



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DE BATERÍAS  
DOMÉSTICAS DESECHADAS, EN CALIDAD DE RESIDUOS PELIGROSOS**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniería Ambiental en  
Prevención y Remediación**

**Profesor Guía  
Ing. Fernando Armas Vega**

**Autora  
Adriana Soledad Mejía Suárez**

**Año  
2010**

### **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

.....

Fernando Armas Vega, Ing. MSc.

171125763-2

**DECLARATORIA DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

.....  
Adriana Soledad Mejía Suárez

171086757-1

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los mejores maestros que me fueron asignados: mis padres, quienes por medio de la cátedra de la honestidad y la responsabilidad me enseñaron lo que necesito para triunfar; con sus clases prácticas me ayudaron a enfrentar cada tarea real que la vida nos da.

## **DEDICATORIA**

Dedico este texto lleno de conocimiento a la persona a quien como hermano siento. El ingeniero creado en un lugar lejano que regresó con el mundo en una sola mano.

## RESUMEN

Crear una metodología para el tratamiento de las pilas y baterías como “residuos domésticos peligrosos” es una problemática de actualidad sin posibles soluciones a corto plazo ya que recién empezamos a reconocer lo peligrosas que pueden ser las mismas y porque, en general, hay muy poca información y conocimiento al respecto. Por esta razón se eligió este tema, para buscar una posible alternativa de manejo de estos residuos, aplicable y rentable en el Ecuador, país que aún no dispone de tecnología ni recursos para determinados procedimientos.

Como objetivo principal se ha planteado el diseñar una metodología para el manejo, tratamiento, reutilización y disposición final de pilas alcalinas y baterías de celulares de uso doméstico, separando sus elementos, clasificándolos y tratándolos técnicamente con mayor responsabilidad ambiental.

El método aplicado consiste en recolectar una muestra de 100 pilas alcalinas, abrirlas, separar sus elementos, analizarlos químicamente en un laboratorio para confirmar su naturaleza y llevar a cabo una correcta disposición final de los mismos, considerando sus características tóxicas y siempre con la perspectiva de disminuir la contaminación del ambiente. Con respecto a las baterías de celular no se logró cumplir con el objetivo por ser éstas altamente contaminantes y no disponer de equipos y medidas de seguridad necesarios.

Con los resultados obtenidos se logró el objetivo trazado y con una proyección totalmente positiva ya que con la investigación realizada, confirmamos la trascendencia del tema y lo poco que en la realidad se está haciendo; la pobre o ninguna conciencia ambiental que se tiene al respecto de un residuo tan pequeño pero tan peligroso, nos lleva a usarlo en grandes cantidades, muy cerca de nosotros y omitiendo toda precaución, sin pensar siquiera en las graves consecuencias personales, sociales y ambientales que estamos causando.

Como conclusión final, se puede confirmar la alta peligrosidad de las pilas y baterías y la escasa posibilidad de tratarlas técnicamente en el Ecuador, solo

países con alta tecnología lo están logrando. El método propuesto en esta tesis no es el más factible ya que los procesos usados, al no ser estrictamente tecnológicos, no son aplicables masivamente; logramos, sin embargo, comprender lo importante y urgente que es crear una verdadera conciencia ecológica en la sociedad para preservar el futuro de GAIA, nombre de la teoría que considera al planeta como un ser vivo (James Lovelock, 1969).

*Lo poco que conocemos, con lo mucho que tenemos nos lleva a la autodestrucción.*

## ABSTRACT

The creation of a methodology for batteries treatment as “dangerous domestic residues”, it is a modern subject which one has not brings up good results because there is very little information about it. For this reason, this subject has been chosen. Its purpose is to look for a possible applicable and profitable alternative in Ecuador, a country that has not the technology or the resources for these procedures.

The principal objective is to design a methodology for the handling, the treatment, the reusability and the final disposition of alkaline and cellular batteries in domestic use by separating its elements, classifying them and giving them the suitable management with environmental responsibility.

The applied method is: to collect a sample of 100 alkaline batteries, to open them, to separate their elements, to analyze them in a laboratory confirming their nature and to give them a better final disposition, considering their toxic characteristics but always with the perspective to reduce the pollution of the environment. It was not accomplished the principal objective with the cellular batteries because they are highly polluting and there is not the suitable equipment and the necessary safety measures.

The results were not the awaited ones but, from a positive point of view, the research showed us the importance of this subject and the few actions the people is, actually, taking about it. The lack of environmental consciousness, about these small but dangerous residues, produces that the people could use them a lot, very close to them and without precautions in spite of the personal, social and environmental consequences.

The final conclusion is that, until today, there are not safe methods for the batteries treatment; only countries with high technology may do it. The proposed method is not the more feasible one because, as the procedures are not completely technified, they are not applicable massively; nevertheless, the comprehension of getting a real ecological consciousness from the society toward the preservation of GAIA's future was fulfilled (James Lovelock, 1969).



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I PERFIL DEL PROYECTO</b>	<b>3</b>
1.1. Introducción al conocimiento de la pila	3
1.2. Antecedentes	4
1.3. Problema	6
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
1.5. Hipótesis	7
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
2.1. Situación actual de las baterías	8
2.2. Baterías y pilas	8
2.2.1. Reseña histórica	10
2.2.2. Funcionamiento	11
2.2.3. Clasificación	12
2.2.4. Partes de la pila	15

2.2.5. Construcción de la pila	17
2.2.6. Partes de la batería	19
2.2.7. Construcción de la batería	20
2.2.8. Uso de los metales pesados	21
2.2.9. Efectos sobre el ambiente y la salud humana	24
2.3. Métodos para tratar baterías y pilas	29
2.4. Proyecto Piloto de la Secretaría de Ambiente (Quito-Ecuador)	31
2.5. Programa de reciclaje de Empresa de Telefonía Móvil PORTA y Fundación Natura (Quito-Ecuador)	34
2.5.1. Antecedentes	34
2.5.2. Programa de reciclaje	34
2.5.3. Proceso de recuperación	36
2.5.4. Proceso de separación de materiales	37
2.5.5. Proceso de separación de elementos	38
2.6. Manejo responsable de pilas y celulares usados (México DF-México)	39
2.6.1. Funcionamiento del programa	39

<b>CAPÍTULO III LEGISLACIÓN</b>	<b>42</b>
3.1. Constitución del Ecuador	42
3.2. Ordenanza 213	43
3.3. Normas Técnicas DMA 213	46
3.4. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria	57
<b>CAPÍTULO IV METODOLOGÍA</b>	<b>69</b>
4.1. Materiales	69
4.2. Procedimientos	71
4.2.1. Recolección	71
4.2.2. Separación mecánica	72
4.3. Análisis de elementos	77
4.4. Disposición y tratamiento de los elementos peligrosos	84
4.4.1. Pilas alcalinas	84
4.4.2. Batería de celular	85
<b>CAPÍTULO V RESULTADOS</b>	<b>87</b>

## **CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y**

### **RECOMENDACIONES 94**

6.1. Conclusiones 94

6.2. Recomendaciones 98

### **BIBLIOGRAFÍA 100**

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO 1 101**

**ANEXO 2 102**

**ANEXO 3 103**

**ANEXO 4 104**

**ANEXO 5 105**

**ANEXO 6 106**

## INTRODUCCIÓN

Los rápidos cambios tecnológicos, su fácil acceso y la reducción del tamaño de los equipos en los últimos años, han ocasionado el uso masivo y la dependencia de pilas y baterías de menor tamaño y mayor durabilidad, esto ha producido al mismo tiempo un aumento impresionante en la generación de residuos peligrosos (pilas y baterías), por tanto el diseño de una metodología ambientalmente adecuada para el tratamiento de baterías de celulares y pilas alcalinas desechadas se hace inminente.

Debido a la falta de una adecuada tecnología para el manejo de este tipo de desechos en el país, se busca que, con los instrumentos disponibles en el mercado nacional, logremos mejorar el sistema de tratamiento existente, basándonos en experiencias de otros países para aprender de éstos y poder replicar los procesos más convenientes.

Así pues, la metodología más favorable para el ambiente, contrarrestando su contaminación, es un tema en el cual todavía existen muchos vacíos y su desconocimiento en nuestra sociedad ha hecho que caigamos en errores técnicos, políticos y sociales, por tanto el principal reto es crear la conciencia ambiental de lo peligrosos que son estos productos como las baterías o pilas caseras, a los cuales tanto niños como adultos, estamos expuestos diariamente.

El tamaño de una pila es pequeño, pero su peligrosidad es grande y considerando la gran cantidad de usos y espacios en donde se encuentran, aumenta su gravedad. Es por lo tanto urgente encontrar el mejor método para el manejo adecuado de éstos, una vez que han cumplido su vida útil y pasan a ser un desecho.

Las baterías no son más que uno de los muchos productos fabricados por el ser humano para su propia comodidad, sin prever los efectos secundarios que causarían en el ambiente y en su propia salud. Son desechos peligrosos

capaces de generar altos grados de contaminación, en segundos, al no ser bien tratados; debemos tomar en cuenta que las baterías no son más que “contaminación portátil” en cualquiera de sus formas.

Es sabido actualmente, que el uso de pilas alcalinas ha disminuido debido a las nuevas tendencias tecnológicas que ya no necesitan de este dispositivo, de todas formas en el Ecuador, se estima el uso de 11 pilas al año por persona.

En año 2001 el crecimiento promedio del uso de celulares estaba alrededor del 7%, en la actualidad, el año 2010, su uso se ha incrementado a un 76% de la población.

Por estos antecedentes, éste es un tema que ya debe ser de preocupación nacional puesto que ya lo es también mundial.

# CAPÍTULO I PERFIL DEL PROYECTO

## 1.1. Introducción al conocimiento de la pila

Las pilas, baterías, acumuladores, generadores, etc., son como lobos disfrazados de ovejas, mostrándose de una manera muy inocente logran esconder su verdadera peligrosidad tanto para los que las usan como para su entorno; a simple vista, con ser tan pequeñas, no parecen causar mayor daño, pero lo que muchos desconocen es que, al cumplir su vida útil, se convierten en uno de los residuos peligrosos más contaminantes del mundo, por ser justamente, uno de los productos más utilizados por la sociedad actual.

Las encontramos en todas partes, desde la cocina junto a los alimentos que consumimos, hasta en nuestras propias habitaciones donde al no estar correctamente guardadas, son un peligro potencial para nuestra salud.

Estamos hablando de las pilas alcalinas usadas en equipos eléctricos en general y de las baterías de celulares, artículos de consumo masivo, productos que generalmente se los lleva en los bolsillos o en las carteras en constante y directo manipuleo, por lo tanto deberíamos considerar cuan expuestos estamos frente a tanta toxicidad.

Existen diversos tipos de pilas, ya sea por su forma o por los metales que contienen, así por ejemplo las de mercurio, pilas de botón, que son las más contaminantes, o las pilas de zinc aire, usadas para audífonos.

La pila alcalina (pila común) puede tener una duración de 66 horas si es usada todo el día o de 110 horas si es usada solo por dos horas, es decir su durabilidad depende mucho de su uso.

La batería de celular (última tecnología) completamente cargada dura 3 días en utilización normal, su vida útil va de uno a tres años de acuerdo al uso y

cuidado que se le dé; éstas existen desde hace mucho tiempo atrás y han evolucionado para adaptarse a las nuevas tendencias tecnológicas.

Deberíamos hacer conciencia de que algo tan pequeño, usado a gran escala (altos volúmenes) y en el diario vivir, puede contaminar tanto el agua como el aire y el suelo; en nuestras manos tenemos un activo y peligroso tóxico, el mismo que cuando se vuelve inactivo, es capaz de causar grandes daños ambientales convirtiéndose en ese momento en un pasivo ambiental.

Por esta razón es muy importante aplicar un correcto tratamiento a las pilas o baterías, para preservar así el medio ambiente y reducir la contaminación que provocan los residuos que generamos diariamente en todo lugar.

## **1.2. Antecedentes**

Desde hace mucho tiempo atrás las pilas alcalinas comenzaron a utilizarse para el funcionamiento de artefactos eléctricos, se volvieron tan útiles y prácticas que su consumo fue desmesurado y por ende su producción. Nunca se pensó en qué hacer con ellas después de que sean usadas, ni tampoco en la contaminación que producirían si se las desechaba como un residuo común, es decir sin ningún manejo previo o correcta disposición final.

Es poco el tiempo desde que las pilas están siendo consideradas como residuos peligrosos y por esta causa no existen muchos métodos para su manejo los mismos que además son demasiado costosos y poco accesibles; ciertos países como Brasil, México y Alemania tienen plantas recicladoras y específicas para tratar pilas y baterías caseras, mientras que otros lugares han optado solo en recolectarlas y luego exportarlas a estas plantas (Ponte las Pilas AC, 2009).

En el caso de Ecuador, se están practicando dos métodos no tan eficientes aún para su tratamiento; uno que lo realiza la Planta de Reciclaje de Loja, el cual



consiste en el encapsulamiento de estas pilas en cemento que luego lo usan en monumentos o bloques de construcción. El otro método lo ejecuta la Secretaría del Ambiente que recolecta pilas y baterías de diversos centros o lugares preestablecidos donde están ubicados contenedores específicos, para luego trasladarlas a una celda de seguridad en la que estos elementos son encapsulados con cemento; el problema de estos métodos es que solo se da una solución parcial y temporal al problema ya que los elementos tóxicos que contienen permanecen y continúan siendo potenciales fuentes contaminantes.

Por otro lado, el uso de los teléfonos celulares y otros equipos electrónicos, según varias ONG, va en aumento, ya que pasaron a ser instrumentos indispensables en la vida de cada persona, o cómo podríamos llamarlos comúnmente, se han transformado en “un mal necesario”. En la actualidad, en las familias promedio de cuatro individuos, todos disponen de un celular, el cual a su vez es reemplazado con otro nuevo, por diversas causas como: robo, moda o defectos, y esto se da por lo general cada seis meses (Greenpeace Argentina, 2009).

Desde hace más o menos un año, en el Ecuador, estos equipos están siendo recolectados por las mismas empresas distribuidoras de equipos celulares y son exportados a México para desensamble del plástico y posterior envío de las partes eléctricas a su Refinería SIPIMETALS en Chicago IL, en este proceso participa Fundación Natura.

En consecuencia, el Ecuador no cuenta con la tecnología indispensable para el manejo y disposición adecuada de las baterías o pilas, desde la recolección hasta su disposición final, etapa en donde se separaran los elementos contaminantes (metales pesados) de los que no lo son, para darles un destino adecuado, como podría ser, por ejemplo, algunas industrias o laboratorios específicos. Aparece entonces la imperiosa necesidad de crear nuevos métodos más accesibles y ambientalmente seguros, adaptados a nuestra realidad, porque la contaminación por estas fuentes, es un problema que todos los ecuatorianos debemos ya asumir.

### **1.3. Problema**

En la actualidad, muchos artefactos como teléfonos celulares, juguetes, linternas, control remoto, relojes, equipos portátiles, entre otros requieren de pilas o baterías para su funcionamiento, por tanto se han vuelto muy necesarias y nos encontramos infestados de ellas. La ciudadanía no ha tomado conciencia de que estas pilas y baterías son grandes contaminantes, en la mayoría de casos, ni siquiera sabe los riesgos a los que estamos expuestos, ni conoce tampoco la toxicidad de estos residuos peligrosos tan comunes en los hogares.

Estos acumuladores de energía tienen una vida útil muy corta, por lo tanto se consumen en grandes cantidades y cuando su utilidad termina, son capaces de contaminar aire, agua y suelo, elementos que luego nosotros respiramos, bebemos o usamos, esto debido a que las pilas y baterías están compuestas en gran parte por metales pesados que ya han sido catalogados como contaminantes innatos.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

- Diseñar una metodología para el manejo, tratamiento, reutilización y disposición final de pilas alcalinas y baterías de celulares de uso doméstico, separando sus elementos.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Establecer, analizar y cuantificar los componentes contaminantes de este tipo de residuos.

- Cuantificar la cantidad real de metales peligrosos contenidos en las baterías domésticas.
- Diseñar alternativas de tratamiento para evitar la contaminación ambiental.
- Desarrollar una metodología integral que se ajuste a la realidad ecuatoriana, para dar un manejo adecuado a las pilas y baterías domésticas.

### **1.5. Hipótesis**

Las pilas y baterías domésticas, son factibles de recolectar, manejar, separar sus elementos y reutilizarlos, con una perspectiva ambiental y acorde a la realidad integral de nuestro país.

## **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Situación Actual de las Baterías**

Por la manera como fue construida la pila o batería a lo largo del tiempo y principalmente por los metales que las hacen funcionar, son netamente contaminantes al medio. Al momento de ser arrojadas junto con los desechos comunes éstas son llevadas a los vertederos que solo están adecuados para residuos no peligrosos; una vez ahí, las carcazas sufren corrosión debido al clima y a la fermentación de la basura, en estas condiciones sus compuestos tóxicos se escurren contaminando principalmente suelos y cuerpos de agua, así como también aguas subterráneas.

A nivel mundial y cada año, una familia promedio, conformada por cuatro miembros, arroja una tonelada de basura de la cual el 1% del total son residuos peligrosos, es decir que más o menos son 10kg de pilas las que se generan anualmente por grupo familiar, según las estadísticas de varias ONG (Greenpeace de Argentina).

Por otro lado, si tomamos en cuenta que actualmente de 13.710.234 de personas que habitan el Ecuador, un 88% tienen celulares, tendremos un aproximado de 11'996.315 de baterías de celulares no tratadas adecuadamente en el país en un periodo de seis meses.

### **2.2. Baterías y pilas**

El término pila o batería en general significa: “generador de electricidad”, de ellas, las pilas alcalinas producen 1,5V y las baterías de los celulares producen 3,6V. Los dos generadores se crearon en las etapas iniciales de la electricidad, en las que se juntaban varios elementos o celdas.; en el primer caso (pila) uno

encima de otro, es decir apilados y en el segundo caso (batería) adosados lateralmente. Por esta condición es que se utilizó por mucho tiempo e indistintamente el mismo nombre para cualquiera de las dos, pero posteriormente se las diferenció para una mejor comprensión (Foto 2.1 y 2.2).

Cuando estos generadores eléctricos dejan de funcionar se convierten en “residuos sólidos urbanos”, considerados tan peligrosos o más, que las pinturas, lubricantes, aceites, cartuchos de impresoras, etc.

Según el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde 1993:” Residuo peligroso es aquel desecho que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad, puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al ambiente”.

**Foto 2.1.** Pila Alcalina



Fuente: Autora

**Foto 2.2.** Batería de Celular



Fuente: Autora

### 2.2.1. Reseña Histórica

La pila o batería en general, tiene su origen hace mucho tiempo atrás, poco a poco han ido evolucionando sus características y modalidades hasta llegar a existir varios tipos de pilas que de igual forma, individualmente han sido mejoradas con los nuevos descubrimientos (Tabla 2.1.).

