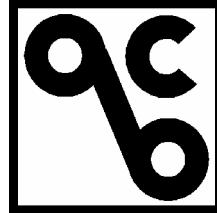


LABORATORIOS . ABC
QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.



**ASOCIACIÓN MEXICANA DE PRODUCTORES
DE PILAS A.C.**

AMEXPILAS A.C.

**“EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS
CARACTERÍSTICAS DE TOXICIDAD POR
METALES PESADOS EN LOS DIFERENTES TIPOS
DE PILAS (ALCALINAS Y DE CARBÓN ZINC)
PRIMARIAS DEL MERCADO FORMAL”**

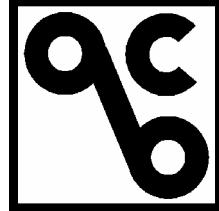
Versión 1.0

35 Años 1970 - 2005

Mayo, 2006

LABORATORIOS . ABC

QUIMICA INVESTIGACION Y ANALISIS S.A. de C.V.



Junio 8, 2006

Un Nuevo Horizonte en

ASOCIACIÓN MEXICANA DE PRODUCTORES DE PILAS, A.C.

Av. Insurgentes Sur No. 569, piso 4
Col. Nápoles, Del. Benito Juárez
México, D.F.

Attn: Lic. Raymundo Higuera Urista

Por medio de la presente hago entrega de los 3 informes de resultados corregidos con las observaciones del INE del proyecto denominado **“Evaluación estadística de las características de toxicidad por metales pesados en los diferentes tipos de pilas (Alcalinas y de Carbón Zinc) primarias del Mercado Formal, Informal y de Manganese y Cinc”** cuyos trabajos de muestreo y análisis fueron realizados por nuestro laboratorio durante los meses de Diciembre de 2005, Enero y Febrero de 2006 y el Reporte de Control de Calidad de los análisis realizados.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano su preferencia y el apoyo que nos fue otorgado en las plantas de Duracell, Eveready, Rayovac y Sony durante nuestras actividades de muestreo, me reitero como siempre a sus ordenes.

Atentamente

35 Años 1970 - 2005

Q. Juan I. Ustaran Cervantes
Director General

ccp: Archivo



ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. Antecedentes | 4 |
| 2. Objetivo | 6 |
| 3. Alcances | 7 |
| 4. Desarrollo del Proyecto | |
| 4.1 Procedimiento para la determinación del “Tamaño Preliminar de la Muestra” para cada Marca y Tipo de pilas | 8 |
| 4.2 Procedimiento para la determinación de la Representatividad de las muestras Tomadas y Analizadas | 19 |
| 4.3 Cronograma de Trabajo | 22 |
| 4.4 Toma de Muestras (Muestreo en Campo) | 23 |
| 4.5 Recepción de Muestras en ABC | 23 |
| 4.6 Composición de los Lotes Analíticos | 25 |
| 4.7 Preparación de las muestras a analizar | 27 |
| 4.7.1 Descarga de las pilas | 27 |
| 4.7.2 Trituración de las pilas | 28 |
| 4.7.3 Envasado y etiquetado de muestras para análisis | 29 |
| 4.8 Metodología analítica | 30 |
| 4.9 Resultados analíticos | 32 |
| 5. Análisis Estadístico de Resultados | 33 |
| 6. Conclusiones | 35 |
| 7. Apéndices | |
| 7.1 Tabla de Resultados individuales por Marca y Tipo de Pila | 37 |
| 7.2 Tabla de Resultados del Análisis Estadístico Concluyente | 40 |
| 8. Anexo de Protocolos de Muestreo | |
| 8.1 Protocolo del Muestreo realizado en la Planta de Eveready | |
| 8.2 Protocolo del Muestreo realizado en la Planta de Ray-o-Vac | |
| 8.3 Protocolo del Muestreo realizado en la Planta de Duracell | |
| 8.4 Protocolo del Muestreo realizado en la Planta de Sony | |



1.0 ANTECEDENTES

De acuerdo con datos obtenidos de AMEXPILAS, el mercado mexicano de pilas para el 2004 fue de 228 millones de pilas lo que representó 1,980 millones de pesos.

