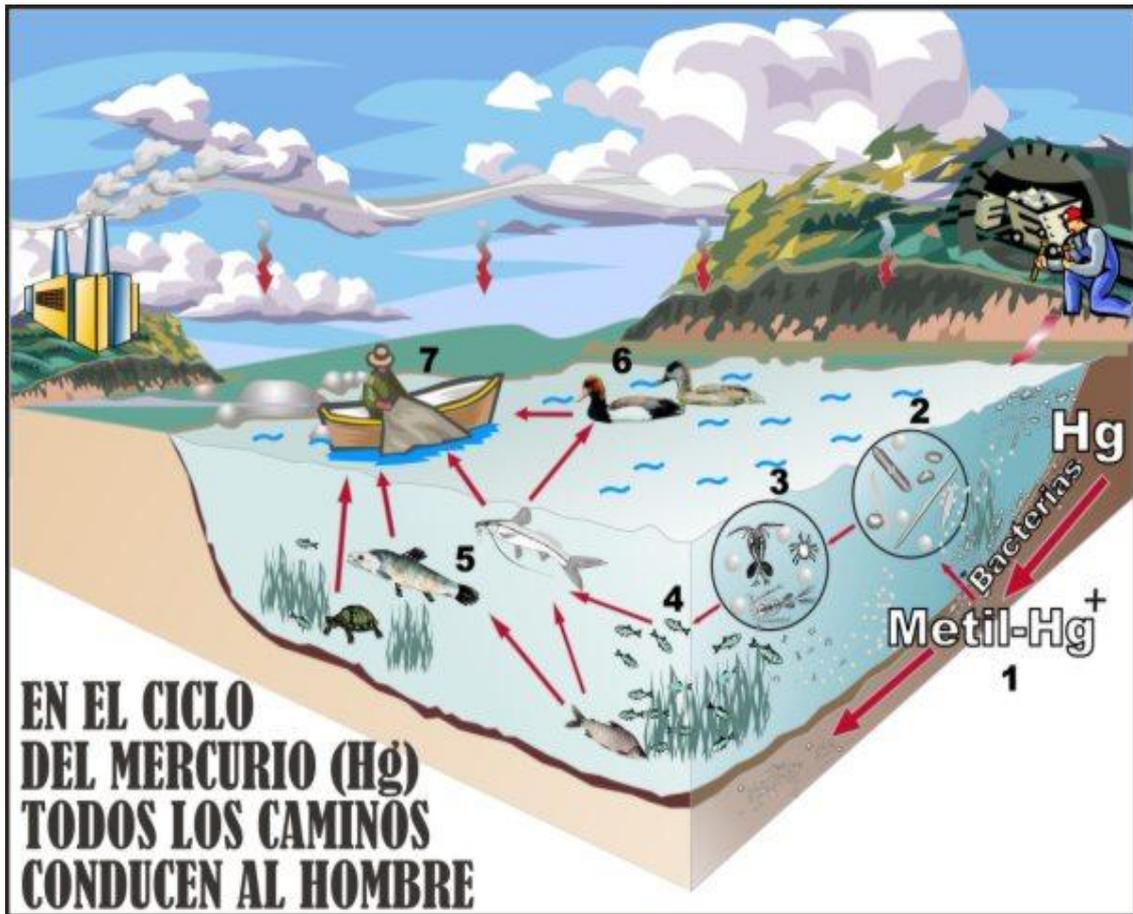
Se han observado trastornos neurológicos y de comportamiento en seres humanos tras inhalación de vapor de mercurio elemental. Algunos de los síntomas son: temblores, labilidad emocional, insomnio, pérdida de la memoria, cambios en el sistema neuromuscular y dolores de cabeza. Se han observado asimismo efectos en el riñón y la tiroides. Las exposiciones altas también han ocasionado mortalidad.

En cuanto a carcinogenicidad, la evaluación general del IARC (1993) concluye que el mercurio metálico y los compuestos inorgánicos de mercurio no son clasificables en cuanto a carcinogenicidad para los seres humanos (grupo 3). Por consiguiente, los efectos neurotóxicos, como la inducción de temblores, podrían constituir el efecto crítico que sirva de base para la evaluación de riesgos. También deberían considerarse los efectos en riñones (conducto renal), pues son el punto de destino crítico en lo que a exposición a compuestos inorgánicos de mercurio se refiere. Puede que el efecto sea reversible, pero como la exposición de la población general tiende a ser continua, el efecto puede seguir siendo relevante.