**Tabla 2.1.** Autores y Años de Creación de las Diferentes Pilas y Baterías

<b>Año</b>	<b>Descubridor Inventor</b>	<b>Tipo de Pila</b>
226 d.C.	Wilhelm König	Batería de Bagdad
1800	Alessandro Volta	Pila Voltaica
1836	John Frederic Daniel	Pila de Daniel
1844	William Robert Grove	Pila de Grove
1859	Gaston Planté	Pila Recargable
1887	Georges Leclanché	Pila Seca
1899	Waldmar Jungner	Batería de Cadmio-Níquel
1903	Waldmar Jungner	Batería de Níquel-Hierro
1955	Lewis Urry	Pila Alcalina
1970	G. N. Lewis	Pila de Litio
1996	John B. Goodenough	Batería de Polímero de Ion de Litio

**Fuente:** Energizer, Perú

### 2.2.2. Funcionamiento

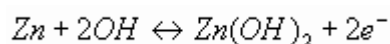
El funcionamiento de la pila consiste en un conjunto de reacciones químicas, que dependiendo de su tipo, generan una cierta cantidad de electricidad, que a pesar de ser pequeña, permite que funcionen diversos motores o dispositivos electrónicos.

Sus compuestos químicos son metales tóxicos, entre ellos los principales son: el níquel, el litio, el cobalto, la plata, el mercurio, el cadmio, el zinc, entre otros, considerados en su mayoría metales altamente contaminantes.

Entre los componentes más tóxicos que se pueden encontrar en la constitución de una pila o batería, está el mercurio, que es el principal elemento de las pilas de menor tamaño, llamadas pilas de botón. Las pilas alcalinas más comúnmente usadas son de níquel-cadmio y de zinc-dióxido de manganeso y las baterías de los celulares son de ion de litio.

A esta reacción química se le llama oxido-reducción que no es más que una transferencia de electrones del químico que se oxida al químico que se reduce. Son dos hemirreacciones, de las cuales a una se le llama hemirreacción de oxidación que es cuando el químico es elevado a una valencia superior y a la vez el otro químico es reducido a una valencia inferior, a esta última reacción se le llama hemirreacción de reducción. Es decir:

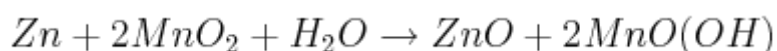
Hemirreacción de oxidación en una pila alcalina:



Hemirreacción de reducción en una pila alcalina:



Y por último:



Por la forma cómo está diseñada la pila se determina que, estas dos hemirreacciones se dan en compartimentos independientes llamados electrodos y el medio de transporte interno de la carga eléctrica entre ambos es una sustancia conductora llamada electrolito.

Para poder obtener la energía eléctrica es necesario conectar los electrodos de la pila al aparato que se desee hacer funcionar, así la pila descarga externamente su energía, la cual es aprovechada por el aparato para su funcionamiento, mientras que internamente se dan en los electrodos las hemirreacciones señaladas. (Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos, M.Sc. Ing. Qco. Javier Martínez, 2005)

### 2.2.3. Clasificación

A las baterías domésticas se las puede clasificar de muchas formas ya que han ido evolucionando con el tiempo por las necesidades del ser humano y porque no solo su exterior es diferente entre si, sino también su interior; para facilitar entonces el conocimiento de la gran mayoría de baterías que existen en el mundo, se las dividió por sus características principales en cuatro grandes grupos los que a su vez se subdividen (Imagen 2.1.):

#### I. Por el tipo de reacción química

- **Primarias;** se basan en una reacción química irreversible y por lo tanto no se pueden recargar.
- **Secundarias;** llevan a cabo una reacción química reversible y por lo tanto se pueden recargar, sus elementos activos se regeneran al pasar una corriente eléctrica en sentido contrario al de descarga.



## II. Por su tamaño:

- **AA**; son las de tamaño estándar con dimensiones de 14.5 x 50.5 mm. y peso de 23g.
- **AAA**; son las más pequeñas, con dimensiones de 10.3 x 44.0 mm. y peso de 11.5g.
- **C**; sus dimensiones son de 26.2 x 50.5 mm. y peso de 70g.
- **D**; sus dimensiones son de 34.2 x 61.5 mm. y peso de 140g.
- **9V**; sus dimensiones son de 26.2 x 48.5 x 17.5 mm. y peso de 50g.
- **4.5V**; sus dimensiones son de 62.0 x 21.6 x 65.1 mm.

## III. Por su forma:

- **Cilíndrica**; Desechables (alcalina, zinc aire, litio, zinc carbón)

Recargables (níquel cadmio, ion litio, hidrato de níquel metálico)

**Botón**; (alcalina, zinc aire, litio, hidrato de níquel metálico, óxido de mercurio, níquel cadmio, óxido de plata)

IV. **Sistema electroquímico:** se basa en sus elementos químicos (Tabla 2.2.).

**Tabla 2.2.** Clasificación por su Sistema Electroquímico

PILA	COMPONENTES			USOS
	CÁTODO	ÁNODO	ELECTROLITO	
zinc-carbono	Dióxido de	Zinc Chapa Metálica	Cloruro de Amonio	Todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo
"pilas comunes"	Manganeso			
zinc-dióxido de manganeso	Dióxido de	Zinc En Polvo	Hidróxido de Potasio	
"pilas comunes"	Manganeso			
níquel-cadmio	Hidróxido de	Cadmio	Hidróxido de Potasio	Igual que la de zinc-carbón, teléfonos celulares, laptops
"pilas comunes"	Níquel			
óxido de mercurio "botón"	Oxido de Mercurio	Zinc		Audífonos y equipamiento médico
zinc-aire	Oxígeno	Zinc		
níquel-hidruro metálico	Oxido de Níquel	Hidruro Metálico	Hidróxido de Potasio	Igual que la de zinc-carbón, teléfonos celulares, computadoras portátiles
óxido de plata "botón"	Oxido de Plata	Amalgama de Zinc	Hidróxido de Potasio	Calculadoras, relojes y cámaras fotográficas
Litio	Hierro, Carbón, Magnesio, Etc.	Litio		Relojes, calculadoras, flash de cámaras fotográficas, memorias de computadoras, aplicaciones militares e industriales

**Fuente:** Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos, M.Sc. Ing. Qco. Javier Martínez, 2005

Imagen 2.1. Tipos de Pilas y Baterías



Fuente: Escuela de Ecología y Paisaje, Boletín Electrónico, 2004

#### 2.2.4. Partes de la pila

A una pila se la puede dividir en cuatro partes generales:

- I. **Partes de plástico:** envoltura (Foto 2.3.)
- II. **Partes metálicas:** cubierta (Foto 2.4.).
- III. **Papel:** separador (Foto 2.5.).
- IV. **Metales pesados:** zinc y manganeso entre otros (Foto 2.6.).

Foto 2.3. Plástico



Fuente: Autora

Foto 2.4. Partes Metálicas



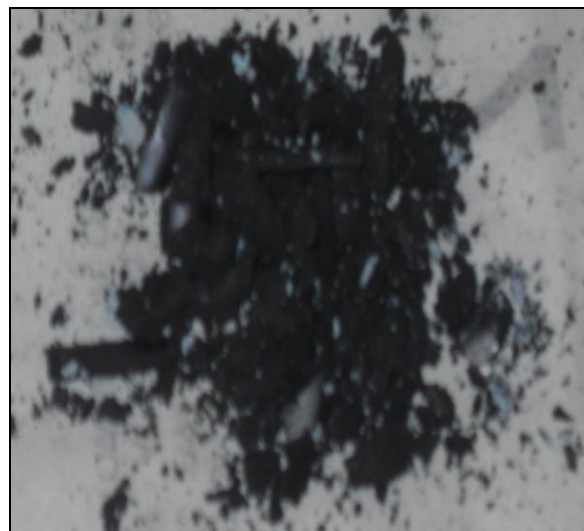
Fuente: Autora

Foto 2.5. Papel



Fuente: Autora

Foto 2.6. Metales Pesados



Fuente: Autora

### 2.2.5. Construcción de la pila

Las pilas alcalinas son construidas en grandes cantidades en fábricas especializadas, que en el Ecuador no existen por lo cual nuestro país solo importa pilas y aquí solo podemos encontrar distribuidoras de las mismas (Documental “Así se Hace” emitido Discovery Chanel).

La manera como es construida una pila en estas fábricas es la siguiente (Imagen 2.2.):

- I. Se cortan piezas ovaladas de acero, luego se forma gradualmente cada pieza como un tubo, el cual vendría a ser el cuerpo de la pila alcalina que contiene elementos químicos importantes como: el grafito que conduce la electricidad, el dióxido de manganeso, un electrolito (cátodo), y el zinc con un agente de gel para mantener sus partículas suspendidas (ánodo).
- II. Una prensa moldea los químicos pulverizados del cátodo en cilindros pequeños y huecos, es decir con la forma de una tableta.
- III. Luego una prensa de tubos inserta tres tabletas en cada uno de ellos, se los divide en tres ya que son muy frágiles y así son más fáciles de manipular en relación a uno solo grande.
- IV. Se crea una pequeña hendidura en el borde del extremo del tubo para ayudar a sellarlo.
- V. Una boquilla aplica un sellador en la punta (ánodo).
- VI. Se corta un rollo de papel en pequeñas tiras (papel separador) el cual es empapado con un electrolito que promueve la conductividad iónica.
- VII. Un fundidor de pegamento deposita una pequeña cantidad de adhesivo en el papel separador que ahora se encuentra enrollado y lo sella (cátodo).

- VIII. El pegamento se enfría y se endurece.
- IX. Se introduce el electrolito (hidróxido de potasio) luego éste se impregna y entonces unas boquillas introducen el gel de zinc en la cavidad del ánodo.
- X. Una máquina soldadora funde clavos en una de las tapas de la pila, aquí se almacena la corriente.
- XI. Se inyecta esta tapa en uno de los extremos de la pila (cátodo) y luego otra tapa diferente, sin clavo en el otro extremo (ánodo).
- XII. Luego un aparato rizador rotante redondea las cabezas de la pila por las posibles fugas.
- XIII. Se prueba el funcionamiento de las pilas.
- XIV. Se pegan las etiquetas al pasarlas por un horno a  $198^{\circ}$  C las que quedan totalmente adheridas.

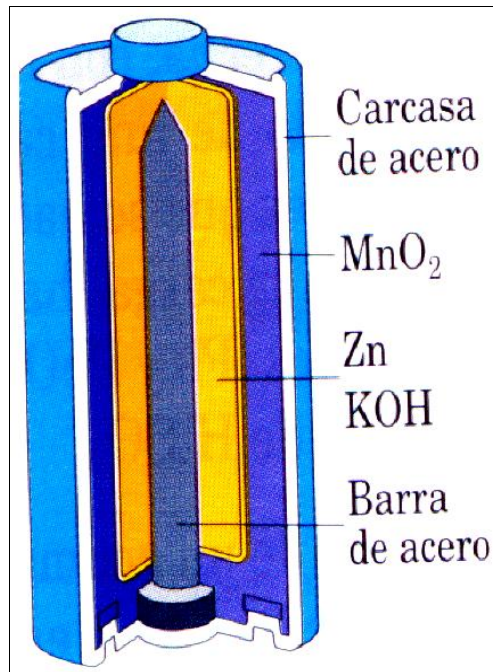
**Imagen 2.2.** Construcción de la Pila



**Fuente:** Ponte las Pilas AC, México, 2009

Vista interior de una pila (Imagen 2.3.).

**Imagen 2.3.** Interior de una Pila



Fuente: Electroquímica, Pilas, 2007

### 2.2.6. Partes de la batería

Se la puede dividir en:

- I. **Partes de plástico:** cubierta.
- II. **Partes metálicas:** contactos
- III. **Espuma:** aislante.
- IV. **Metales pesados:** litio entre otros.

### 2.2.7. Construcción de la batería

Al igual que las pilas alcalinas, las baterías de ion de litio son construidas en grandes fábricas especializadas, de las que no se disponen en el país (Documental “Así se Hace” emitido Discovery Chanel).

- I. Con una prensa de extrusión, un lingote de litio es transformado en una fina lámina de 250 micras de espesor.
- II. Esta fina lámina se la vuelve a reducir a través de un rodillo a temperatura ambiente.
- III. Con una máquina laminadora se reduce la lámina a 20 y 40 micras de grosor.
- IV. Se fija una película de polipropileno en la lámina de litio ya que éste es un metal pegajoso y blando y así se lo protege.
- V. Se enrolla la lámina y se la coloca en un horno al vacío a 80° C, aquí las diferentes capas se adhieren.
- VI. Con un voltímetro se prueba el funcionamiento de la batería.
- VII. Se mide el grosor con un calibrador.
- VIII. Se metalizan los contactos rodeándolos con metal fundido en un contenedor robotizado.
- IX. Se apila cada parte una sobre otra, cada una aislada con espuma y separadas entre sí a la vez con elementos calentadores ya que generan altas temperaturas entre 40 y 80° C.
- X. Son encerradas en pequeños compartimientos de plástico, con sus respectivas conexiones exteriores.



### 2.2.8. Uso de los metales pesados

Estos metales no solo son utilizados para la fabricación de baterías, también se los puede usar como complemento para materiales de construcción, en el campo médico, como parte de pesticidas, en química, en la fabricación de diversos productos, etc. (Enciclopedia Encarta 2000, Microsoft Corporation).

Una vez usados en las baterías y cuando éstas hayan terminado su vida útil, se los puede volver a usar, con la misma función, en baterías domésticas, pero para esto se los debe exponer a altas temperaturas; el problema de este tratamiento es que son materiales muy caros y por eso solo países con altos niveles de seguridad y tecnología pueden realizarlo, tal es el caso de Alemania y justamente debido a que estos métodos son nuevos descubrimientos, en los lugares donde los realizan se mantiene alta privacidad respecto a cada uno de sus procesos, ya sea por políticas propias de la empresa o por políticas de estado, por esta razón no se puede acceder ni disponer de esta información con facilidad.

También podemos hablar del caso de México, donde existe una planta recicladora de pilas llamada: Ponte las Pilas AC (ANEXO 1).

- **MERCURIO**

El mercurio tiene propiedades venenosas y destructivas, por tanto no es apto para usarlo indiscriminadamente en los humanos. Es utilizado en confección de espejos, instrumentos de medición (termómetros y tensiómetros), enchufes, en la pila de botón, rectificadores eléctricos, interruptores, lámparas de vapor de mercurio como fuente de luz ultravioleta o esterilizador de agua, catalizador y en los motores de turbinas.

Utilizado en la industria de explosivos y en medicina como antiséptico, en cantidades específicas (hidrargirol, hidrargol, hidrargiroseptol, yoduro mercúrico, cloroyoduro mercúrico, mercuriol, etc).

- CADMIO

Por sus propiedades se lo usa en la fabricación de baterías de níquel-cadmio. Una parte importante del cadmio se emplea en galvanoplastia (como recubrimiento). Algunas sales como el sulfuro de cadmio se emplean como pigmento amarillo.

También se lo aprovecha en aleaciones para cojinetes, en soldaduras, en barras de control en fisión nuclear, algunos de sus compuestos fosforescentes se emplean en televisores, en algunos semiconductores y como estabilizantes de plásticos como el PVC.

- LITIO

El litio tiene un elevado calor específico, por eso es útil en aplicaciones de transferencia de calor y también tiene un alto potencial electroquímico que es lo que lo hace un ánodo adecuado para las baterías.

También se le dan usos médicos como estabilizador del estado de ánimo, específicamente el carbonato de litio y el citrato de litio para el tratamiento de la manía y la depresión bipolar-unipolar, como secante: el cloruro de litio y el bromuro de litio, en bombas de calor de absorción, como lubricante: el estearato de litio, en las naves espaciales y submarinos para depurar el aire, el hidróxido de litio: en la construcción aeronáutica, en la fabricación de cerámicas y lentes (telescopio) y por último tiene aplicaciones nucleares.

- MANGANESO

Por la composición química del manganeso se lo usa en la industria, principalmente en la siderúrgica, en la producción de baterías secas, como químico en la producción de acero, aleaciones ferro-manganeso y como agente purificador; en aleaciones no ferrosas se usa el bronce de manganeso para la

fabricación de hélices de barcos y torpedos y la manganina para cables de mediciones eléctricas de alta precisión.

El dióxido de manganeso se utiliza en pinturas y barnices, en la obtención de cloro, yodo y como despolarizador en baterías de pilas secas. El sulfato de manganeso se utiliza en tintes para el algodón. El permanganato de sodio y el de potasio se emplean como oxidantes y desinfectantes.

- PLOMO

La ductilidad única del plomo lo hace apropiado como cubierta para cables de teléfono, de televisión, de internet o de electricidad, ya que puede estirarse para formar un forro continuo alrededor de los conductores internos.

En pigmentos sintéticos o artificiales como el blanco de plomo, sulfato básico de plomo, tetróxido de plomo, cromatos de plomo y silicato heno de plomo.

Se utilizan los compuestos de plomo como los silicatos para la fabricación de tinturas (esmaltes) de vidrio y de cerámica, los carbonatos y sales de ácidos orgánicos para estabilizadores contra el calor y la luz para los plásticos de cloruro de polivinilo.

La azida de plomo como detonador estándar para los explosivos. Los arseniatos de plomo para la protección de los cultivos y ahuyentar insectos. El litargirio para mejorar las propiedades magnéticas de los imanes de cerámica de ferrita de bario, el zirconato de plomo y de titanato de plomo (PETE) como material piezoeléctrico.

- NÍQUEL

El níquel se lo emplea en la fabricación de acero inoxidable, baterías recargables, catálisis, acuñación de moneda, aleaciones, recubrimientos

metálicos, aleación para imanes, para apantallar campos magnéticos por su elevada permeabilidad magnética, en industria química, en motores marinos, en robótica, crisoles de laboratorios químicos, catalizador de la hidrogenación de aceites vegetales entre otros.

- ZINC

El zinc es usado mas para el galvanizado del acero para así protegerlo de la corrosión, su otro uso importante es para baterías de zinc-manganeso usadas en aparatos electrónicos, las de Zn-AgO usadas en la industria aeroespacial para misiles y cápsulas espaciales y las de zinc-aire para computadoras portátiles.

### **2.2.9. Efectos sobre el ambiente y la salud humana**

“Una sola pila alcalina puede contaminar 175.000 litros de agua y una sola batería de celular puede contaminar más de 675.000 litros de agua”

(Agencia Europea del Medio Ambiente).

Como los metales son elementos tóxicos y su presencia es imprescindible en la estructura de una pila, basaremos sus efectos contaminantes en el metal pesado contenido en la misma (Lenntech, Water Treatment and Purification, Países Bajos):

- MERCURIO

El mercurio cuyo símbolo es Hg, es uno de los metales contaminantes más extendido en el planeta., puede contaminar el agua y a su vez acumularse en

los tejidos de los peces y también se lo puede encontrar naturalmente en el suelo.

Dependiendo del grado de exposición puede causar diferentes daños, así cuando esta exposición al mercurio es local, causa irritación a la piel, cuando la exposición es generalizada provoca irritación en las vías respiratorias, causando bronquitis, neumonías, bronqueolitis, entre otras enfermedades. También puede hablarse de una exposición vía oral y en altas dosis, con lo cual colapsa el aparato digestivo y ocasiona la muerte en pocas horas.