Las principales empresas importadoras de pilas de venta directa en México han estimado que en el país se consumen alrededor de 600 millones de pilas anualmente. De lo anterior, se estima un consumo aproximado de 6 pilas por habitante por año.

De manera particular, el mercado de las pilas y baterías primarias en México se estima en un 54% para las de carbón-zinc (324 millones) y en un 45% para las alcalinas (276 millones), siendo la proporción en el mercado del resto de los tipos del 1% (Cuadro 1).

Cabe mencionar que de los 600 millones de pilas y baterías comercializadas de manera directa en México anualmente, 200 millones (33.3% del mercado total) corresponden a marcas y modelos de pilas y baterías pertenecientes al mercado informal.

Actualmente, no se lleva a cabo la fabricación de pilas y baterías en México. El mercado formal de pilas en el país se realiza a través de la importación y comercialización por representaciones de empresas internacionales productoras de pilas y baterías.

Las principales empresas, legalmente constituidas en México, encargadas de la importación y comercialización de pilas y baterías de manera directa son **Energizer/Eveready, Rayovac/Varta, Gillette (Duracell) y Sony**. En el cuadro 2 se presenta la proporción de la participación en el mercado nacional de éstas empresas.

Cuadro 1. Mercado anual de pilas y baterías primarias en México.

| TIPO DE PILA | COMERCIALIZACIÓN | |
|---------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Número de unidades (millones) | Proporción en el mercado total |
| Mercado Total | 600 | 100 % |
| Carbón-Zinc | 324 | 54 % |
| Alcalinas | 270 | 45 % |
| Otras | 6 | 1 % |



Cuadro 2. Participación en el mercado nacional de las principales empresas

| EMPRESA COMERCIALIZADORA | PARTICIPACIÓN DE MERCADO |
|--------------------------|--------------------------|
| Energizer/Eveready | 26.6 % |
| Rayovac/Varta | 27.5 % |
| Gillette (Duracell) | 33.4 % |
| Sony | 6.25 % |
| Otras marcas | 6.25 % |

En el cuadro 3 se presentan los datos de la participación en el mercado nacional de los tamaños con mayor demanda de pilas y baterías comercializadas de manera directa.

Cuadro 3. Proporción en el mercado por tamaño de pila/batería.

| TAMAÑO | PROPORCIÓN EN EL MERCADO |
|--------|--------------------------|
| AA | 70 % |
| AAA | 15 % |
| D | 10 % |
| C | 5 % |

No se consideran las baterías de 6 y 9 volts, pilas de botón y especiales para el ejercicio de este análisis dado que no representan un volumen significativo y son fabricadas con la misma tecnología que las de los tamaños AA, AAA, D y C.

Todos los datos anteriores fueron proporcionados por la AMEXPILAS A.C.



2.0 OBJETIVO

A través de un análisis estadístico que conlleve al muestreo y análisis de muestras representativas de la población existente en México de las 4 principales marcas de pilas de los tipos Alcalinas y de Carbón-Zinc, determinar las características de peligrosidad por metales pesados que pudieran presentar estos diferentes tipos de pilas conforme a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-93 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente y la NOM-053-SEMARNAT-93 que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.