Como ya se ha mencionado, la población general está expuesta al metilmercurio principalmente por la dieta (en particular de pescado), y a los vapores de mercurio elemental por las amalgamas dentales. Puede haber otras contribuciones considerables a la ingesta de

mercurio total vía aire y agua, según la carga local de contaminación por mercurio. Asimismo, el uso personal de cremas y jabones para aclarar la piel, el uso del mercurio para usos religiosos, culturales y rituales, la presencia de mercurio en algunos medicamentos tradicionales (por ejemplo en algunos remedios tradicionales de Asia) y el mercurio en hogares y lugares de trabajo pueden aumentar sustancialmente la exposición humana. Por ejemplo, ha habido incrementos en los niveles de mercurio en el aire de los hogares por filtraciones de mercurio de medidores de gas viejos, así como otros derrames. Además, se han observado niveles elevados de mercurio en ambientes de trabajo como, por ejemplo, en plantas de cloro-álcali, minas de mercurio, fábricas de termómetros, refinерías y clínicas dentales, así como en la minería y elaboración de oro extraído con mercurio.

Para poner en perspectiva el nivel de exposiciones al metilmercurio, la dosis de referencia (DdR) estimada por el Consejo Nacional de Investigación (National Research Council, NRC, 2000) de los Estados Unidos para el efecto perjudicial más comúnmente aceptado como no letal (efectos en el desarrollo neuronal) es de 58 microgramos por litro (g/l) de mercurio total en sangre del cordón umbilical (o de 10 microgramos por gramo (g/g) de mercurio total en el pelo de la madre), según datos del estudio de las Islas Faroe sobre exposiciones de seres humanos al mercurio (Grandjean et al, 1997). Este valor de DdR es el límite inferior de confianza, de 95%, para el nivel de exposición que hace que se duplique una prevalencia de 5% en la disfunción neurológica (retrasos en el desarrollo de la atención, memoria verbal y lenguaje) en niños expuestos in-utero según el estudio de las Islas Faroe. Éstos son los niveles en tejidos que se estimaron a partir de una ingesta diaria promedio de aproximadamente 1 g de metilmercurio por kilogramo de peso corporal al día (1 g/kg de peso corporal por día).



La mayoría de las pilas y baterías ‘recargables’, actualmente carecen de mercurio.

Sin embargo contienen hasta un 15% níquel y cadmio, dos metales pesados tóxicos. El cadmio emitido al ambiente se disuelve parcialmente en el agua pero no se degrada, por lo que las plantas y animales asimilan este metal, permaneciendo en el organismo durante largo tiempo. (US EPA 2002)

El cadmio es calificado como cancerígeno, causante de trastornos en el aparato digestivo, produce lesiones en los pulmones. Al ingerirse se acumula en los riñones. El efecto adverso más común de exposición al níquel es una reacción alérgica, algunas personas podrían sufrir ataques de asma luego de períodos de exposición. Ciertos compuestos del níquel son posiblemente carcinógenos para los seres humanos, La exposición a niveles de manganeso muy altos durante largo tiempo ocasiona perturbaciones mentales y emocionales, y provoca movimientos lentos y faltos de coordinación.

Dado que el mayor volumen consumido de pilas son alcalinas y de carbón-zinc (aproximadamente el 76% del consumo total), el óxido de manganeso contenido en ellas es el contaminante que en mayor volumen se ha liberado al medio ambiente.

Las pilas tardan más de 1000 años en degradarse, sus componentes son altamente contaminantes y no se degradan, pueden empezar a separarse luego de 50 años al aire libre. Los metales de mayor preocupación, presentes en las pilas de uso doméstico son el Hg, Cd, Mn, Ni, y Zn.

### HIPÓTESIS

La Gestión Positiva de los residuos solidos peligrosos (pilas y baterías) en la Facultad y en la Escuela Academico Profesional de Ingeniería de Minas disminuirán estos residuos en un 50% desde abril hasta diciembre del 2010.

El 50% de los alumnos de la Facultad de Ingeniería Geologica., Minera, Metalurgica

y Geografica, participaran en la gestión de los residuos sólidos peligrosos.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

"Realizar una Gestión Positiva de los residuos sólidos peligrosos (pilas y baterías) que se generan en la Facultad de Ingeniería Geologica, Minera, Metalurgica y Geografica".