Si se da una exposición a niveles muy elevados puede dañar el cerebro, los riñones y al feto, con efectos graves como retraso mental, alteraciones en la motricidad, en el habla, en la coordinación o puede también causar ceguera y convulsiones.

Los síntomas generales por intoxicación con mercurio son: fatiga, anorexia o adelgazamiento, dolores gastrointestinales, trastornos visuales y temblores.

Existen dos tipos de intoxicación crónica: la de dosis bajas que produce debilidad, pérdida de peso, diarrea, inflamación de encías, fatiga, sabor metálico, insomnio, indigestión, etc. Y la de dosis altas que produce irritabilidad, alucinaciones, llanto, tristeza, psicosis, trastornos psíquicos como: estado de excitación, pérdida de memoria, insomnio persistente y depresión además desórdenes mentales, coma y la muerte.

- CADMIO

El cadmio cuyo símbolo es Cd, puede contaminar agua, suelo y aire.; sus partículas pueden viajar grandes distancias antes de caer al suelo o al agua, éstas entran por vertederos, derrames y escapes de lugares que trabajan con desechos peligrosos. Por otro lado las fuentes de ingreso al aire son la minería, la industria, el quemar carbón y desechos domésticos.

Cuando el Cadmio es ingerido por el ser humano en alimentos o por tomar agua contaminada, irrita el estómago provocando vómitos y diarrea. Al respirar el aire contaminado de cadmio se producen lesiones en los pulmones y puesto que el organismo puede asimilar solo el 6% de la dosis absorbida, el resto generalmente se acumula en los riñones lo cual produce lesiones graves e irreversibles en estos órganos. Si se contamina con dosis altas puede hasta causar la muerte ya que el cadmio y los compuestos que forma son carcinogénicos.

En mujeres embarazadas produce alteraciones para el feto, puede también ocasionar hipertensión arterial con riesgo de infarto del miocardio y arterioesclerosis.

- LITIO

El litio cuyo símbolo es Li, puede lixiviarse con mucha facilidad en los mantos acuíferos, se lo ha encontrado en diferentes especies de peces. Los síntomas por intoxicación de litio pueden ser: fallas respiratorias, afección del miocardio, edema pulmonar, alteraciones renales y estupor profundo.

Al ser neurotóxico puede producir daño al sistema nervioso ocasionando el estado de coma e incluso la muerte.

- MANGANESO

El manganeso cuyo símbolo es Mn, es un compuesto que puede encontrarse en todas partes del planeta, es considerado uno de los elementos trazas esenciales lo que quiere decir que es necesario para la supervivencia de los seres vivos, pero es también tóxico cuando está presente en elevadas concentraciones.

La ingesta de Manganeso tiene lugar a través de comidas como: las espinacas, el té, las hierbas, los granos, el arroz, las semillas de soja, huevos, frutos secos, aceite de oliva, judías verdes y ostras. Cuando éstos son ingeridos, el manganeso es transportado por medio de la sangre al hígado, los riñones, el páncreas y las glándulas endocrinas.

Los efectos del exceso de manganeso se manifiestan en el tracto respiratorio y en el cerebro, con síntomas como alucinaciones, amnesia, alteraciones nerviosas (Parkinson), bronquitis y embolia pulmonar.

El manganeso se lo encuentra naturalmente en el ambiente como sólido en suelos, como pequeñas partículas en el agua y como partículas de polvo en el aire, los niveles de manganeso son aumentados por las actividades industriales y a través de la quema de productos fósiles.

- PLOMO

El plomo cuyo símbolo es Pb, por lo general no se lo encuentra en grandes proporciones en las pilas, pero el problema principal es que éste no se degrada y sus compuestos son transformados por la luz del sol, el aire y el agua.

Cuando se encuentra libre en el aire puede viajar largas distancias antes de sedimentarse, se adhiere al suelo y logra filtrarse a las aguas subterráneas dependiendo esto, del tipo de compuesto y de la clase del suelo.

Los síntomas que presenta en un ser humano intoxicado por Plomo son: cefaleas, dolores óseos, musculares y abdominales, trastornos del sueño, impotencia, trastornos de conducta, etc. Cuando la intoxicación es más severa los síntomas son: anorexia, anemia, cólico del plomo: es decir calambres abdominales intensos, acompañados de náuseas, vómitos y presión arterial elevada. También puede ocasionar enfermedad renal, impotencia sexual, delirio, esterilidad, malformaciones fetales, enfermedades cancerígenas y hasta la muerte.

- NÍQUEL

El níquel cuyo símbolo es Ni, puede ser liberado por industrias que lo fabrican o lo usan, por plantas que queman petróleo o carbón y por los incineradores de basura. Estando ya en la atmósfera se adhiere a partículas de polvo que luego caen al suelo.

Los síntomas más comunes por intoxicación con Níquel, se dan en la piel y al respirar el aire contaminado con altas cantidades, provocará bronquitis crónica, cáncer de pulmón y de los senos nasales.

- ZINC

El zinc cuyo símbolo es Zn, es un elemento traza que se lo puede encontrar en el agua potable y en los alimentos en general, pero si los niveles normales sobrepasan, se convierte en un problema para la salud humana; esta contaminación es causada principalmente por actividades industriales.

Los efectos que causa el zinc cuando es absorbido en grandes cantidades por el ser humano son: la pérdida de apetito, gripe - fiebre del metal, disminución de la sensibilidad del sabor y del olor, úlcera de estómago, irritación de la piel, vómitos, náuseas, anemia, llagas, erupciones cutáneas y también puede producir malformaciones congénitas.

El agua, aire y suelo contienen zinc naturalmente, pero estas cantidades están siendo aumentadas por las actividades del ser humano como la minería, la combustión de carbón o residuos y el procesado del acero.

En el agua el zinc aumenta su acidez, algunos peces que viven en estas aguas contaminadas, lo acumulan en sus cuerpos y así puede biomagnificarse en la cadena alimentaria. Esta agua a su vez contamina los suelos y el agua subterránea que luego los animales pueden ingerir causando daños a su salud.

También la acumulación del zinc en el suelo afecta a las plantas, ya que muchas especies no pueden asimilarlo. Llega al grado de interrumpir la



actividad en los suelos, alterando la vida de microorganismos y lombrices lo que provoca que la descomposición de la materia orgánica sea más lenta.

### **2.3. Métodos para tratar baterías y pilas**

Los siguientes métodos para el tratamiento de las baterías de celulares son los más usados en otros países:

- Fundación Vida Silvestre de Argentina, en el año 2005, junto a la empresa de telefonía móvil Movistar dieron la iniciativa para el reciclado de baterías de celulares y su método se concentró en reciclar sus componentes. Este proceso comienza con el desarmado de la batería, toda la parte plástica se condensa en vapor, luego se vitrifica y lo que se obtiene puede ser reutilizado, por ejemplo en asfalto. Las partes metálicas —níquel y cadmio— a través de un horno de fusión se recuperan y se obtiene lingotes de cadmio y de níquel ferroso —porque tiene partes de hierro— y eso se utiliza luego en las industrias, como la automotriz.

Esta iniciativa dio como resultado más de 1.200.000 baterías recicladas.

- En un artículo de la revista InduAmbiente, del año 2003, el principal medio de comunicación ambiental de Chile publicó un método basado en que algunos insumos plásticos se pueden procesar por incineración y aportar energía a los procesos industriales, mientras que otros plásticos recuperados del cuerpo exterior de los móviles se desmenuzan, reformulan y reutilizan en moldes que sirven, por ejemplo, para elaborar las cajas de las impresoras.

Las partes útiles de los celulares que se pueden reciclar y reusar son antenas, conectores de batería, placas de circuitos impresos, circuitos integrados, teclados, pantallas de cristal líquido, lentes, micrófonos, estuches, tornillos, tarjetas SIM y altavoces.

La primera etapa considera el retiro manual de la batería, después se tritura el aparato y se separan los metales férricos, el aluminio y los plásticos. Los metales se reciclan y los plásticos se usan como fuente de energía.

Las placas de conexiones internas se tratan en procesos metalúrgicos, el método se aplica a todos los productos electrónicos y es rentable, pero la recuperación de material es limitada. El desmontaje simple antes de la trituración puede aumentar la cantidad de partes más limpias a reciclar.

Los métodos más usados en otros países para el tratamiento de las pilas son los siguientes:

- Para realizar el proceso de cementado de pilas, éstas primeramente son guardadas dentro de una botella de plástico, esto se denomina encapsulado de pilas. Luego dentro de la misma botella se coloca aserrín seco que cumplirá la misión de colchón absorbente y posteriormente se tapaná la botella.

Después de guardar las pilas dentro de las botellas, éstas son introducidas dentro de un molde que será llenado con cemento a fin de encriptar las pilas dentro del material. En otras palabras, lo que se hace es aislar el elemento, pero el compuesto peligroso sigue presente, por lo que se convierte en un "pasivo ambiental".

- Exportación de las pilas en grandes cantidades para su tratamiento y/o reciclado a países como México, Alemania, Brasil y Estados Unidos que disponen de tecnologías no existentes en el país de origen.

#### **2.4. Proyecto Piloto de la Secretaría de Ambiente (Quito-Ecuador)**

El proyecto de disposición adecuada de pilas usadas, impulsado por la Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito, se inscribe dentro del programa de Buenas Prácticas Ambientales, que contempla en uno de sus objetivos, la colocación de 800 contenedores en todo el Distrito Metropolitano de Quito para que la ciudadanía deposite sus pilas y baterías usadas y el Municipio a través de un gestor (HAZWAT), calificado por la Secretaría de Ambiente, se encargue de la disposición final de estos residuos.

El proceso para la disposición final de pilas y baterías usadas, busca concienciar a la ciudadanía sobre la importancia de cambiar ciertos hábitos de consumo y optar por productos más amigables con el ambiente, pero sobre todo, en el manejo y disposición adecuada, desde el hogar, de pilas y baterías usadas.

Anualmente, en el Distrito Metropolitano de Quito, se desechan 24'622.000 pilas, el 97% (23.934.000) en hogares y 3% (688.000) en empresas. El consumo por persona es de 11.6 pilas por año., sin conocer que estos productos al descomponerse liberan metales pesados como mercurio, cadmio, manganeso, níquel y zinc que producen contaminación de agua, suelo y aire y son además potenciales elementos cancerígenos cuando hay altos niveles de exposición a los mismos.

Con este fin, se firmaron convenios de cooperación con varias empresas: Fybeca, Kywi, Radio Shack, Empresa Eléctrica Quito, Magda Supermercados,

Santa María, Almacenes Tía, Diners Club y Banco del Pichincha, cuyas instalaciones se convertirán en puntos de acopio de pilas y baterías usadas.

El contenedor es fácil de distinguirlo ya que es muy parecido a una pila, a través de publicidad se está haciendo conocer a la ciudadanía sobre el Proyecto (Foto 2.7. y 2.8.).

**Foto 2.7.** Contenedor



Fuente: Autora

**Foto 2.8.** Publicidad



Fuente: Autora

Para una adecuada disposición de pilas, la Secretaria de Ambiente solicita a la ciudadanía:

- En casa, conserve sus pilas en recipientes plásticos secos y sellados, deposítelos en los contenedores que el Municipio de Quito, a través de la Secretaría de Ambiente, instala en todo el Distrito.
- Evite que los niños jueguen con las pilas o se las lleven a la boca, pues son tóxicas y podrían afectar su salud.

- No arroje las pilas usadas junto con la basura común
- Evite el contacto de pilas usadas con agua, aire o suelo.
- No las deje a la intemperie pues al descomponerse liberan líquidos tóxicos.
- Use pilas recargables que pueden reutilizarse hasta 1000 veces y equivalen a 38 pilas normales.
- Use eficientemente las pilas y baterías, compruebe que efectivamente han cumplido su vida útil trasladándolas a aparatos que demanden menor cantidad de energía (por ejemplo: cuando dejen de funcionar en un juguete, sáquelas y colóquelas en un control remoto.)
- No mezcle pilas usadas con las nuevas, esto podría disminuir la vida útil de estas últimas.

El Municipio de Quito se encargará de que:

- Un gestor calificado por la Secretaría de Ambiente, HAZWAT, recolecte los contenedores que se encuentren llenos y colocará contenedores vacíos; dicho gestor trasladará las pilas y baterías usadas hacia un lugar de almacenamiento temporal y posteriormente éstas serán transportadas hacia celdas de concreto para su confinamiento”.

### **Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito**

Responsable principal: Roberto Pozo

Responsable secundario: Mónica Abril

<http://www.dmambiental.comli.com/>

(ANEXO 2)

## **2.5. Programa de reciclaje de Empresa de Telefonía Móvil PORTA y Fundación Natura (Quito-Ecuador)**

### **2.5.1. Antecedentes**

- Millones de usuarios desechan año tras año miles de equipos y accesorios eléctricos. La llamada “Chatarra Electrónica” es uno de los factores que más contamina el medio ambiente en la actualidad
- Entre el 60 y 85% del material de un equipo celular se puede reciclar, dependiendo del modelo
- PORTA junto con Fundación Natura es la primera operadora en Ecuador en implementar un Programa de Reciclaje de Celulares
- Como resultado de la primera campaña realizada en el 2006, se recaudaron más de 14.000 equipos.

### **2.5.2. Programa de reciclaje**

Los usuarios podrán depositar sus celulares, baterías y accesorios en las ánforas ubicadas en los 51 Centros de Atención al Cliente a nivel nacional distribuidas en las 4 regiones del país.

Belmont Trading Company es la empresa especializada en la compra, transporte y exportación de residuos electrónicos desde Ecuador hacia México para desensamble del plástico y posterior envío de las partes eléctricas a su Refinería SIPIMETALS en Chicago IL.

En la instalación principal de PORTA se encuentra un contenedor para depositar los celulares enteros y también disponemos de un contenedor en la

Universidad de las Américas donde igualmente se puede colocar el celular completo (Imagen 2.4. y Foto 2.9.).

**Imagen 2.4.** Contenedor (PORTA)



**Fuente:** Fundación Natura

**Foto 2.9.** Contenedor (UDLA)



**Fuente:** Autora

PORTA y Fundación Natura buscan fomentar una conciencia ambiental que se base en el concepto de la tres “RRR”:

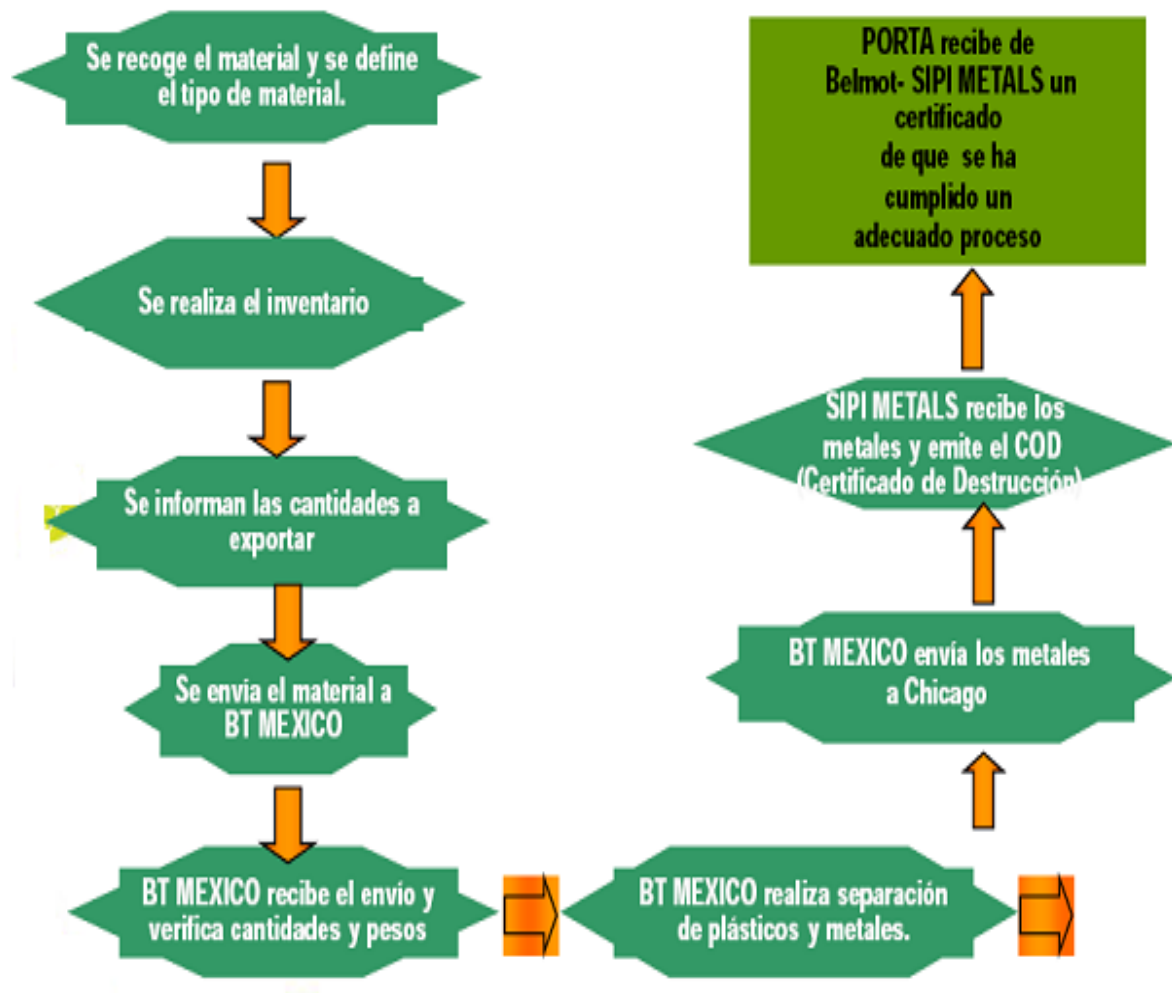
- Reducir
- Reutilizar
- Reciclar.

Con este programa de Responsabilidad Social, se busca concienciar y fomentar el reciclaje en nuestro país.

### 2.5.3. Proceso de Recuperación

Se recolectan los celulares depositados en los contenedores respectivos, luego se los exporta a México donde se separan plásticos y metales, por último México exporta a Chicago donde disponen de la tecnología para darle disposición final, PORTA recibe un certificado de que se está cumpliendo con los procedimientos adecuados (Imagen 2.5.).