3.0 ALCANCES

El análisis estadístico aplicado en este proyecto se enfoca a la obtención de muestras representativas de las **Pilas del tipo Alcalinas y Carbón-Zinc** que son importadas y comercializadas por las 4 principales empresas constituidas legalmente. Estas 4 marcas son:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1) ENERGIZER / EVEREADY | 2) RAY-O-VAC / VARTA |
| 3) GILLETTE / DURACELL | 4) SONY |

Los parámetros analíticos (metales pesados) que se contemplan en este proyecto son específicamente los metales que sanciona la NOM-052-SEMARNAT-1993, en la cual se establecen las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente; éstos son:

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN EL EXTRACTO PECT (NOM-052-SEMARNAT-1993) |
|-------------------|-----------------|---|
| Plata | Ag | 5 mg/L |
| Arsénico | As | 5 mg/L |
| Bario | Ba | 100 mg/L |
| Cadmio | Cd | 1 mg/L |
| Níquel | Ni | 5 mg/L |
| Plomo | Pb | 5 mg/L |
| Selenio | Se | 1 mg/L |
| Mercurio | Hg | 0.2 mg/L |
| Cromo Hexavalente | Cr ⁶ | 5 mg/L |



4.0 DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL “TAMAÑO DE LA MUESTRA PRELIMINAR”

El procedimiento estadístico utilizado para la determinación del tamaño de la muestra del universo de pilas que se generan en el mercado, tiene su base en el Proyecto de NMX-AA-000-SCFI- 2005 “RESIDUOS.- OBTENCION DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS, SU MANEJO, CONSERVACION Y TRANSPORTE”, el cual a su vez está basado en la publicación de la USEPA “SW 846 Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods” Chapter 9 Sampling Plans” inciso 9.1.1.3 Estrategias Basicas de Muestreo combinado con la NMX-Z-12/1-2 y 3-1987, “Muestreo para la inspección por atributos: Información general y aplicaciones”.

Es importante resaltar que los datos de los que se partió para aplicar el procedimiento descrito en la NOM en cuestión, fueron proporcionados por la Asociación Mexicana de Pilas, A.C. (“AMEXPILAS”) los cuales se describen en los puntos siguientes:

4.1.1 UNIVERSO DE PILAS A CONSIDERAR

Para la determinación de las Unidades de Producto a muestrear se consideró un Universo de 17 marcas y tipos de pilas diferentes generadas de un Mercado considerado Formal, las cuales son producidas por las 4 principales compañías comercializadoras de pilas a nivel nacional; Estas marcas y tipos de pilas que integran el UNIVERSO A EVALUAR se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 4.1.1.1 Universo de Marcas y Tipos de pilas considerados para la evaluación, generados dentro del MERCADO FORMAL

| COMPAÑÍA COMERCIALIZADORA | MARCA | TIPO | No. |
|---------------------------|----------------------|--------------------|-----|
| DURACELL | Duracell Ultra | Alcalina | 1 |
| | Duracell Copper | Alcalina | 2 |
| EVEREADY | Energizer Max | Alcalina | 3 |
| | Energizer E2 | Alcalina | 4 |
| | Eveready Gold | Alcalina | 5 |
| | Eveready | Carbón-Zinc | 6 |
| | Varta High Energy | Alcalina | 7 |
| RAY-O-VAC | Águila Negra | Carbón-Zinc | 8 |
| | Varta Long Life | Carbón-Zinc (ZnCl) | 9 |
| | Ray-o-Vac Maximum | Alcalina | 10 |
| | Ray-o-Vac Supercell | Carbón-Zinc | 11 |
| | Ray-o-Vac Heavy Duty | Carbón-Zinc (ZnCl) | 12 |



| | | | |
|------|-----------------------|-------------|----|
| SONY | Sony New Super | Carbón-Zinc | 13 |
| | Sony New Ultra | Carbón-Zinc | 14 |
| | Sony Stamina Plus | Alcalina | 15 |
| | Sony Stamina Platinum | Alcalina | 16 |
| | Sony Walkman | Alcalina | 17 |

4.1.2 GENERACIÓN PROMEDIO DE PILAS POR HABITANTE

De acuerdo con la información proporcionada por AMEXPILAS una generación promedio de 6 pilas por habitante por año y 8.6 millones de habitantes, lo cual indica una generación de **51.6 millones de pilas** por año en el Distrito Federal.