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS 1:

"Lograr la participación de los alumnos de la escuela de ingeniería de minas y que se sientan partícipes y responsables de la gestión de los residuos sólidos peligrosos"

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS 2:

"Hacer que los alumnos tomen conciencia de su actuación en las aulas y que de ellos dependen el éxito en la gestión de los residuos sólidos peligrosos que se va a implementar en la Facultad y en la escuela"

## METAS

Lograr la participación del 50% de los alumnos de la escuela de ingeniería de minas en la gestión de los residuos sólidos peligrosos (pilas y baterías).

Demostrar que es posible llevar a cabo una buena gestión de los residuos sólidos peligrosos y confinarlos en un lugar seguro (bancos ecologicos) donde no puedan generar lixiviados que contaminen a los suelos, aguas o al aire.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

### Materiales:

- Guantes y mascarillas descartables
- Balanza
- Guardapolvos
- Contenedores reciclados
- Bolsas de polipropileno
- Sellador termico
- Sulfuro de sodio
- Cal comercial

### Metodología

1ra Etapa.- Se inició el trabajo con la búsqueda bibliografica acerca de los peligros que ocasionan las pilas

2da Etapa.- En el siguiente paso se realizó el trabajo de encuestas y de sensibilizacion mediante charlas a los alumnos de la EAPIM. respecto a los residuos sólidos peligrosos ( pilas y baterías) y la necesidad de vivir en ambientes limpios y saludables.



Foto 1 .- Recopilación de pilas y baterías en los contenedores especiales para este propósito los alumnos de la EAPIM participan activamente.

3ra Etapa.- Recopilacion de las pilas y baterías,(foto N°1) para esto se instalaron los contenedores especiales en los diferentes ambientes donde hay mayor flujo de estudiantes.

4ta Etapa.- (foto N°2) Almacenamiento y Cuantificación de los residuos peligrosos de pilas y baterías y luego se llevaran a un lugar de acopio especial para estos residuos peligrosos debido a los metales que contienen.



Foto 2 .- Almacenamiento de las pilas y baterías que se recopilaron en la EAPIM las pilas para luego pasar a la estabilizacion.



Foto 3.- Las pilas agotadas pasan al proceso de selección y cuantificación, para Neutralizarlos y Estabilizarlos.

6ta Etapa.-Clasificación y almacenamiento



Foto 4 .- Clasificación y Almacenamiento de las pilas y baterías que se recopilaron en la EAPIM

7ma Etapa.- Luego de clasificarlos pasamos a cuantificarlos, mediante pesadas para luego estabilizarlos con sulfuro de sodio y neutralizar los lixiviados con cal.



Foto 5 .- Cuantificación de las pilas y baterías para neutralizarlos.

8 de los bancos ecologicos en la Escuela Academico Profesional de Ingenieria de Minas con las pilas

y baterías que se recogieron previamente. (foto N°6)



Foto 6 .- Bancos ecológicos donde están confinadas las pilas secas previamente estabilizadas y neutralizadas.

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar la gestión de los residuos de pilas y baterías recuperamos una gran cantidad de pilas secas y una pequeña cantidad de pilas alcalinas recargables como nuestra población es de 300 alumnos y suponiendo que cada alumno descarta 2 pilas, se generarían 600 pilas y nos propusimos como meta recuperar el 50% del total producido. Recolectamos 300 unidades que hicieron un total de 5 100 gramos.

Luego de la clasificación de las pilas obtuvimos los resultados que están en la tabla adjunta.

Tabla de Resultados

pilas	Pnic	Dell	Ener	Edy	Tosh	Otras marcas
AA	96	72	24	24	24	24
AAA	24	12				
%	40	28	8	8	8	8
Total	120	84	24	24	24	24

Pnic: Panasonic; Dell: Duracell; Ener: Energizer; Tosh: Toshiba; Edy: Every eady Otras marcas: Ray o vac, pilas chinas.