Imagen 2.5. Flujo grama del Proceso de Recuperación



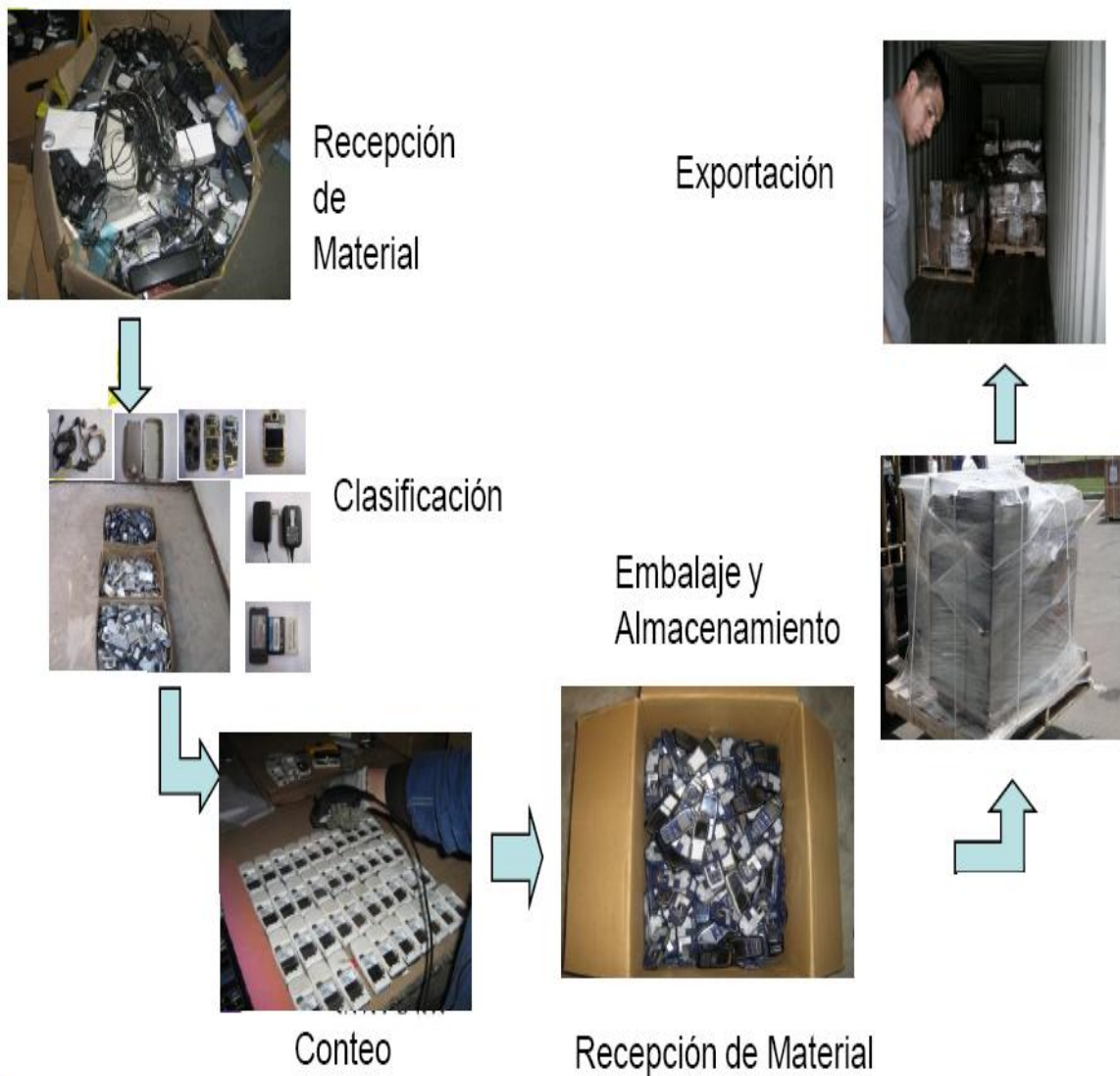
Fuente: Fundación Natura



### 2.5.4. Proceso de separación de materiales

El material es recibido y enseguida clasificado, se lo cuantifica para informar las cantidades que van a ser exportadas, se lo empaca y por último se lo exporta a México (Imagen 2.6.).

**Imagen 2.6.** Flujo grama del Proceso Separación de Materiales

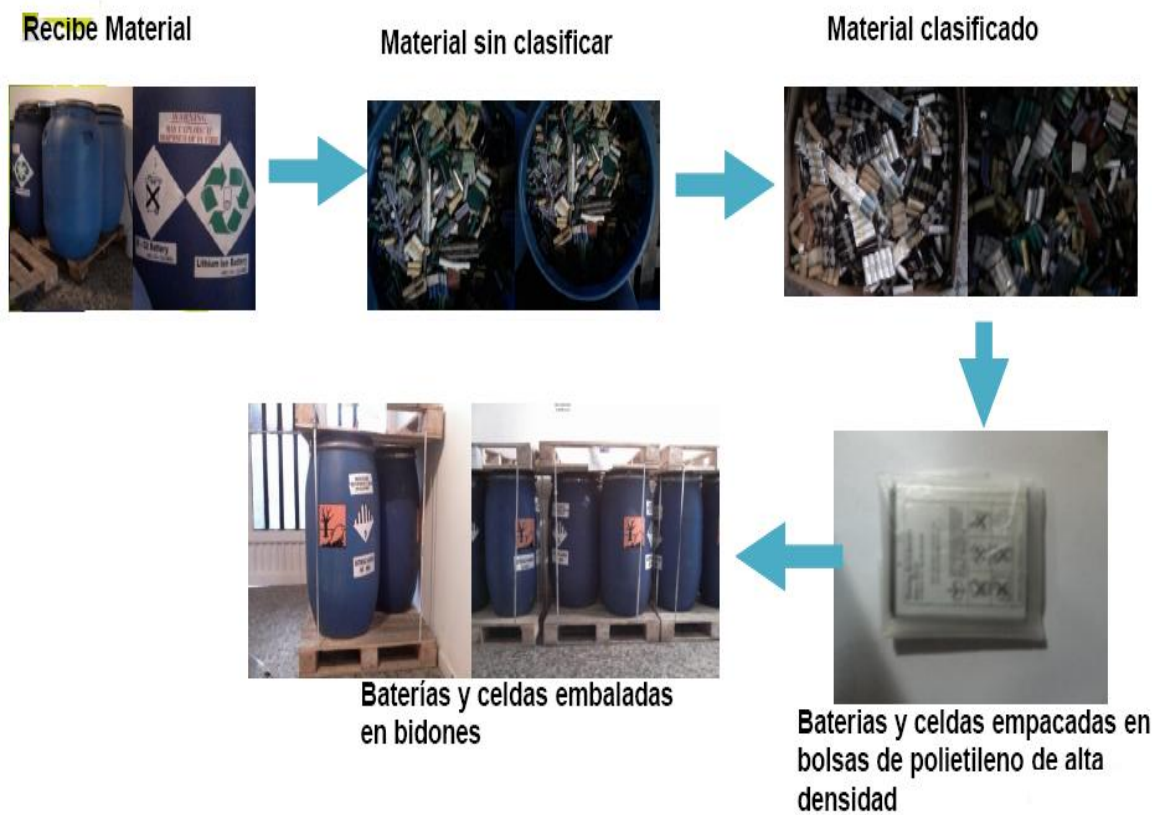


**Fuente:** Fundación Natura

### 2.5.5. Proceso de separación de elementos

Se recibe el material en México y con las debidas normas de seguridad se lo separa y se lo clasifica por partes, luego es empacado con las respectivas señales especificando su peligrosidad y se lo vuelve a exportar (Imagen 2.7.).

**Imagen 2.7.** Flujo grama del Proceso de Separación de Elementos



**Fuente:** Fundación Natura

**Fundación Natura y PORTA**

Responsables:



(ANEXO 3)

## **2.6. Manejo responsable de pilas y celulares usados (México DF-México)**

El programa Responsable de pilas y Celulares, inició en febrero del 2007 bajo un convenio entre la Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal y la empresa de publicidad Imágenes y Muebles Urbanos (IMU).

### **2.6.1. Funcionamiento del Programa**

Este programa en su inicio consistió en la adaptación gradual de 250 Columnas Informativas y Turísticas con un contenedor que permite almacenar temporalmente las pilas que la ciudadanía deposite en ellos.

La empresa IMU recuperará estos materiales y los conducirá a reciclaje o a disposición final controlada, evitando su envío al relleno sanitario de Bordo Poniente de la ciudad.

En las Columnas Informativas y Turísticas (Foto2.10. y Foto2.11.) la ciudadanía podrá depositar, sin costo alguno, los diferentes tipos de pilas tales como:

- AA
- AAA
- D
- C
- CR
- Cuadradas
- Pilas de botón
- Pilas de celular

Foto 2.10. Informante



Fuente: Autora

Foto 2.11. Contenedor



Fuente: Autora

En su primera etapa, el programa estuvo en funcionamiento con Columnas Informativas y Turísticas ubicadas en las Colonias estratégicas dentro de la Ciudad de México y en etapas posteriores se integraron gradualmente el resto de las columnas hasta llegar a un total de 250, todas ellas distribuidas en las 16 Delegaciones Políticas del D.F. Posteriormente se incorporó al programa la compañía RECALL, para la recuperación de celulares usados y a los dos años del funcionamiento del programa y con la actualización del plan de manejo, el programa cuenta hoy con casi 500 columnas recolectoras.

Con este programa, se ha logrado recolectar desde el mes de febrero del 2007 hasta la fecha, 98.7 toneladas de pilas y 9280 celulares usados para su reciclaje, evitando de esta forma su inadecuado manejo.

¿Cómo participa la ciudadanía mexicana?

- Depositando las pilas exclusivamente en las columnas informativas y turísticas dispuestas para su recolección.

- Cubriendo con cinta adhesiva los polos de las pilas y depositándolas en los orificios indicados en las columnas.
- Utilizando preferentemente pilas recargables, conscientes de que una pila de éstas, evita el uso de al menos 300 desechables
- Eligiendo productos que utilicen energía o que no requieran pilas
- No abriendo, perforando o quemando las pilas
- Retirando las pilas de los aparatos cuando no estén en uso
- Evitando consumir pilas de bajo costo, de mala calidad y poca duración
- Contactando al fabricante siempre y cuando cuenten con programas propios de recuperación para las pilas de celulares y computadoras

### **Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal**

Responsable: Ing. Jorge Chávez Martínez

[www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx)

(ANEXO 4)

Esta investigación fue realizada directamente en México D.F., específicamente en la Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal donde tuve la oportunidad de tener una charla con el Ing. Jorge Chávez Martínez quien muy amablemente me dio información concreta, me facilito trípticos y me comentó sobre las experiencias que se están dando en México actualmente.

## CAPÍTULO III LEGISLACIÓN

### 3.1. Constitución del Ecuador

#### Sección Primera

##### Naturaleza Y Ambiente

**Art. 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

**Art. 396.-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

**Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los

ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

### **3.2. Ordenanza 213**

## **TÍTULO V**

### **"De la Prevención y Control del Medio Ambiente"**

## **CAPÍTULO 1**

### **De la gestión de los residuos sólidos urbanos, domésticos, comerciales, industriales y biológicos potencialmente infecciosos.**

## **SECCIÓN II**

### **DE LOS SERVICIOS ORDINARIO Y ESPECIALES DE ASEO**

**Art. 11.346.-** Se define como servicio ordinario a la limpieza, barrido, recolección, transporte, y disposición de residuos sólidos domésticos no peligrosos, prestados por empresas municipales, contratadas o concesionadas por la Municipalidad o por quienes tengan la potestad de hacerlo.

Son servicios especiales los siguientes:

6. SERVICIO ESPECIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS.- Es el manejo de residuos especiales que comprenden los objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan, descartan o rechazan y que sean patógenos, tóxicos, corto punzantes, explosivos, reactivos, radioactivos o volátiles, corrosivos, e inflamables, así como los empaques o envases que los hayan contenido, como también los lodos, cenizas y similares, directamente afectados por estos.

### SECCIÓN III

#### DE LAS OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES

**Art. 11.347.-** Son obligaciones y responsabilidades en el aseo de la ciudad, las que se detallan a continuación:

f) De las responsabilidades de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito:

2. Proporcionar servicios especiales adecuados de recolección, transporte, transferencia y disposición final de los residuos industriales, comerciales, hospitalarios, institucionales y peligrosos;

11. Instalar Puntos Limpios a través de contenedores para residuos domésticos peligrosos, papel, cartón, plástico y vidrio en: centros comerciales, estaciones de servicio, supermercados, universidades, escuelas, colegios, que dispongan del espacio y seguridad necesarios.



## SECCIÓN V

### DE LOS SERVICIOS ESPECIALES DE DESECHOS HOSPITALARIOS, INDUSTRIALES Y PELIGROSOS

**Art. 11.349.- MOVILIZACIÓN DE DESECHOS HOSPITALARIOS, INDUSTRIALES Y PELIGROSOS.-**Para el transporte y movilización de desechos industriales, hospitalarios y peligrosos, será requisito indispensable el permiso ambiental expedido por la DMMA, que será el único documento que autorice la circulación de vehículos con este tipo de desechos o cualquier otro que se asimile.

Los transportadores estarán obligados a cumplir con los requisitos establecidos por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente respecto del volumen de carga, protecciones especiales, tipos de vehículos, horarios, y en general todo lo relativo a esta actividad.

## GLOSARIO

**GESTORES DE RESIDUOS.-** Son las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, calificadas por la DMMA, responsables del manejo, gestión, recolección, transporte, transferencia o disposición final de los residuos.

**RESIDUOS DOMÉSTICOS PELIGROSOS (RDPs).** Son aquellos que por su característica física o química como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad o inflamabilidad, o de riesgo biológico, puedan causar daños al ser humano o al medio ambiente, como, y sin exclusión; pilas, baterías, residuos de aceite de motor, residuos de combustibles, latas de barnices y pinturas. Residuos y envases de insecticidas, destapa caños, desinfectantes, lámparas fluorescentes, entre otros.

### **3.3. Normas Técnicas DMA 213**

**Art. 11.** Norma Técnica para los residuos peligrosos.

#### **NORMA TÉCNICA DE RESIDUOS PELIGROSOS (Industriales y domésticos)**

##### **1. OBJETIVO**

Esta norma define la gestión de los residuos peligrosos de acuerdo a la clasificación a través de una descripción cualitativa por medio de listas que indican el tipo, origen y componentes del residuo.

##### **2. ALCANCE**

Esta norma se aplica a todas los establecimientos públicos o privados que generen residuos peligrosos.

##### **3. DEFINICIONES**

**3.1 Disposición Final:** Es la acción de depósito permanente de los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a la salud y al ambiente.

**3.2 Generador:** se entiende toda persona natural o jurídica, cuya actividad produzca residuos peligrosos u otros residuos, si esa persona es desconocida, será aquella persona que éste en posesión de esos residuos y/o los controle.

**3.3 Gestor de residuos:** Son las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, calificadas por la DMA, responsables del manejo, gestión, recolección, transporte, transferencia o disposición final de los residuos.

**3.4 Re uso:** Proceso de utilización de un material recuperado en otro ciclo de producción distinto al que le dio origen o como bien de consumo.

**3.5 Reciclaje:** Proceso de utilización de un material recuperado en el ciclo de producción en el que ha sido generado.

**3.6 Contenedor:** Recipiente destinado al depósito temporal de los residuos sólidos.

**3.7 Residuos domésticos peligrosos:** Son aquellos que por su característica física o química como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o de riesgo biológico, puedan causar daños al ser humano o al medio ambiente. Algunos de estos materiales son: pilas, baterías, residuos de aceite de motor, residuos de combustibles, latas de barnices y pinturas, residuos y envases de insecticidas, destapa caños, desinfectantes, lámparas fluorescentes, medicamentos caducados, entre otros

**3.8 Corrosividad (C).**- Se caracteriza un residuo como corrosivo, si una muestra representativa, presenta una de las siguientes propiedades:

- Sea acuosa y presentar un pH Inferior o igual a 2, o superior o igual a 12.5; o su mezcla con agua en la proporción de 1:1 en peso, produzca una solución que presente un pH inferior a 2 o superior o igual a 12.5;
- Sea líquida, o cuando esté mezclada en peso equivalente de agua, produzca un líquido y corroa el acero (SAE 1020), a una razón mayor a 6.35 mm al año, a una temperatura de 55° C, de acuerdo al método NACE, Standard TM-01-6931 o equivalente.

**3.9 Reactividad (R).**- Se caracteriza un residuo como reactivo, si una muestra representativa presente una de las siguientes propiedades:

- Sea normalmente inestable y reaccione de forma violenta e inmediata, sin detonar;
- Reaccione violentamente con el agua;
- Genere gases, vapores o humos tóxicos y cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente, cuando son mezclados con agua;
- Posea en su constitución cianuros o sulfuros, que pueda, por reacción, liberar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o al ambiente;
- Sea capaz de producir reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo, acción catalítica o de la temperatura en ambientes confinados.

**3.10 Explosividad (E).**- Se caracteriza un residuo como explosivo, si una muestra representativa presente una de las siguientes propiedades:

- Forme mezclas potencialmente explosivas con el agua;
- Sea capaz de producir rápidamente, reacción o descomposición detonante o explosiva a 25° C y 1 atm;
- Sea explosivo, definido como sustancia fabricada para producir un resultado práctico, a través de explosión o de efecto pirotécnico, esté o no esta sustancia contenida en un dispositivo preparado para tal fin.

**3.11 Toxicidad (T).**- Se caracteriza un residuo como tóxico, una vez que una muestra representativa presente una de las siguientes características y propiedades:

- Cuando el extracto obtenido de una muestra de lixiviación de desechos, contenga cualquiera de los contaminantes en concentraciones superiores a los valores constantes en la Tabla 4.
- Cuando contenga una de las sustancias consideradas tóxicas persistentes y bioacumulativas – Tablas 5 y 6, en concentraciones, en miligramos por kilogramo del desecho, superior a las concentraciones límites establecidas.

**3.12 Inflamabilidad (I).**- Un residuo será caracterizado como inflamable una vez que una muestra representativa presente cualquiera de las siguientes propiedades:

- Sea líquida y tenga punto de ignición Inferior a 60° C, determinado conforme INEN2 1047, a excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;
- No sea líquida y sea capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25° C y 1 atm, producir fuego por fricción, absorción de humedad o por alteraciones químicas espontáneas y; cuando está inflamada quema vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego;
- Sea un oxidante definido como sustancia que puede liberar oxígeno y; como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad de fuego en otro material.

**3.13 Patogenicidad (Biológico-infeccioso) (P).**- Un residuo presenta un riesgo biológico infeccioso cuando contiene patógenos en cantidad o concentración suficiente para producir enfermedades. En la Tabla 5 se establecen los criterios técnicos para determinar si un residuo es biológico infeccioso.

## **4. DISPOSICIONES GENERALES**

**4.1** En la Tabla 1 se señala la descripción de los desechos considerados como peligrosos, su fuente de generación, estado físico y el tratamiento que se debe dar a cada uno de ellos. El generador para no considerar a un desecho siguientes criterios de peligrosidad. Corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o patogenicidad (biológico –infeccioso).

**4.2** Para considerar a un desecho como no peligroso se cumplirá con las concentraciones máximas por contaminantes determinadas en la tabla2 y tabla3.

### **4.3 Del Almacenamiento**

4.3.1 Todo generador de residuos tiene la responsabilidad de almacenar los residuos en condiciones ambientalmente seguras, considerando lo siguiente:

- Características. Evitar contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
- En el caso del almacenamiento en exteriores, deberán localizarse en un lugar cubierto, sobre pisos impermeables, protegidos de condiciones climáticas y con medidas de seguridad física.