4.1.3 PARTICIPACIÓN DE MERCADO POR MARCA Y SUBMARCA

La descripción de la participación del mercado por cada una de las marcas de pilas tanto en el mercado formal como en el informal, se describen de acuerdo a información proporcionada por AMEXPILAS, en la tabla siguiente:

Tabla 4.1.3.1 Participación del Mercado Total

| TIPO DE MERCADO | PARTICIPACIÓN DEL MERCADO (VENTAS) |
|------------------------|------------------------------------|
| Total MERCADO FORMAL | 66.7% |
| Total MERCADO INFORMAL | 33.3% |

Tabla 4.1.3.2 Participación del Mercado Formal por Compañía Comercializadora de pilas

| COMPAÑÍA COMERCIALIZADORA | PARTICIPACIÓN DEL MERCADO (VENTAS) |
|---------------------------|------------------------------------|
| Eveready / Energizer | 26.6% |
| Ray-o-Vac / Varta | 27.5% |
| Gillette / Duracell | 33.4% |
| Sony | 6.25 % |
| Otras marcas | 6.25% |

Tabla 4.1.3.3 Desglose de la participación del mercado por MARCA de pilas

| MARCA | PARTICIPACIÓN DEL MERCADO (VENTAS) |
|-----------------|------------------------------------|
| Duracell Ultra | 16.7 % |
| Duracell Copper | 16.7 % |
| TOTAL | 33.4 % |



| | |
|-------------------------------|---------------|
| Energizer Max | 7.6 % |
| Energizer E2 | 3.2 % |
| Eveready Gold | 5.9 % |
| Eveready | 9.9 % |
| TOTAL | 26.6 % |
| Varta High Energy | 3.2 % |
| Águila Negra | 0.2 % |
| Varta Long Life | 1.2 % |
| Ray-o-Vac Maximum | 19.2 % |
| Ray-o-Vac Supercell | 3.3 % |
| Ray-o-Vac Heavy Duty | 0.4 % |
| TOTAL | 27.5 % |
| Sony New Super | 1.25 % |
| Sony New Ultra | 1.25 % |
| Sony Stamina Plus | 1.25 % |
| Sony Stamina Platinum | 1.25 % |
| Sony Walkman | 1.25 % |
| TOTAL | 6.25 % |
| Otras Marcas (mercado formal) | 6.25 % |
| TOTAL | 6.25 % |

4.1.4 PRORRATEOS REALIZADOS A PARTIR DE LA PARTICIPACIÓN DE MERCADO POR MARCA DE PILAS

Considerando que las pilas que se comercializan de manera informal, cuentan con una participación del 33.3% de las ventas en el mercado, y que por diferencia, las ventas del mercado formal se estiman en un 66.7%, con el fin de determinar la participación real de cada una de las Marcas de pilas en el porcentaje del Mercado Formal, se realizaron los respectivos prorrateos dando como resultado los porcentajes que se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 4.1.4.1 Prorrateo realizado a partir de la participación del mercado por COMPAÑÍA COMERCIALIZADORA en el MERCADO FORMAL

| COMPAÑÍA COMERCIALIZADORA | PARTICIPACIÓN DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO AL 66.7% |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Energizer / Eveready | 26.6 % | 17.74 % |
| Ray-o-Vac / Varta | 27.5 % | 18.34 % |
| Gillette / Duracell | 33.4 % | 22.28 % |
| Sony | 6.25 % | 4.17 % |
| Otras (mercado formal) | 6.25 % | 4.17 % |
| TOTAL: | 100 % | 66.7 % |



Tabla 4.1.4.2 Prorrateo realizado a partir de la participación del mercado de EVEREADY para cada una de sus MARCAS

| MARCA | TIPO | PARTICIPACION DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO AL 17.74% |
|---------------|---------------|--------------------------------------|---------------------|
| Eveready | Carbón - Zinc | 9.9 % | 6.60 % |
| Eveready Gold | Alcalina | 5.9 % | 3.93 % |
| Energizer Max | Alcalina | 7.6 % | 5.07 % |
| Energizer E2 | Alcalina | 3.2 % | 2.13 % |
| TOTAL: | | 26.6 % | 17.74 % |