De la tabla de resultados obtenemos la siguiente informacion respecto a la preferencia de marcas de pilas que usan nuestros estudiantes y docentes: el 40% prefiere la marca Panasonic, el 28% Duracell, el 8% usa Energizer, 8% Every ready, 8% Toshiba y 8% utiliza otras marcas del dentro de las cuales esta las sin marca conocida de las llamadas pilas piratas o “chinas” el peso promedio de las pilas secas es de 17 gramos y las recargables pesan en promedio 25 gramos. El 88% de las pilas secas recuperadas tienen un tamaño de AA (pilas medianas ) y un 22%

corresponde a AAA (pilas pequeñas). Las pilas secas descartables por lo general vienen de Asia, Indonesia y la India. Aquellas que son recargables por ejemplo Energizer provienen del Japon.

## VI. CONCLUSIONES.

Al realizar la gestión de los residuos de pilas y baterías recuperamos una gran cantidad de pilas secas y una pequeña cantidad de baterías alcalinas como nuestra población es de 300 alumnos y suponiendo que cada alumno descarta 2 pilas, se generarían 600 pilas y nos propusimos como meta recuperar el 50% del total producido, como recolectamos 300 unidades que hicieron un total de 5 100 gramos, entonces logramos el 50 % de participación, con lo cual logramos nuestra meta que nos propusimos al inicio de este proyecto lo cual nos llena de esperanzas en que se puede realizar esta misma gestión de residuos sólidos peligrosos (pilas y baterías) a nivel de nuestra Facultad y más adelante a nivel de toda la Universidad.

Logramos recuperar el 50 % del total de pilas secas producidas lo cual es nos indica la participación de nuestros alumnos, con la recuperación de las 300 pilas alcanzamos la meta que nos propusimos al inicio de este proyecto lo cual nos llena de esperanzas en que se puede realizar esta misma gestión de residuos sólidos peligrosos (pilas y baterías) a nivel de nuestra Facultad y más adelante a nivel de toda la Universidad.

## VII.- APLICACIONES PRÁCTICAS Y TENDENCIAS FUTURAS

**IMPACTO PAISAJISTICO.-** ya no se desecharan las pilas y baterías al medio ambiente, y se tendrán unas bonitas bancas ecológicas. (fotos 6 y 7)



Foto 7 .- pilas secas descartadas en los patios y veredas de la EAPIM.

**IMPACTO ECONOMICO.-** Realizamos una gestión eficiente y económica de los residuos sólidos peligrosos (pilas y baterías) en la Escuela Academico Profesional de

Ingeniería de Minas. Usamos contenedores reciclados de envases de plástico de 3 litros de capacidad.

**IMPACTO CULTURAL.-** Estamos fomentando la investigación con respecto al tratamiento de estos residuos y a la peligrosidad de los metales que tóxicos contenidos en estos y estamos fomentando buenas prácticas y hábitos de limpieza que ayudaran en la conservación del medio ambiente en la Escuela de Minas.

## IMPACTO AMBIENTAL.-

Estamos contribuyendo en crear una conciencia ambiental acerca de la importancia de no eliminar las pilas y baterías como un residuo común, sino que se deben colocar en recipientes adecuados y simples de material reciclado con la finalidad de no causar impactos ambientales negativos



Foto 8 .- Pesada de ladrillos de pilas estabilizadas y neutralizadas, listas para ser confinadas en los bancos.

**IMPACTO SOCIAL.-** Estamos Creando Conciencia en a población acerca de la gestión de residuos sólidos en esta escuela, involucramos al personal docente, estudiantes y administrativos. Y estamos procurando cambiar actitudes y costumbres al fomentar el de uso de pilas recargables que reemplazan entre 300 a 500 pilas descartables con la consiguiente disminución en la generación de estos residuos contaminantes.

## VIII.- AGRADECIMIENTOS

A los alumnos y docentes de la escuela academico profesional de ingenieria de minas, que participaron en la labor de recopilacion, selección y cuantificacion de las pilas y baterias. Asimismo a los egresados de nuestra escuela por la colaboracion en la construccion de los bancos ecologicos.

#### IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arriola, M., Peña, G., Rippe, N., González, M., Ibáñez, C.(2002) *Reciclaje de pilas domésticas*. Revista de Ingeniería Química,Nº

21

2. Duston, Thomas E (1993). *Recycling Solid Waste: The First Choice for Private and Public Sector Management*. Edit. Quorum, E.E.UU.
3. Environmental Protection Agency (EPA) [http: www.epa.gov](http://www.epa.gov)
4. Technology Development Branch Environmental Protection Conservation and Protection, Environment(1991). *Used dry cell batteries. Is a collection program right for your community?*, Canada,