- En el caso que se ubiquen dentro de tiendas, almacenes, bodegas, etc. Deberán localizarse en un lugar ventilado, con pisos impermeables y sobre plataformas o pallets y que cuenten con medidas de seguridad física.
- La frecuencia máxima de desalojo dentro de residuos será de 15 días. Dependiendo de la demanda identificada, las condiciones y tipo de residuos esta frecuencia podrá ser modificada.
- Deberán ser mantenidos con altos estándares de seguridad e higiene y limpiarse con regular frecuencia utilizando sustancias amigables con el ambiente.
- Además de las condiciones de almacenamiento e implementos de seguridad y de protección personal indicados en la Norma Técnica INEN NTE 2266.

4.3.2 En el caso de residuos peligrosos, catalogados como domésticos peligrosos tales como las baterías y equipos celulares, pilas, tubos fluorescentes, medicamentos caducados, el generador debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos para los recipientes

- La pintura utilizada deberá ser antioxidante o resistente a productos químicos.
- Deberán ser construidos de un material resistente que no permita la reacción con alguno de los productos que serán almacenados como polietileno de alta densidad, acero inoxidable, etc.
- Los espacios publicitarios y de comunicación de los recipientes deberán tener como mínimo:

- La identificación clara del tipo de residuo con el respectivo isotipo el cual será ubicado en la parte frontal superior del contenedor.
  - Un mensaje educativo alusivo a la mejor forma de disponer el residuo y otros relacionados con campañas de educación acerca del cuidado ambiental.
  - Deberán tener la imagen Institucional acorde a las políticas de Comunicación de la Municipalidad.
- 
- El generador debe cumplir con las características técnicas referenciales de los contenedores para el almacenamiento temporal de estos residuos, Anexo1 y Anexo2.
  - Las dimensiones pueden variar de acuerdo a la capacidad demandada y con un respectivo justificativo técnico.
  - La Dirección Metropolitana de Medio Ambiente aprobará la propuesta para la construcción y localización de estos recipientes. No se admitiría la ubicación de contenedores que no contengan estas características mínimas.

#### **4.4 De La Disposición**

4.4.1 Entregar los residuos peligrosos a gestores de residuos calificados por la DMMA para manejar este tipo de residuos.

4.4.2 El transporte de residuos peligrosos debe ser realizado por gestores de residuos calificados por la DMMA.

4.4.3 El transporte de residuos peligrosos deberá realizarse de acuerdo a lo que señala la Norma Técnica INEN NTE 2266 y 2288, así como con las



disposiciones de normativas locales relacionadas con el transporte de sustancias, y productos químicos

## **5. CRITERIO PARA CONSIDERAR A UN DESECHO COMO PELIGROSO.**

**5.1** Si un desecho se encuentra dentro del Listado de desechos peligrosos (Tabla 1), será considerado como peligroso y deberá obligatoriamente realizar el tratamiento señalado. Si el residuo no se encuentra en el listado, solicitará criterio técnico a la DMMA para su adecuado tratamiento.

La Tabla 1 contiene la siguiente información:

- Código del residuo
- Nombre del desecho peligroso, se describe cada residuo en función de su origen y características físicas.
- Categoría, se indica si la descripción pertenece a un grupo de residuo genérico (G) o a un residuo específico (E)
- Fuente de generación describe el origen más probable del residuo
- Característica de peligrosidad de acuerdo a la corrosividad (C), reactividad (R), explosividad (E), toxicidad (T), inflamabilidad (I) o patogenicidad (P)
- El tratamiento que se debe dar al desecho: físico químico (F/Q), biológico (B), térmico (T) o disposición final (D). En el caso de los tratamientos se usa el número 1 para señalar la primera opción y el número 2 para una opción alternativa de tratamiento, que se deberá realizar con una justificación técnica.

En el caso de disposición final (D) se indican los pre-tratamientos requeridos.

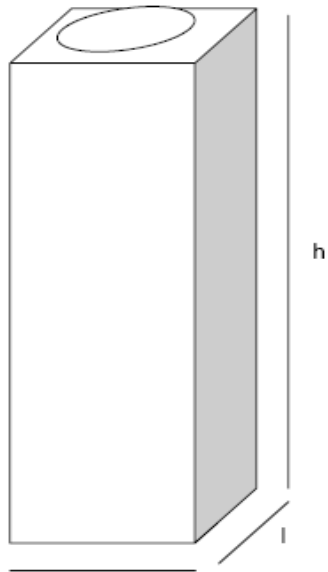
TABLA 1 LISTADO DE DESECHOS PELIGROSOS									
COD	DESCRIPCION	E/G	FUENTE DE GENERACIÓN	CRETIP	F/Q	B	T	D	TRATAMIENTOS
1	Residuos de productos de plantas y animales	G							
1.01	Lodos del proceso de producción de cuero	E	Curtiembres	T				1	Desecado previo a la disposición
1.02	Aserrines, filtros, grasas empapados con residuos nocivos	E	Industrias y comercio del aceite; industria en general	I			1		
1.03	Material de embalaje contaminado con restos de contenido nocivo	E	Industria en general	T			1		
2	Residuos de productos de origen mineral incluyendo metales	G							
2.01	Residuos del proceso de incineración	E	Incineradores	T				1	Desecación y-o Solidificación previa a la disposición
2.02	Suelo y escombros contaminados	E	Accidentes en industrias en general	T			1	2	
2.03	Materiales de filtros usados con contenido nocivo (v.g. carbono activado)	E	Industrias química, tintorerías, tratamiento de efluentes	T				1	
2.04	Polvos de asbesto	E	Industria del asbestos y asbestocemento	T				1	
2.05	Filtros de aceite	E	Industria vehículos y maquinaria en general	I			1	2	Considerar reciclaje
2.06	Lodos y residuos con metales pesados no ferrosos	E	Minas e industria metalúrgica. Puede contener Pb, Be, Al y otros metales pesados	T				1	Se requiere encapsulamiento
*2.07	Acumuladores y baterías de níquel cadmio, mercurio	E	Comercio, domiciliar acumuladores gastados	T				1	Solidificación o encapsulamiento. Clasificación y recolección diferenciada

**ANEXO1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS REFERENCIALES DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS DOMÉSTICOS PELIGROSOS**

RESIDUO	MATERIAL (OPCIONES)	FORMA	DIMENSIONES*					ENTRADA DE RESIDUOS	CARACTERÍSTICAS GENERALES
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	DIAMETRO (m)	BASE (m)		
Baterías y equipos celulares	Policarbonato	CILÍNDRICA			1,10	0,50	0,65	Superior	Soporte o base metálica para proporcionar estabilidad, tapa plástica del diámetro de la boquilla del contenedor, con dispositivo de seguridad
	Poliétileno de alta densidad	CÚBICA	0,30	0,30	1,00				Depósito interno recubierto por un material amortiguador para evitar la ruptura de cualquier elemento del residuo, con dispositivo de seguridad
Pilas	Acero Inoxidable con 1.5 mm de grosor y Poliétileno de alta densidad	CILÍNDRICA			1,50	0,50		En la parte frontal superior tiene tres orificios de entrada	Incorpora un depósito homologado para el almacenamiento, con capacidad para 60 litros fabricado en poliétileno de alta densidad y alto peso molecular, y un segundo depósito con capacidad de 2 litros fabricado de acero inoxidable para la recogida de pilas botón, con dispositivo de seguridad. Diseñado con forma de pila eléctrica para facilitar su identificación y uso. Construido contra actos vandálicos y de materiales ignífugos. Sistema de cierre de alta seguridad, que facilita el acceso cómodo a su interior, mediante una puerta interna. <b>Fijación Exterior:</b> Incorpora en su interior 4 anclajes de 14 m/m para su fijación al pavimento. <b>Fijación Interior:</b> Se utiliza contrapeso de hormigón para seguridad
Tubos fluorescentes	Poliétileno de alta densidad	CÚBICA	1,30	1,15	1,25			Superior	Contenedor en forma de canasta con bases en cada vértice, con abertura superior, para el depósito vertical de los tubos, con material amortiguador.
			2,00	0,78	0,80				Pallet de madera y base, Tapa superior de polipropileno extraíble (la base del contenedor y el pallet de madera están unidos en una sola pieza) Cuerpo del contenedor (plegable), Cajón de polipropileno (para lámparas ahorradoras y de descarga). Contenedor en forma de canasta, con abertura superior, para el depósito horizontal de los tubos, con material amortiguador
Medicamentos caducados	Poliétileno de alta densidad	CILÍNDRICA			1,00	0,40		Superior	Depósito interno recubierto por un material amortiguador para evitar la ruptura de cualquier elemento del residuo, con abertura semihemética que impida la manipulación del residuo y un dispositivo de seguridad.

**ANEXO 2.**  
**a) BATERÍAS Y EQUIPOS CELULARES**  
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD:

Vista frontal:



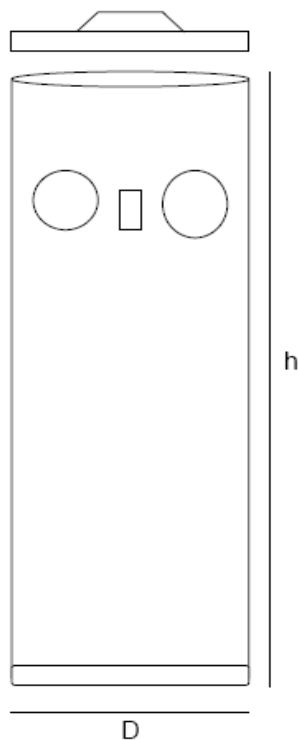
Vista Posterior:



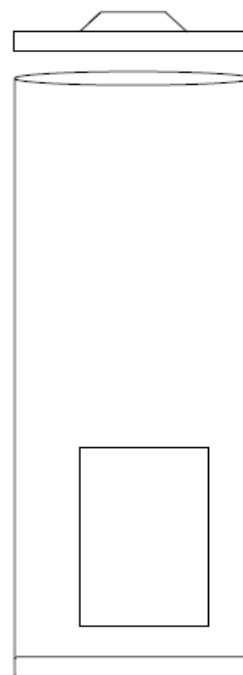
POLICARBONATO:



**b) PILAS:**  
Vista Frontal



Vista Posterior



### 3.4. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

#### PARTE I

**Art. 250.-** Los residuos de los Productos Químicos Peligrosos que puedan permanecer en los alimentos, como consecuencia de la utilización de éstos en los procesos de la industria alimenticia ya sea humana o animal, debe sujetarse a ciertos límites máximos permisibles, que serán establecidos por el Ministerio de Salud Pública. A falta de límites nacionales, deberá tomarse como referencia los establecidos por organismos internacionales como Codees Alimentarius (FAO/OMS) y los de la Oficina de Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos.

## LIBRO VI ANEXO 2

### 2.31 Disposición de residuos peligrosos

Colocación final o destrucción de desechos considerados peligrosos, así como pesticidas u otros químicos, suelos contaminados, recipientes que han contenido materiales peligrosos removidos o abandonados. La disposición puede ser llevada a cabo a través de rellenos sanitarios de seguridad, pozo de inyección profunda, incineración, encapsulamiento, fijación u otra técnica aprobada. Dentro de esta definición, no se incluyen los desechos radiactivos debido a que estos se encuentran regulados por la Comisión de Energía Atómica.

## 4 REQUISITOS

Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se establecen los siguientes criterios.

Durante las diferentes etapas del manejo de residuos industriales, comerciales y de servicios se prohíbe:

- El depósito o confinamiento de residuos no peligrosos y peligrosos en suelos de conservación ecológica o áreas naturales protegidas.
- El depósito o confinamiento de residuos industriales, Comerciales y de servicios de carácter peligroso en el suelo. Sin embargo, este procedimiento podrá aplicarse, siempre y cuando la parte interesada presente los estudios técnicos que demuestren fehacientemente la viabilidad ambiental y posea el correspondiente permiso emitido por la entidad ambiental de control.

#### 4.1.1 Prevención de la contaminación del recurso suelo

##### 4.1.1.2 Sobre las actividades que generen desechos peligrosos

Los desechos considerados peligrosos generados en las diversas actividades industriales, comerciales agrícolas o de servicio, deberán ser devueltos a sus proveedores, quienes se encargarán de efectuarla disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas técnicas ambientales y regulaciones expedidas para el efecto.

##### 4.1.1.3 Sobre el manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos

El almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos, deberán manejados de acuerdo a lo establecido en las normas y regulaciones expedidas para el efecto.

Las personas que generan residuos peligrosos, deben llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos, donde se incluirá las características del desecho, volumen, procedencia y disposición final del mismo.

Se debe transportar los residuos peligrosos en los vehículos que cuenten con todas las condiciones previstas en las normas técnicas y regulaciones expedidas para el efecto. Las personas que realicen esta actividad, deben contar con el permiso de la Entidad Ambiental de Control correspondiente.

Las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, a más de las establecidas en la Norma Técnica Ambiental para el Manejo de Desechos Peligrosos, con las siguientes condiciones:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicadas en zonas donde se minimicen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

- Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos de los lixiviados, los lixiviados deberán ser recogidos y tratados para volverlos inocuos. Por ningún motivo deberán ser vertidos o descargados sobre el suelo sin previo tratamiento y aprobación de la entidad ambiental de control.
- Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
- Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.
- Contar con sistemas para la prevención y respuesta a incendios.

4.1.2.3 Las sustancias químicas e hidrocarburos deberán almacenarse, manejarse y transportarse de manera técnicamente apropiada, tal como lo establece las regulaciones ambientales del sector hidrocarburífero y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266, referente al Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos, o la que la reemplace.

4.1.2.5 Los envases vacíos de plaguicidas, aceite mineral, hidrocarburos de petróleo y sustancias peligrosas en general, no deberán ser dispuestos sobre la superficie del suelo o con la basura común. Los productores y comercializadores de plaguicidas, aceite mineral, hidrocarburos de petróleo y sustancias peligrosas en general están obligados a minimizarla generación de envases vacíos, así como de sus residuos, y son responsables por el manejo técnico adecuado de éstos, de tal forma que no contaminen el ambiente. Los envases vacíos de, plaguicidas, aceites usados y sustancias peligrosas serán considerados como residuos peligrosos y deberán ser eliminados mediante métodos establecidos en las Normas y Reglamentos expedidos para el efecto. Los productores o comercializadores están obligados a recibirlos envases que obligatoriamente deberán devolver sus clientes.



### 4.1.3 Suelos contaminados

4.1.3.1 Los causantes por acción u omisión de contaminación al recurso suelo, a causa de derrames, vertidos, fugas, almacenamiento o abandono de productos o desechos peligrosos, infecciosos o hidrocarburíferos, deberán proceder a la remediación de la zona afectada, considerando para el efecto los criterios de remediación de suelos contaminados que se encuentran en la presente norma.

4.1.3.5 Cuando por cualquier causa se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos o productos peligrosos de forma accidental sobre el suelo, áreas protegidas o ecológicamente sensibles, se debe dar aviso inmediato de los hechos a la Entidad Ambiental de Control; aviso que deberá ser ratificado por escrito dentro de las 48 horas siguientes al día en que ocurran los hechos, para que dicha dependencia esté en posibilidad de dictar o en su caso promover ante la Entidad Ambiental, de Control competente, la aplicación de las medidas de seguridad y de contingencia que procedan.

El aviso por escrito a que se refiere el numeral anterior deberá comprender:

- Identificación, domicilio y teléfonos de los propietarios, tenedores, administradores o encargados de los residuos o productos peligrosos de que se trate;
- Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente;
- Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido;
- Descripción precisa de las características fisicoquímicas y toxicológicas, así como, cantidad de los residuos o sustancias peligrosas derramadas, infiltrados, descargados o vertidos;
- Acciones realizadas para la atención del accidente;
- Medidas adoptadas para la limpieza y restauración de la zona afectada;

- Se deberá analizar los posibles riesgos a la salud humana y medio ambiente producto de la contaminación;
- Plan de Remediación y monitoreo a mediano y largo plazo del sitio afectado, de ser el caso.

## **LIBRO VI ANEXO 6**

### 2.20 Desecho peligroso

Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.

4.1.22 Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente realizar la separación en la fuente de los desechos sólidos normales de los peligrosos, evitando de esta manera una contaminación cruzada en la disposición final de los desechos.

4.1.23 Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente facilitar toda la información requerida a los municipios, sobre el origen, naturaleza, composición, características, cantidades, forma de evacuación, sistema de tratamiento y destino final de los desechos sólidos. Así también brindarán las facilidades necesarias al personal autorizado de los municipios, para que puedan realizar inspecciones, labores de vigilancia y control.

4.2.17 Se prohíbe la disposición de desechos sólidos peligrosos en el relleno sanitario de la ciudad, los cuales se encontrarán listados en la Normativa para Desechos Peligrosos, que emitirá el Ministerio del Ambiente.

4.2.18 Se prohíbe mezclar desechos sólidos peligrosos con desechos sólidos no peligrosos.

#### **4.4 Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos**

d) No deberá depositarse sustancias líquidas, excretas, o desechos sólidos de las contempladas para el servicio especial y desechos peligrosos en recipientes destinados para recolección en el servicio ordinario.

4.12.6 De las operaciones ejecutadas en el relleno sanitario

b) Se deben establecer procedimientos para excluir la presencia de desechos peligrosos en el relleno sanitario

## **PARTE II**

### **Art. 3.- DEFINICIONES:**

Residuos peligrosos: Son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto con características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que representen un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente.

### **Art. 7.- CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS:**

Los residuos sólidos parafines de este reglamento se clasifican en:

c) Peligrosos, como: envases de productos químicos, plaguicidas, venenos, pilas, medicinas caducadas, hospitalarios, etc;

## CAPITULO IV

### EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

**Art. 20.- CLASIFICACION:**

Los residuos peligrosos según su fuente se clasifican en: domésticos, hospitalarios y de servicios.

**Art. 21.- RESIDUOS PELIGROSOS DOMESTICOS:**

Están conformados por pilas y baterías de uso doméstico, focos de mercurio, envases de pinturas, solventes, plaguicidas y otros químicos.

**Art. 22.- MANEJO:**

Para el manejo de los residuos peligrosos:

- a) Las Municipalidades promoverán su almacenamiento en los domicilios en forma separada del resto de residuos orgánicos y reciclables, de acuerdo a la norma INEN respectiva.
- b) Los municipios dispondrán de contenedores especiales para pilas, baterías y para envases de elementos peligrosos.
- c) Toda persona natural o jurídica que ingrese baterías (acumuladores de energía), para uso individual o comercialización, deberá cancelar a la Municipalidad respectiva, el costo de la gestión técnica de manejo.
- d) Toda persona natural o jurídica que ingrese pilas para comercialización deberá cancelar a la municipalidad respectiva, el costo de la gestión técnica de manejo.

e) En el caso específico de las pilas utilizadas por turistas y población no residente de Galápagos, se incentivará a los usuarios el retorno de las mismas al lugar de origen.

f) Los valores adicionales para el manejo técnico de envases de residuos peligrosos serán asumidos por los comerciantes, los cuales serán establecidos en la ordenanza municipal respectiva.

**Art. 24.- TRANSPORTE Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

Para el transporte de residuos peligrosos, se aplicará lo dispuesto en el reglamento INEN y se sujetará a los acuerdos del Convenio de Basilea.

**Art. 33.- RETORNO DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

Queda prohibida la disposición final de residuos peligrosos en las Islas, por lo que será obligatorio el retorno de éstos al continente.