Tabla 4.1.4.3 Prorrateo realizado a partir de la participación del mercado de RAY-O-VAC para cada una de sus MARCAS

| MARCA | TIPO | PARTICIPACION DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO AL 18.34% |
|----------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Ray-o-Vac Supercell | Carbón-Zinc | 3.3 % | 2.20 % |
| Ray-o-Vac Heavy Duty | Carbón Cicn (ZnCl) | 0.4 % | 0.27 % |
| Ray-o-Vac Maximum | Alcalina | 19.2 % | 12.80 % |
| Varta Long Life | Carbón Cicn (ZnCl) | 1.2 % | 0.80 % |
| Varta High Energy | Alcalina | 3.2 % | 2.13 % |
| Águila Negra | Carbón-Zinc | 0.2 % | 0.13 % |
| TOTAL: | | 27.5 % | 18.34 % |

Tabla 4.1.4.4 Prorrateo realizado a partir de la participación del mercado de DURACELL para cada una de sus MARCAS

| MARCA | TIPO | PARTICIPACION DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO AL 22.28% |
|-----------------|----------|--------------------------------------|---------------------|
| Duracell Ultra | Alcalina | 16.70 % | 11.14 % |
| Duracell Copper | Alcalina | 16.70 % | 11.14 % |
| TOTAL: | | 33.40 % | 22.28 % |



Tabla 4.1.4.5 Prorrateo realizado a partir de la participación del mercado de SONY para cada una de sus MARCAS

| MARCA | TIPO | PARTICIPACION DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO AL 4.17% |
|-----------------------|-------------|--------------------------------------|--------------------|
| Sony New Super | Carbón-Zinc | 1.25 % | 0.83 % |
| Sony New Ultra | Carbón-Zinc | 1.25 % | 0.83 % |
| Sony Stamina Plus | Alcalina | 1.25 % | 0.83 % |
| Sony Stamina Platinum | Alcalina | 1.25 % | 0.83 % |
| Sony Walkman | Alcalina | 1.25 % | 0.83 % |
| TOTAL: | | 6.25 % | 4.17 % |

4.1.5 CALCULO DEL TAMAÑO DE LOS LOTES A CONSIDERAR PARA CADA FABRICANTE Y MARCA DE PILAS

Se debe entender por Lote: "La cantidad de unidades de producto fabricadas esencialmente bajo las mismas condiciones de operación y que puede ser manejada como una parte de la producción", definición que aplicada a nuestro caso, se entiende como: "La cantidad de residuos producida por un mismo proceso de producción en las mismas condiciones de operación y con las mismas materias primas".

Los Lotes a muestrear de cada una de las marcas sujetas a estudio se determinaron por un lado, utilizando los prorrateos presentados en las tablas del punto 4.1.3, mismos que se calcularon con base a la partición del mercado de cada una de las marcas de pilas tanto en el mercado formal como en el informal; por otro lado, se tomó como Universo la generación anual de pilas (dato presentado en el punto 4.1.2), la cual se encuentra estimada en 51,600,000 pilas (51.6 millones de pilas) en el Distrito Federal. Este cálculo se describe a continuación:

$$\text{Tamaño del Lote} = \text{Universo} * X_i$$

donde:

X_i = Fracción de participación del mercado (prorrateo) de cada marca de pilas
Universo = 51,600,000 pilas generadas anualmente en el DF.