TERCERA.- Los organismos responsables del sistema de manejo de los residuos sólidos en las Islas implementarán campañas destinadas a devolver al continente los desechos voluminosos y peligrosos que se hallan en las Islas.

QUINTA.- Los aceites y lubricantes usados también son residuos peligrosos, por lo que serán recuperados, almacenados en un centro de acopio y retornados al continente.

**CONVENIO SOBRE EL CONTROL DE MOVIMIENTOS  
TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU  
ELIMINACION**

Desechos que tengan como constituyentes:

- Y19 Metales carbonilos
- Y20 Berilio, compuestos de berilio
- Y21 Compuestos de cromo hexavalente
- Y22 Compuestos de cobre
- Y23 Compuestos de zinc
- Y24 Arsénico, compuestos de arsénico
- Y25 Selenio, compuestos de selenio
- Y26 Cadmio, compuestos de cadmio
- Y27 Antimonio, compuestos de antimonio
- Y28 Telurio, compuestos de telurio
- Y29 Mercurio, compuestos de mercurio
- Y30 Talio, compuestos de talio
- Y31 Plomo, compuestos de plomo
- Y32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
- Y33 Cianuros inorgánicos
- Y34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida

- Y35 Soluciones básicas o bases en forma sólida
- Y36 Asbesto (polvo y fibras)
- Y37 Compuestos orgánicos de fósforo
- Y38 Cianuros orgánicos
- Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
- Y40 Eteres
- Y41 Solventes orgánicos halogenados
- Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados
- Y43 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzofuranos policlorados
- Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
- Y45 Compuestos órganohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (Por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).

## **NORMAS TECNICAS DE CONTROL EXTERNO AMBIENTAL**

CODIGO NTCA 003

TITULO: AMBITO

La Contraloría General examinará el grado de cumplimiento sobre la gestión ambiental de las instituciones públicas en los siguientes aspectos:

- c) La gestión ambiental de las instituciones públicas sobre el control de la contaminación de aguas, suelo y aire, contaminación por emisiones gaseosas industriales, de tráfico automotor, generación, transporte y

disposición final de desechos sólidos y residuos peligrosos, comercio de fauna y flora silvestre, comercio e internación de productos peligrosos de alto riesgo para la salud;

## **NORMAS TECNICAS DE CONTROL INTERNO AMBIENTAL**

409-12 Gestión ambiental en el ambiente físico o natural, energía

En cuanto a los residuos, la Unidad de Gestión analizará las dificultades que genera su eliminación que necesariamente produce contaminación; controlará, entre otros, la disposición final de los residuos tóxicos y peligrosos y los vertidos incontrolados, que afectan las aguas, el suelo, la vegetación y al hombre; aplicando las Normas Técnicas contenidas en el Texto Unificado de Legislación Secundaria, TULAS, al amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención de la Contaminación Ambiental.



## CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

La Metodología utilizada para este trabajo, fue bajo un análisis descriptivo y analítico de los componentes.

### **4.1. Materiales:**

#### **- Primer Paso – Recolección De Las Pilas**

- 100 Pilas alcalinas AA
- 100 Baterías de celulares
- Botellas plásticas

#### **- Segundo Paso – Apertura De Las Pilas Y Baterías**

- Cizalla
- Gafas
- Guantes
- Mandil
- Mascarilla
- Recipientes herméticos de plástico etiquetados

#### **- Tercer Paso – Separación De Los Elementos**

- Cuchara
- Cernidero
- Cizalla manual
- Recipientes herméticos de plástico
- Balanza

- **Cuarto Paso – Análisis De Laboratorio**

- Vasos de precipitación
- Pipetas de varias medidas
- Espectrofotómetro
- Solución líquida de zinc
- Solución líquida de manganeso
- Pera de pipetas
- Agua destilada
- Manganeso (Test 0-58)
- Zinc (Test 0-96)
- Medidores de pH
- Botellas de laboratorio
- Probeta
- Varilla agitadora
- Caja Petri
- Espátula

- **Quinto Paso – Disposición Final De Los Elementos**

- Botellas plásticas
- Recipiente plástico grande
- Cemento
- Agua
- Espátula

## I PRIMER PASO - Recolección De Las Pilas

### 4.2. Procedimientos

Inicialmente se realizaron pruebas, cortando con la cizalla 5 pilas alcalinas y 1 batería de celular para identificar la posibilidad del método propuesto (Foto 4.12. y 4.13.).

De acuerdo al resultado se tomó la decisión de solo realizar el tratamiento a las pilas alcalinas debido a que no se dispone de las instalaciones y del material necesario para manejar residuos tan tóxicos como los de las baterías de ion de litio de los celulares. En estas circunstancias y por medidas preventivas; solo se pudo realizar el procedimiento en las pilas alcalinas.

**Foto 4.12.** Cizalla



Fuente: Autora

**Foto 4.13.** Batería de Celular



Fuente: Autora

#### 4.2.1. Recolección

Se realizó la recolección de las 100 pilas de varios sitios, comenzando por los contenedores de la Universidad de las Américas y con donaciones de los compañeros de la carrera de Ingeniería Ambiental; se tomó muy en cuenta

que todas las pilas sean iguales en tamaño AA y similares en su sistema electroquímico es decir de zinc-manganeso, se las almacenó (Foto 4.14. y 4.15.).

**Foto 4.14.** Pilas Recolectadas



Fuente: Autora

**Foto 4.15.** Pilas Almacenadas



Fuente: Autora

## II **SEGUNDO PASO - Apertura De Las Pilas Y Baterías**

### 4.2.2. Separación mecánica

Ya confirmado que todas las pilas sean iguales, indistintamente de la marca, se comenzó su tratamiento con las debidas normas básicas de seguridad como la utilización de guantes, para no tener contacto directo con el material, gafas por cualquier posible salpicadura al aplicar presión en las pilas, mascarilla por los olores fuertes y por ultimo mandil.

- **Separación de etiquetado:** se realizó el aislamiento manual de la etiqueta de la pila (Foto 4.16. - 4.17. – 4.18. – 4.19.).

**Foto 4.16.** Separación Manual de Etiqueta



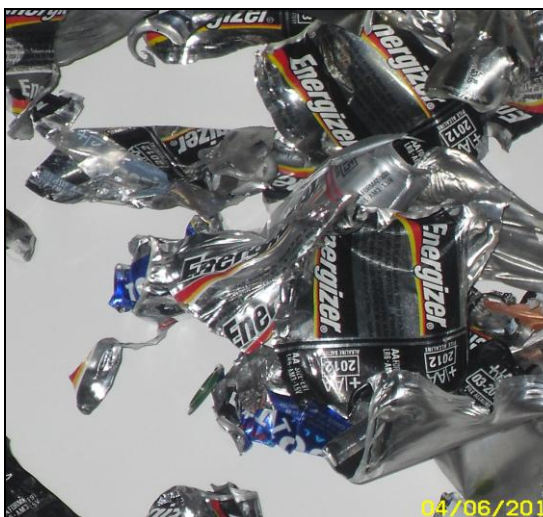
Fuente: Autora

**Foto 4.17.** Pilas de Distintas Marcas



Fuente: Autora

**Foto 4.18.** Etiquetas (Plástico)



Fuente: Autora

**Foto 4.19.** Pilas sin Etiqueta



Fuente: Autora

- **Corte de pila:** en una Mecánica de Soldadura, con una cizalla, se realizó el corte de cada una de las pilas en tres sentidos, se dio un corte transversal al ánodo y al cátodo, y un corte longitudinal al cuerpo de la pila. Se las almacenó separando el cuerpo de la pila del ánodo y cátodo en dos recipientes herméticos de plástico (Foto 4.20. y 4.21.).

Foto 4.20. Pila Alcalina



Fuente: Autora

Foto 4.21. Pilas sin Extremos



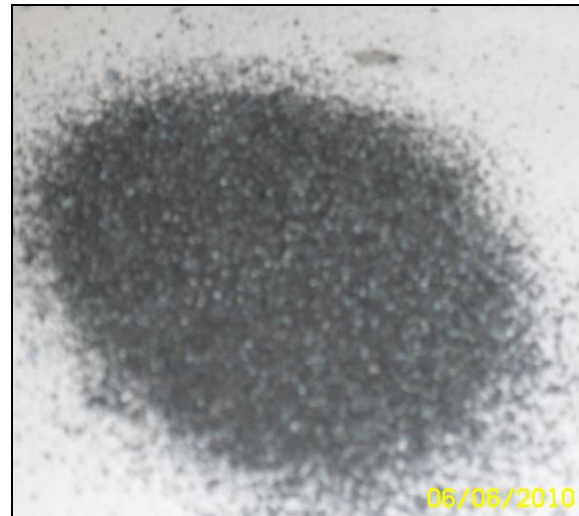
Fuente: Autora

### III TERCER PASO - Separación De Los Elementos

- **Tamizado:** ya abierta la pila se separaron los metales pesados con un cepillo y apoyados con el uso de una cucharita de té, luego se tamizaron los elementos con el uso de un cernidero, el elemento tamizado fue el manganeso ya que está dispuesto a manera de polvo fino (Foto 4.22. y 4.23.).

**Foto 4.22. Cernida**

Fuente: Autora

**Foto 4.23. Polvo Fino**

Fuente: Autora

- **Separación:** se retiró el gel de zinc que se encuentra dentro del papel separador (Foto 4.24. y 4.25.).

**Foto 4.24. Gel de Zinc**

Fuente: Autora

**Foto 4.25. Papel Separador**

Fuente: Autora

- **Peso:** se procedió a pesar una pila entera luego cada uno de sus elementos y se calculó el de las 100 pilas (Foto 4.26. y 4.27.).

**Foto 4.26.** Pesaje



Fuente: Autora

**Foto 4.27.** Balanza



Fuente: Autora

- **Almacenamiento temporal:** ya con cada uno de los elementos de la pila separados, se los almacenó en recipientes (Foto 4.28. y 4.29.).

**Foto 4.28.** Recipientes Almacenamiento



Fuente: Autora

**Foto 4.29.** Almacenamiento



Fuente: Autora



## IV CUARTO PASO – Análisis De Laboratorio

### 4.3. Análisis de elementos

Una vez separados cada uno de los elementos contenidos en la pila se procede a realizar los respectivos análisis en el Laboratorio Ambiental de la Universidad de las Américas, este análisis solo se lo realizo a los metales tóxicos para identificarlos.

Se procedió de la siguiente manera:

- El zinc y manganeso se encuentran en estado sólido y por eso fue necesario realizar inicialmente soluciones líquidas de los mismos, es decir; se tomó 50g de zinc y 50g de manganeso, se los colocó por separado en dos botellas de laboratorio que contenían cada una 200ml de agua destilada (Foto 4.30.).
- Se cerraron las botellas y se agitaron durante 5 minutos (Foto 4.31.).

**Foto 4.30.** Muestras de 50g



Fuente: Autora

**Foto 4.31.** Soluciones Líquidas



Fuente: Autora

- Se destaparon las botellas y se dejó que reposaran durante 24 horas.
- Después, en vasos de precipitación, se colocó el agua sobrante de las botellas evitando al máximo que caiga el contenido asentado en el fondo este residuo de agua se lo dejó en reposo por 48 horas mas (Foto 4.32.).
- Los residuos sólidos se mantuvieron en sus respectivas botellas almacenándolas temporalmente hasta finalizar el proceso (Foto 4.33.).

**Foto 4.32.** Soluciones Líquidas (24h)



Fuente: Autora

**Foto 4.33.** Residuos Sólidos



Fuente: Autora

- El sólido quedó sedimentado en el fondo de los vasos y el agua de encima es la que usamos (Foto 4.34.).
- Medimos su pH antes del análisis ya que no debe ser ácida, el resultado obtenido fue: pH < 1.0 (Foto 4.35.)

**Foto 4.34.** Muestra Reposada

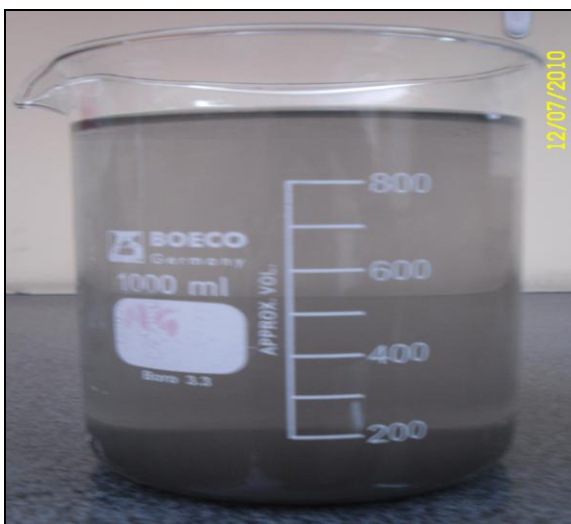
Fuente: Autora

**Foto 4.35.** Medidor pH <1.0

Fuente: Autora

- Se aumentó 200 ml de agua destilada a la muestra ácida y se dejó nuevamente en reposo por unos días para que disminuya su acidez y podamos identificar a los metales.
- Se midió el pH que siguió siendo ácido, se colocaron 500 ml más de agua destilada y al ver que la solución aun seguía siendo ácida se decidió realizar una micro solución, separando una porción de la solución para poder añadirle más cantidad de agua destilada (Foto 4.36.).
- Se colocaron 10ml de la solución con una pipeta, en 200 ml de agua destilada y se mezcló con la varilla agitadora (Foto 4.37.).
- Se midió el pH y como resultado obtuvimos 3.0 con lo cual ya fue posible continuar con la identificación de los metales pesados (zinc y manganeso).

Foto 4.36. Solución Líquida mas 700ml



Fuente: Autora

Foto 4.37. Micro Solución



Fuente: Autora

- Se calibró el espectrofotómetro con una muestra pura de cada uno de los metales, Manganeso: Test 0-58 y Zinc: Test 0-96 (Foto 4.38. y 4.39.).

Foto 4.38. Muestras Puras



Fuente: Autora

Foto 4.39. Espectrofotómetro



Fuente: Autora

- Se envainó el espectrofotómetro con la muestra pura de Manganeso.
- Manganeso: Test 0-58 (Tabla 4.3.)

Tabla 4.3. Test 0-58

Valor en blanco	Muestra
<p>-Abrir el tubo de test y añadir 4.0ml de agua destilada cerrar y mezclar.</p> <p>- Añadir 0.5ml de reactivo 2, cerrar y mezclar. Esperar un minuto.</p> <p>- Añadir una cuchara medidora rasa de reactivo 3 cerrar y agitar intensamente. (Foto 4.40. y 4.41.)</p>	<p>- Abrir el tubo de test y añadir 4.0ml de la micro solución de la muestra (el valor del pH de la muestra debe estar entre 2 y 6) cerrar y mezclar (Foto 4.44.).</p> <p>- Añadir 0.5ml del reactivo 2, cerrar y mezclar. Esperar un minuto.</p> <p>- Añadir una cuchara medidora rasa de reactivo 3, cerrar y agitar intensamente (Foto 4.42 y 4.43.)</p> <p>- Limpiar el tubo de test por la parte exterior y medir después de 5 minutos (Foto 4.45.).</p>

**Fuente:** Instructivo Espectrofotómetro del Laboratorio

Foto 4.40. Test 0-58



**Fuente:** Autora

Foto 4.41. Muestra Pura Manganeso



**Fuente:** Autora

Foto 4.42. Reactivo 3



Fuente: Autora

Foto 4.43. Cuchara Medidora Rasa



Fuente: Autora

Foto 4.44. Mezcla entre Muestras



Fuente: Autora

Foto 4.45. Lectura del Manganese



Fuente: Autora

- Se envainó el espectrofotómetro con la muestra pura de Zinc.
- Zinc: Test 0-96 (Tabla 4.4.)

**Tabla 4.4.** Test 0-96

Muestra
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abrir el tubo de test y añadir 4.0ml de solución de la micro solución (el valor del pH de la muestra debe estar situado entre 3 y 10) (Foto 4.46. y 4.47.)</li> <li>- Disolver completamente los reactivos (Foto 4.48.).</li> <li>- Añadir 0.2ml de reactivo 2, cerrarlo y mezclarlo.</li> <li>- Limpiar el tubo de test por la parte exterior y medir después de un minuto (Foto 4.49.).</li> </ul>

**Fuente:** Instructivo Espectrofotómetro del Laboratorio

**Foto 4.46.** Test 0-96



**Fuente:** Autora

**Foto 4.47.** Muestra Pura de Zinc



**Fuente:** Autora

Foto 4.48. Mezcla entre Muestras



Fuente: Autora

Foto 4.49. Lectura del Zinc



Fuente: Autora

- Se guardaron las muestras en los mismos recipientes.

## V QUINTO PASO Disposición Final De Los Elementos

### 4.4. Disposición y tratamiento de los elementos peligrosos

#### 4.4.1. Pilas alcalinas

- **Reciclado:** el plástico puede volver a ser reutilizado.
- **Encapsulamiento:** este material fue enviado a la planta de tratamiento del único gestor ambiental, HAZWAT, calificado por la Secretaria de Ambiente de Quito para este tipo de residuo, donde se encapsuló por cementación en una celda de seguridad todas las partes de la pila y sus residuos, incluyendo el agua contaminada que se usó en el análisis de laboratorio (ANEXO 6).



#### 4.4.2. Batería de celular

Como solo se abrió una batería de celular por medidas de seguridad, se procedió de igual manera a darle la mejor disposición final posible (Foto 4.50.).

- **Encapsulamiento:** por cementación se encapsulo totalmente a la batería en un recipiente plástico, siendo muy cautelosos en que todos los residuos de la misma estén totalmente inmovilizados y cubiertos por cemento Tipo Portland (Foto 4.51. – 4.52. – 4.53. – 4.54. – 4.55.).

**Foto 4.50.** Batería Abierta



Fuente: Autora

**Foto 4.51.** Base de Cemento en el recipiente con Batería



Fuente: Autora

**Foto 4.52.** Colocación Cemento Parte Superior



Fuente: Autora

**Foto 4.53.** Batería Encapsulada con Cemento



Fuente: Autora

**Foto 4.54.** Cemento Seco



Fuente: Autora

**Foto 4.55.** Encapsulado Terminado



Fuente: Autora

## CAPÍTULO V RESULTADOS

### I. PRIMER PASO - Recolección De Las Pilas

- Cuando la batería de celular de ion de litio, fue cortada enseguida desprendió un olor muy penetrante por los sulfuros que contiene y difícil de soportarlo por las personas presentes, también se calentó instantáneamente al tener contacto directo con el medio y frente a esta circunstancia se la aisló de inmediato.
- El olor que desprendió la batería fue un limitante para su estudio, por eso se decidió que solo se realice todo el proceso con las pilas alcalinas y a la batería encapsularla con cemento.
- Por otro lado las pilas alcalinas, de zinc y dióxido de manganeso, no presentaron mayor problema para la ejecución de los pasos propuestos.
- En los contenedores para pilas de la Universidad de las Américas se encontró todo tipo de desecho común tanto orgánico como inorgánico y algunas pilas de diversos tamaños.

### II. SEGUNDO PASO - Apertura De Las Pilas Y Baterías

- El desprendimiento de la etiqueta fue simple y sin mayor inconveniente, fácil de retirar y manipular.
- A la etiqueta desprendida de la pila se la identificó como plástico PVC (Cloruro de Polivinilo) el cual no es mayormente contaminante puesto que no tiene contacto directo con los metales pesados; la etiqueta se elabora a partir de dos materias primas: gas natural 43 % y sal común 57 %.

- Al ser cortadas las pilas se fueron calentando progresivamente con el tiempo.
- Las pilas fueron cortadas con mucha facilidad por la cizalla, es decir su cubierta metálica no es tan resistente a ciertas presiones.
- En algunas pilas se alcanzó a distinguir la expulsión de gas en mínimas cantidades.
- El tiempo utilizado para cortar totalmente cada pila osciló entre 10 y 15 segundos.
- Inmediatamente después de cortar los extremos de la pila se expulsaba el gel de zinc a manera de pasta que en segundos se solidificó.

### **III. TERCER PASO - Separación De Los Elementos**

- No presentó mayor problema la separación del manganeso contenido en el cuerpo de la pila.
- Al manganeso se lo encontró como una tableta con un centro hueco en el que estaba el zinc, los dos elementos separados por papel.
- La tableta de manganeso es frágil y susceptible de romperse hasta convertirla en polvo.
- Se presentó dificultad para aislar el gel de zinc del papel separador ya que el metal estuvo muy adherido.

- La cantidad extraída de gel de zinc es mucho menor a la cantidad del dióxido de manganeso.
- Se obtuvieron los siguientes pesos y porcentajes (Tabla 5.5. y 5.6.):

**Tabla 5.5.** Pesos y Porcentajes de una Pila

1 pila						
Variables	Partes de la pila					Suma
	Plástico	Papel	Metal	Metales pesados		
				Zinc	Manganeso	
Peso (gr)	0.7107	1.6517	5.7941	0.9268	8.1160	17.1993 gr
Porcentajes (%)	2.9588	6.8763	24.1220	3.8585	33.7885	71.6041 %

Fuente: Autora

**Tabla 5.6.** Pesos y Porcentajes de 100 Pilas

100 pilas						
Variables	Partes de la pila					Suma
	Plástico	Papel	Metal	Metales pesados		
				Zinc	Manganeso	
Pesos (gr)	71.07	165.17	579.41	92.68	811.60	1719.93 g
Porcentajes (%)	2.9588	6.8763	24.1220	3.8585	33.7885	71.6041 %

Fuente: Autora

- Una pila entera pesa 24.02 gr, la suma del peso de sus componentes da un resultado inferior (17.1993 gr) por lo que se asume que la diferencia corresponde al gas producido por la reacción del zinc y que se elimina al abrir la pila (Tabla 5.7. y 5.8.).

**Tabla 5.7.** Gas en una pila

Peso total de 1 pila entera	Peso total de las partes de 1 pila	Diferencia	Porcentaje	Gas
24.02 gr	17.1993 gr	6.8207 gr	28.3960 %	

Fuente: Autora

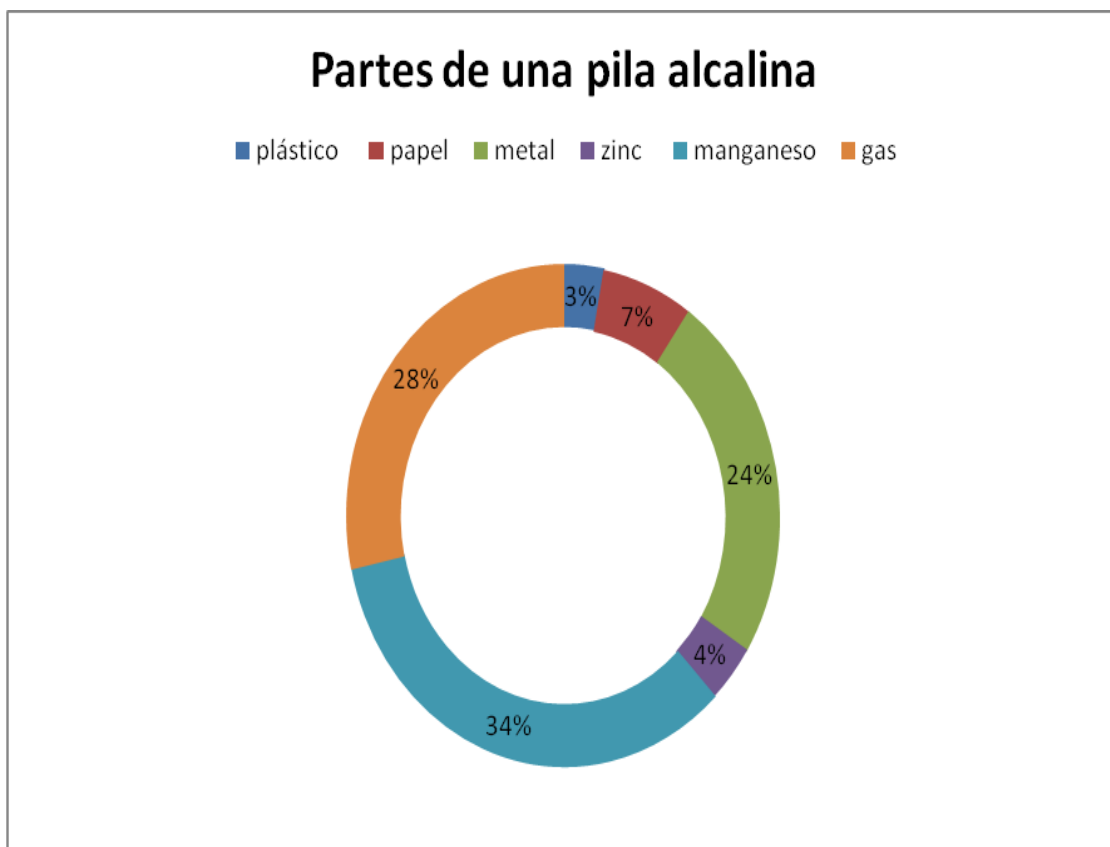
Tabla 5.8. Gas en 100 pilas

Peso total de 100 pilas enteras	Peso total de las partes de 100 pilas	Diferencia	Porcentaje	Gas
2402 gr	1719.93 gr	682.07 gr	28.3960 %	

Fuente: Autora

- Entonces en una pila tenemos 3 % de plástico, 7 % de papel, 24 % de metal, 4 % de zinc, 34 % de manganeso y 28 % de gas (Grafico 5.1.).

Grafico 5.1. Partes de la Pila Alcalina

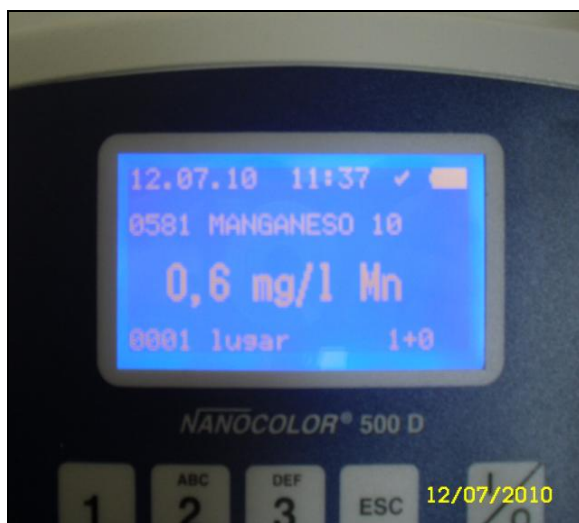


Fuente: Autora

#### IV. CUARTO PASO - Análisis De Laboratorio

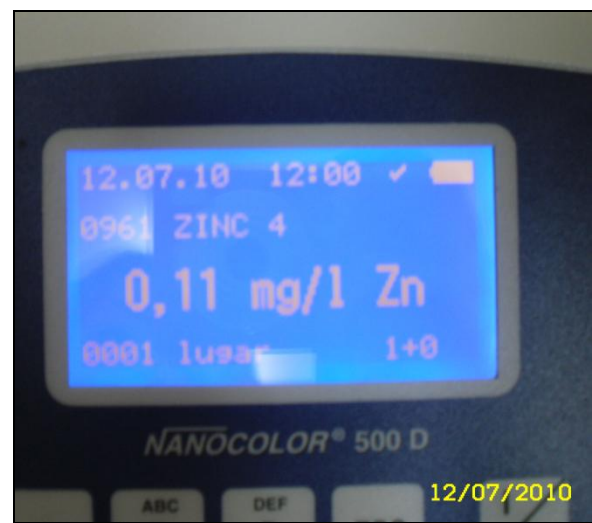
- Los metales identificados en el laboratorio en una pila alcalina son:
  - Zinc = 0.11 mg/l (Foto 5.57.).
  - Manganeseo = 0.6 mg/l (Foto 5.56.).

Foto 5.56. Medida del Manganeseo



Fuente: Autora

Foto 5.57. Medida del Zinc



Fuente: Autora

- Estos elementos son altamente contaminantes sobre todo en dosis elevadas pues en dosis mínimas forman parte del organismo humano.
- Al realizar el proceso químico en el laboratorio se contaminó mucha agua, se pudo verificar también lo dañina y peligrosa que puede ser una pila ya que a pesar de mezclar la micro solución con grandes cantidades de agua destilada, esta seguía siendo <1 súper ácida.
- Se tuvieron que utilizar más de 1000 mililitros de agua destilada para poder realizar las mediciones con el espectrofotómetro.

- Se pudo realizar la siguiente tabla con los datos del laboratorio (Tabla 5.9.):

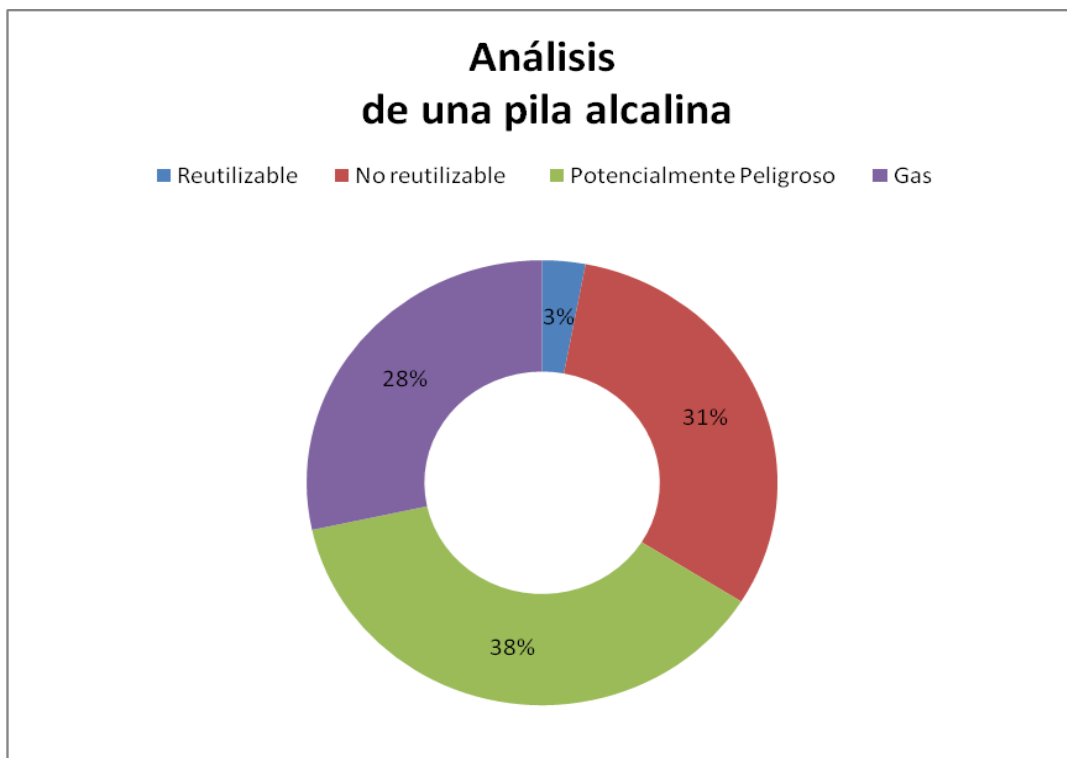
**Tabla 5.9.** Análisis de una Pila Alcalina

Elemento	Reutilizable	No reutilizable	Potencialmente Peligroso
Plástico	X		
Papel		X	
Metal		X	
Zinc			X
Manganeso			X
<b>Porcentajes</b>	<b>2.9588 %</b>	<b>30.9983 %</b>	<b>37.6470 %</b>

Fuente: Autora

- En una pila puede ser el 3 % reutilizable, el 31 % no reutilizable y el 38 % potencialmente peligroso según el estudio (Gráfico 5.2.).

**Gráfico 5.2.** Análisis de una Pila Alcalina



Fuente: Autora



## V. QUINTO PASO - Disposición Final De Los Elementos

- Debido a que se probó que el material de la pila y sus residuos son altamente contaminantes, se enviaron al único gestor ambiental calificado para estos procedimientos con el fin de que aplique un tratamiento adecuado a cada uno de estos residuos.
- Los residuos enviados a HAZWAT son los siguientes: batería de ion de litio encapsulada en cemento, agua contaminada, residuos plásticos, residuos metálicos, metales pesados y papel contaminado.

## CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

#### I. PRIMER PASO - Recolección De Las Pilas

- El proceso de reciclaje de las pilas y baterías es una iniciativa que recién se está dando en el país, en otros ya se lo aplicaba pero no con mayores resultados.
- Las baterías de ion de litio, para celulares, son las más usadas en el país, duran más tiempo por ser recargables pero también contaminan más y a largo plazo; en el Ecuador muchas veces solo quedan como un residuo peligroso al que no se le puede dar una correcta disposición final.
- El Ecuador no cuenta con la tecnología para construir, reciclar y tratar las pilas y baterías. Solo en los países que si la tienen, donde son construidas las baterías de celular, tienen la posibilidad de darles una correcta disposición final, así, Alemania es uno de los países que mejor tratamiento da a sus residuos tanto comunes como peligrosos.
- Por la forma en que se encontraron los residuos, en los contenedores de pilas de la Universidad de las Américas, se concluye que entre los estudiantes no existe un conocimiento adecuado, así como una falta de colaboración en los programas de separación de residuos.
- Muchas empresas privadas como por ejemplo PORTA y MOVISTAR mantienen exagerada confidencialidad y secretismo al momento de dar información, por esta razón ciertos datos específicos no se pudieron conseguir.

## II. **SEGUNDO PASO - Apertura De Las Pilas Y Baterías**

- La etiqueta de la pila, por encontrarse externamente no tiene ningún contacto con los elementos tóxicos de la misma, por esta razón es fácil de reciclarla ya que al no estar contaminada no necesita de un tratamiento especial y se la puede manejar en una planta recicladora de plástico sin mayor seguridad.
- La construcción de todas las pilas a nivel mundial siguen el mismo parámetro, es decir con muy pocas diferencias entre ellas, son semejantes ya que todas poseen el mismo mecanismo y similares partes básicas para funcionar; se las puede diferenciar por la marca y por la característica especial, como elemento confidencial, que cada empresa le da.
- El método usado para abrir la pila fue muy básico, puesto que la muestra solo fue de 100 pilas, pero no es el mejor si se trata de muestras mayores.
- No existen métodos seguros y probados mundialmente para tratar pilas, solo existen ideas generales y las instituciones que realizan actividades para que éstas no contaminen el entorno, mantienen esta información con alta confidencialidad, sea por intereses particulares o por el mismo hecho de que aun no se ha comprobado totalmente la efectividad de estos procesos.
- La envoltura metálica de la pila no es tan resistente a fuertes presiones lo que la hace más peligrosa aun ya que con cierta facilidad se la romper y estar directamente expuesto a los metales tóxicos de la misma.
- El responsable principal de las emanaciones de gases de la pila es el zinc.

- Es menos contaminante conservar la pila entera.

### **III. TERCER PASO - Separación De Los Elementos**

- El papel separador por encontrarse en contacto directo con el metal pesado ya es considerado papel contaminado por esta razón se le debe dar un tratamiento diferente al del papel común y se lo clasificó como papel mixto.
- La mayor manipulación de los elementos de la pila provoca que se contaminen con mayor facilidad, ya que el contacto manual indiscriminado de los metales y los otros materiales, automáticamente contamina a todos, volviéndose uno mismo agente contaminador.
- Por medio de los resultados de los pesos se pudo concluir que una sola pila tiene 2.9 % de plástico, 6.8 % de papel, 24.1 % de metal, 3.8 % de zinc, 33.7 % de manganeso y 28.3 % de gas.
- La pila puede contaminar agua, aire y suelo, el suelo y agua se contaminan al tener contacto con su 38 % de metales pesados, y el aire se contamina con su 28 % de gas.

### **IV. CUARTO PASO - Análisis De Laboratorio**

- Aproximadamente 1ml de agua que haya tenido contacto con los metales de la pila puede contaminar 1000 ml más de agua.
- Se puede decir que una pila representa un 66 % de componentes tóxicos para el medio y la salud del ser humano.

- Solo un 2.9 % (plástico) de los componentes de la pila, correspondiente al plástico de envoltura, puede ser tratado en el Ecuador como material reutilizable.
- Un 30.9 % (papel y metal) de sus elementos puede ser tratado y reutilizado pero en países con alta tecnología donde realizar un lavado previo para eliminar los metales pesados.
- La única solución posible aplicable en el país para tratar el papel mixto es la incineración.
- El 37.6% de la composición de una pila, en otros países, es neutralizado a través de reacciones químicas y a su vez es usado en materiales de construcción o es también calentado a altas temperaturas para utilizarse nuevamente en la construcción de una nueva batería.

## **V. QUINTO PASO - Disposición Final De Los Elementos**

- Con este trabajo se puede afirmar que varias informaciones dadas por las empresas distribuidoras de pilas en el Ecuador son falsas, ya que por defender su posición como empresa mienten a la ciudadanía dándole datos básicos y ambiguos sobre la pila que fabrican, añadiendo además que no contamina y que puede ser desechada como residuo común, por esta razón se recolectó mayoritariamente pilas de una marca preestablecida para demostrar que son tan contaminantes como todas las demás (ANEXO 5).
- El Ecuador sin tener todos los conocimientos necesarios, está importando productos tóxicos en grandes cantidades los cuales, cuando dejan de funcionar, se convierten en residuos que no podemos tratar y

que a largo plazo producirán efectos muy graves en nuestra salud y en el medio ambiente.

- No se puede realizar en el Ecuador una disposición final confiable de las pilas ya que como se dijo con anterioridad, requerimos de mejores instalaciones, de laboratorios químicos que tengan altos niveles de seguridad y tampoco se dispone de adecuados equipos de protección personal para los que realicen los procedimientos.
- El método propuesto, es de fácil aplicación, ya que usa elementos que podemos encontrar en el mercado. Este, así como otros métodos que podrían ser utilizados deben guardar los niveles de seguridad adecuados.

## **6.2. Recomendaciones**

- Se deben realizar más campañas de recolección de pilas a nivel de todo el país ya que si es factible y mucho se consigue al tenerlas acumuladas para luego enviarlas al gestor ambiental.
- En la Universidad de las Américas deben haber más actividades de información y capacitación para desarrollar mayor responsabilidad respecto a temas ambientales y para los estudiantes se identifiquen mejor con los temas ecológicos.
- Promover una Importación de menores cantidades de pilas y preferiblemente que se usen las recargables.
- Dar información real y con la seriedad necesaria para lograr que las personas se den cuenta de lo importante que es cuidar el ambiente, es

indispensable trabajar en actividades educativas y desde temprana edad para que la sociedad asuma responsablemente su rol en la protección de la naturaleza.

- Promover mayor investigación a nivel nacional, sobre las pilas.
- Hacer conocer y aplicar la legislación vigente para utilizarla correctamente en los procedimientos.
- Aplicar mayores controles ambientales.
- Promover el avance de nuestra tecnología.
- Proponer que las mismas empresas distribuidoras de pilas, se encarguen de la disposición final de las mismas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, México. Manejo responsable de pilas y celulares usados, Ing. Jorge Chávez Martínez, [www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx), 2009.
- Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito, Proyecto Piloto Buenas Prácticas Ambientales, Ing. Roberto Pozo, <http://www.dmambiental.comli.com/>, 2009.
- Fundación Natura y PORTA. Programa de reciclaje de la Empresa de Telefonía Móvil PORTA y Fundación Natura, 2010.
- Greenpeace Argentina, El que las hace, las paga, [www.bit.ly/gp\\_pilas](http://www.bit.ly/gp_pilas), <http://www.greenpeace.org/argentina/>, 2010.
- Enciclopedia Encarta 2000, Microsoft Corporation, 2000.
- Documental “Así se Hace” emitido por Discovery Chanel.
- Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos, M.Sc. Ing. Qco. Javier Martínez, 2005.
- PONTE LAS PILAS ASOCIACION CIVIL, México. [pontelaspilas\\_ac@yahoo.com.mx](mailto:pontelaspilas_ac@yahoo.com.mx) [pontelaspilasac@gmail.com](mailto:pontelaspilasac@gmail.com), 2009.
- Energizer Perú, Historia de la pila, Perú. [http://www.energizer.com.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=151&Itemid=183](http://www.energizer.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=151&Itemid=183), 2006.
- Agencia Europea del Medio Ambiente, Gustavo Cardoso, <http://ajayu.memi.umss.edu.bo/gustavoc/weblog/1-sola-bateria-celular-contamina-675.000-litros-agua>, 1996.
- Efectos nocivos de pilas y baterías, por Agustina Santurio, Marisol Garay Guerra, Estefanía Arancio, Anabel Cardozo, <http://concienciaplanetariaefectosnocivos.blogspot.com/> , 2007.
- Desarrollo Sostenible, Argentina, [http://www.dsostenible.com.ar/nueva/wp-content/uploads/2009/09/pilas\\_0a1.gif](http://www.dsostenible.com.ar/nueva/wp-content/uploads/2009/09/pilas_0a1.gif), 2009.



## ANEXO 1

### Re: Importante

Von: Josue Roberto Sencion Cruz (josue@grupomexambiental.com)  
Gesendet: Dienstag, 6. April 2010 02:44:08  
An: ADRIANA SOLEDAD MEJIA SUAREZ (kancervero@msn.com)

Adriana,

Acabo de leer la conversación que has tenido por medio del correo electrónico con Edmundo y entiendo tu preocupación por hacer la visita a la planta cuanto antes.

Créeme, no hay nada que me de mas orgullo que conocer a personas como tu, me alegra que cada día seamos más los que compartimos la búsqueda por soluciones auto-sustentables para la recolección y tratamiento de las pilas usadas.

Sin embargo, seguramente sabes que SITRASA es la única planta de reciclaje de pilas en Latinoamérica, esto lejos de ser una ventaja, en la mayoría de los casos no nos ayuda ya que los procesos de aprovechamiento son altamente confidenciales y una sencilla visita tanto de políticos o estudiantes de universidad se convierte en la más burocrática tarea. Lamentablemente por esta razón, al día de hoy no ha sido posible para mi poder hacerte una invitación, te pido una disculpa a ti y a Edmundo por esto.

También te voy a pedir que visites el sitio [www.sitrassa.com](http://www.sitrassa.com) donde puedes leer mas sobre la empresa que hace toda esta magia posible o [www.grupomexambiental.com](http://www.grupomexambiental.com) la pagina del grupo.

Josue Roberto

---

**From:** ADRIANA SOLEDAD MEJIA SUAREZ <kancervero@msn.com>  
**Date:** Tue, 6 Apr 2010 00:45:57 +0000  
**To:** <josue@grupomexambiental.com>  
**Subject:** Importante

Saludos

Soy Adriana, usted ya debe haber escuchado de mí por medio de Edmundo. Soy estudiante ecuatoriana próxima a graduarme en Ingeniería ambiental y estoy muy interesada en conocer los procesos que realizan en su planta para las pilas, sería un aporte muy grande para mi tesis y mi universidad también está muy emocionada en poder tener contacto con ustedes.

Actualmente estoy en México pero lamentablemente no me voy a quedar mucho tiempo, si es posible me encantaría poder visitar la planta mañana para viajar hasta donde se encuentra. Debido a que el martes es mi último día en México DF.

Agradezco la atención que brinde la presente y espero una pronta respuesta positiva.

Adriana Mejía

## ANEXO 2

### Para salvar al mundo no hace falta ser super héroe


Una pila es un dispositivo que transforma energía química en energía eléctrica, todos las usamos en nuestros hogares; en las cámaras de fotos, radios, calculadoras, controles remotos, etc.

Los quiteños utilizamos cerca de 11 pilas al año, lo que sumado entre todos los habitantes llega a más de ¡24 millones de pilas!

Normalmente las pilas desechables se descartan cuando han sido agotadas y el problema es que algunas de estas contienen hasta 30% de mercurio, si las mezclamos con basura común puede ser peligroso.

Las pilas contaminan muchísimo, ya que durante su fabricación emplean 50 veces más energía de la que generan y la corriente que cada pila produce es 450 veces más cara que la generada por la red eléctrica. Además una pila de mercurio puede contaminar 600 mil litros de agua, una alcalina, 167 mil lts., una de óxido de plata, 14 mil lts., las de zinc-aire, 12 mil lts. y una de carbón-zinc, 3 mil litros.

Por esas razones, el Municipio de Quito, a través de la Secretaría de Ambiente, impulsa el proyecto de Buenas Prácticas Ambientales, e implementará un adecuado sistema de recolección de pilas mediante contenedores que se ubicarán en sitios estratégicos.



Una vez que se hayan depositado en estos contenedores un gestor autorizado las recogerá y trasladará a una celda de seguridad en las que serán confinadas y así no causarán daño al ambiente ni a la salud de las personas.

**¿Qué podemos hacer como ciudadanos y ciudadanas responsables?**

Usemos pilas recargables que pueden reutilizarse hasta 500 veces y equivalen a 38 pilas normales. Además resultan más económicas a largo plazo y contaminan mucho menos el ambiente, ¡es una buena solución!

**Usemos eficientemente pilas y baterías**

En equipos de alto consumo, las pilas tienen poca duración pero su carga sigue siendo alta. Por si ya no funcionan en equipos grandes, úsalas en radios, controles remotos o relojes hasta que se terminen por completo.

**¿Y qué podemos hacer con las pilas usadas?**

Primero debemos separarlas de las pilas nuevas para conservar su vida útil, especialmente las pilas tipo botón que son las más contaminantes.

Después debemos guardarlas en recipientes plásticos que no estén al alcance de los niños y dejarlos en uno de los contenedores que estarán colocados en puntos estratégicos de Quito (Empresa eléctrica, supermercados, centros ferreteros, etc.)

**Solamente lleva las pilas y baterías que ya no sirvan a los puntos de recolección**

# ANEXO 3

**Incorpora el concepto de las 3R's en tu vida diaria.**



## Reduce

La naturaleza no tiene la capacidad de transformar las toneladas de desechos que se generan a diario.

- Reduce los desperdicios que produces.
- Piensa si realmente necesitas lo que compras, puede no ser indispensable.
- Escoge productos con poca envoltura.

## Reutiliza

Muchas cosas pueden servir para algo distinto a su función original.

- Reutiliza envases de alimentos para guardar cualquier otro producto.
- Reutiliza botellas vacías y llénalas con otros líquidos.
- Si se acabó la tinta de tu impresora, puedes volver a usar los cartuchos, recargando tinta. Así evitarás que más plásticos se depositen en la basura.

## Recicla

Recupera los componentes de objetos con los que se pueda elaborar nuevos o similares productos. Así, ahorras energía y recursos naturales.

Cuando un celular ya no funciona...

Recicla. El 70% de un teléfono celular -baterías, carcazas y chips- pueden reciclarse para darles nueva utilidad.

PORTA es la primera operadora telefónica en crear un programa de reciclaje de celulares a nivel nacional que te permite depositar tu teléfono celular que ya no uses en las ágoras en los Centros de Atención a Clientes PORTA en todo el país.

¿Qué puedes reciclar además de tu celular?

- Papel y cartón.
- Vidrio.
- Plásticos.
- Metales.

... una lata? 10 años.  
... una botella de plástico?  
Entre 100 y 1.000 años.  
... una pila? Más de 1.000 años.  
... el vidrio? 4.000 años.



## ANEXO 4

¿Sabías que las **pilas y los celulares** forman parte de la lista de **residuos que requieren un manejo especial** y que además pueden ser reciclados?

Tirarlos a la basura puede ser lo más sencillo pero no lo mejor. Las pilas contienen sustancias como Mercurio, Cadmio, Niquel y Manganeso; los celulares en tanto están compuestos de plásticos y metales como plata, cobre, bromo, bario, plomo y berilio. **Si estos materiales no son tratados adecuadamente, terminan por contaminar el aire, el suelo y el agua.**

Tu puedes ayudar a reducir la cantidad de pilas y celulares que van a dar a tiraderos. Durante el primer año de este programa **logramos recuperar más de 26 toneladas de pilas** gracias a ciudadanos como tu que se preocupan por cuidar el Medio Ambiente.



## ANEXO 5

### SON TAN SEGURAS QUE VAN A LA BASURA

Esto significa que las puedes tirar a la basura junto con el resto de los residuos inorgánicos de tu casa sin que esto represente un riesgo al medio ambiente o la salud.

Es posible que para las pilas recargables (como las de celulares, laptops, etc.) exista un programa de recolección y reciclaje de las mismas, toda vez que el producto en su conjunto y no solo la pila contiene diversos materiales que tienen un valor importante y pueden ser recuperados.

Revisa el empaque y/o el instructivo de tus pilas para saber si existen estos programas en tu localidad.

### LAS PILAS SE PUEDEN CLASIFICAR EN:

- Pilas desechables (más del 95% del mercado total).
- Pilas de uso común: Son las más utilizadas (Más del 99% de las desechables), generalmente se distinguen por su tamaño (AA, AAA, C, D, 9 V, etc)
- Pilas de botón: Como su nombre indica, tienen formas de botón y son utilizadas en aplicaciones específicas, como en relojes y aparatos auditivos, entre otras.

- **Pilas especiales:** Tienen tamaños y propiedades eléctricas especiales para alguna aplicación específica como cámaras fotográficas.
- **Pilas recargables** (menos del 5% del mercado total): Son todas aquellas que pueden recuperar sus propiedades eléctricas una vez que son descargadas y se encuentran principalmente en los celulares, laptops, radios de comunicación, etc.

### Recomendaciones PARA MEJORAR TU MEDIO AMBIENTE

### SOBRE LAS PILAS ¡NO COMPRES EN PUESTOS DE LAS CALLES!

- Compra solo pilas de marcas conocidas en lugares bien establecidos.
- Una pila de calidad te puede durar hasta 10 veces más que las que encuentras en los puestos de la calle; además así tienes la certeza que la pila no contiene metales tóxicos.

- Cuando sea posible compra pilas recargables, así reducirás la cantidad de pilas que tengas que desechar y cuidarás al medio ambiente.

### SOBRE LOS RESIDUOS EN GENERAL

### ¡PON LA BASURA EN SU LUGAR!

- Evita tirar cualquier tipo de basura en la calle o en el campo. Todos tenemos que trabajar por un Ecuador más limpio.
- Si en tu localidad existe un programa de separación de residuos orgánicos e inorgánicos separa todos los desechos orgánicos (comida, residuos del jardín, etc.) del resto de la basura. Con eso ayudas a resolver gran parte de los problemas de manejo de residuos en el país.

- \* Las pilas de marcas conocidas internacionalmente y comercializadas en establecimientos cumplen con las normas más estrictas a nivel mundial y están libres de cualquier material peligroso.

ANEXO 6

<b>HAZWAT</b>		<b>HOJA DE SEGUIMIENTO DE RESIDUOS</b>		No. <b>0007254</b>													
FORMA: CR-R-HCP-68																	
<b>GENERADOR DE RESIDUOS:</b>		<b>TRANSPORTISTA DEL RESIDUO</b>															
NOMBRE DEL GENERADOR: <u>UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS</u> DIRECCION: <u>AV. SILVANA QDS 7 CNE DUEMERE</u> PROVINCIA: <u>PTO KINCHA</u> CIUDAD: <u>QUITO</u> RUC: _____ TECNICO RESPONSABLE: <u>ADRIANA MEJIA</u> TELEFONO: <u>2259730</u> CONTACTO EN CASO DE EMERGENCIA: _____ <u>ADRIANA MEJIA</u>		EMPRESA TRANSPORTISTA: <u>ADRIANA MEJIA</u> RUC: _____ TELEFONO: _____ RESPONSABLE TECNICO: _____ C.I.: _____ CHOFER: <u>JORGE PENEIDA</u> TELEFONO: _____ PLACA: <u>S/PLACA</u>															
		<table border="1"> <tr> <th></th> <th>EMBARQUE</th> <th>ARRIBO</th> </tr> <tr> <td>LUGAR:</td> <td><u>USLA</u></td> <td><u>ERA</u></td> </tr> <tr> <td>CIUDAD:</td> <td><u>QUITO</u></td> <td><u>CAYAMBE</u></td> </tr> <tr> <td>FECHA:</td> <td><u>23 JUL 10</u></td> <td><u>23 JUL 10</u></td> </tr> </table>			EMBARQUE	ARRIBO	LUGAR:	<u>USLA</u>	<u>ERA</u>	CIUDAD:	<u>QUITO</u>	<u>CAYAMBE</u>	FECHA:	<u>23 JUL 10</u>	<u>23 JUL 10</u>		
	EMBARQUE	ARRIBO															
LUGAR:	<u>USLA</u>	<u>ERA</u>															
CIUDAD:	<u>QUITO</u>	<u>CAYAMBE</u>															
FECHA:	<u>23 JUL 10</u>	<u>23 JUL 10</u>															
<b>INFORMACION SOBRE EL RESIDUO</b>				<b>PLAN DE CONTINGENCIA DURANTE ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO</b>													
<b>RESIDUO</b>	NOMBRE COMUN DEL RESIDUO: <u>PILAS DESTROYIDA</u> CODIGO EPA: _____ CODIGO Unión Europea: <u>Q // D // C // H</u> PROCESO QUE LO GENERA: _____ TASA DE GENERACION: _____ CANTIDAD (kg): _____ # CONTENEDORES: _____				<b>DERRAME:</b> 1. <u>ATENDER EL SECTOR DE SEGURIDAD</u> 2. <u>RECOPIL ENFUNDAS</u> 3. <u>EXOSAR AL VEHICULO</u>												
	<b>PROPIEDADES QUIMICAS</b>	DBO (ppm): _____ DQO (ppm): _____ ANTIMONIO (Sb): _____ ARSENICO (As): _____ BERILIO (Be): _____ CADMIO (Cd): _____ CROMO (Cr): _____ COBRE (Cu): _____ MERCURIO (Hg): _____ PLOMO (Pb): _____ SELENIO (Se): _____ TALIO (Ta): _____ CIANUROS (CN): _____ PEROXIDOS: _____			<b>INCENDIO:</b> 1. <u>USAR EXTINTOR TIPO ABC</u> 2. _____ 3. _____												
ESTADO FISICO: <u>SOLIDO</u> FORMACION DE CAPAS: _____ GRAVEDAD ESPECIFICA: _____ SOLIDOS SUSP: % _____ SOLIDOS TOTALES: % _____ VISCOSIDAD: _____ FLASH POINT (°C): _____ PUNTO DE EBULLICION (°C): _____ PUNTO DE CONGELACION (°C): _____ PODER CALORIFICO (kcal/kg): _____ CONTENIDO DE CENIZAS (%): _____ pH: _____			<b>OTROS:</b> 1. _____ 2. _____ 3. _____														
			<b>EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL</b>														
			GUANTES DE GOMA <input checked="" type="checkbox"/> BOTAS PUNTA ACERO <input checked="" type="checkbox"/> DELANTAL PLASTICO <input type="checkbox"/> OVEROLL TIVEX <input type="checkbox"/> MASCARILLA GAS <input checked="" type="checkbox"/> GAFAS <input type="checkbox"/> PROTECTOR FACIAL <input type="checkbox"/> CASCO <input checked="" type="checkbox"/>														
<b>PROPIEDADES DE PELIGROSIDAD</b>																	
<b>NFPA: IDENTIFICACION DE PELIGROSIDAD</b>		<b>CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD</b>															
<b>RIESGO A LA SALUD</b> 4.- mortal 3.- extrem. Peligroso 2.- peligroso 1.- ligeram. peligroso 0.- no peligroso		<b>RIESGO DE FUEGO (flash point)</b> 4.- menor que 37°F (2.7 °C) 3.- menor que 100°F (37.7 °C) 2.- menor que 200°F (93.3 °C) 1.- mayor que 200°F (93.3 °C) 0.- no quema															
<b>RIESGO ESPECIFICO</b> Oxidante = OXI Acido = ACID Alcalino = ALK Incompat. con agua = W Radioactivo =		<b>REACTIVIDAD</b> 4.- puede detonar 3.- pueden detonar por golpe o calor 2.- cambio quimico violento 1.- inestable al calentamiento 0.- estable															
		<b>COMBURENTE</b> <input type="checkbox"/> <b>REACC. AGUA</b> <input type="checkbox"/> <b>INFLAMABLE</b> <input type="checkbox"/> <b>INFECCIOSOS</b> <input type="checkbox"/> <b>BIOACTIVO</b> <input type="checkbox"/> <b>PIROFORICO</b> <input type="checkbox"/> <b>EXPLOSIVO</b> <input type="checkbox"/> <b>VAPOR TOX.</b> <input type="checkbox"/> <b>IRRITANTE</b> <input type="checkbox"/> <b>RADIOACTIVO</b> <input type="checkbox"/> <b>NOCIVO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>ECOTOXICO</b> <input checked="" type="checkbox"/>															
		<b>VIA DE INTOXICACION</b> INGESTION <input type="checkbox"/> CUTANEA <input type="checkbox"/> INHALACION <input checked="" type="checkbox"/>															
Firma del Generador: <u>Adriana Mejia</u>		C.I. <u>1710867571</u>															
Firma del Transportista: <u>Jorge Peneida</u>		C.I. <u>1001685260</u>															
Firma del Receptor: <u>[Signature]</u>		C.I. <u>0200085228</u>															