Tabla 4.1.5.1 Tamaño del Lote para EVEREADY

| MARCA | TIPO | PARTICIPACION DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO DEL MERCADO (%) | TAMAÑO DEL LOTE (No. DE PILAS) |
|---------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Eveready | Carbón-Zinc | 9.9 % | 6.60 % | 3,406,880 |
| Eveready Gold | Alcalina | 5.9 % | 3.93 % | 2,030,363 |
| Energizer Max | Alcalina | 7.6 % | 5.07 % | 2,615,383 |
| Energizer E2 | Alcalina | 3.2 % | 2.13 % | 1,101,214 |
| TOTAL | | 26.6 % | 17.74 % | 9,153,840 * |

* Total de pilas Eveready generadas anualmente en el DF



Tabla 4.1.5.2 Tamaño del Lote para RAY-O-VAC

| MARCA | TIPO | PARTICIPACION DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO DEL MERCADO (%) | TAMAÑO DEL LOTE (No. DE PILAS) |
|----------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Ray-o-Vac Supercell | Carbón-Zinc | 3.3 % | 2.20 % | 1,135,613 |
| Ray-o-Vac Heavy Duty | Carbón Cicn (ZnCl) | 0.4 % | 0.27 % | 137,650 |
| Ray-o-Vac Maximum | Alcalina | 19.2 % | 12.80 % | 68,825 |
| Varta Long Life | Carbón Cicn (ZnCl) | 1.2 % | 0.80 % | 412,950 |
| Varta High Energy | Alcalina | 3.2 % | 2.13 % | 6,607,202 |
| Águila Negra | Carbón-Zinc | 0.2 % | 0.13 % | 1,101,200 |
| TOTAL: | | 27.5% | 18.34% | 9,463,440 |

* Total de pilas Ray-o-Vac generadas anualmente en el DF

Tabla 4.1.5.3 Tamaño del Lote para DURACELL

| MARCA | TIPO | PARTICIPACION DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO DEL MERCADO (%) | TAMAÑO DEL LOTE (No. DE PILAS) |
|-----------------|----------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Duracell Ultra | Alcalina | 16.70 % | 11.14 % | 5,748,240 |
| Duracell Copper | Alcalina | 16.70 % | 11.14 % | 5,748,240 |
| TOTAL: | | 33.40 % | 22.28 % | 11,496,480* |

* Total de pilas Duracell generadas anualmente en el DF

Tabla 4.1.5.4 Tamaño del Lote para SONY

| MARCA | TIPO | PARTICIPACION DEL MERCADO (% VENTAS) | PRORRATEO DEL MERCADO (%) | TAMAÑO DEL LOTE (No. DE PILAS) |
|-----------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Sony New Super | Carbón-Zinc | 1.25 % | 0.83 % | 430,344 |
| Sony New Ultra | Carbón-Zinc | 1.25 % | 0.83 % | 430,344 |
| Sony Stamina Plus | Alcalina | 1.25 % | 0.83 % | 430,344 |
| Sony Stamina Platinum | Alcalina | 1.25 % | 0.83 % | 430,344 |
| Sony Walkman | Alcalina | 1.25 % | 0.83 % | 430,344 |
| TOTAL: | | 6.25 % | 4.17 % | 2,151,720 * |

* Total de pilas Sony generadas anualmente en el DF

4.1.6 DETERMINACIÓN DE LAS “LETRAS CLAVE” A PARTIR DEL TAMAÑO DE LOS LOTES PARA CADA MARCA DE PILAS

El tamaño de la muestra para cada una de las marcas de las pilas sujetas a estudio, se determinó de acuerdo al Proyecto de NMX-AA-000-SCFI- 2005 “RESIDUOS.- OBTENCION DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS, SU MANEJO, CONSERVACION Y TRANSPORTE”, el cual a su vez está basado en



la publicación de la USEPA "SW 846 Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods" Chapter 9 Sampling Plans" inciso 9.1.1.3 Estrategias Básicas de Muestreo combinado con la NMX-Z-12/1-2 y 3-1987, "Muestreo para la inspección por atributos: Información general y aplicaciones".

Una vez calculado el Tamaño de los Lotes de pilas a muestrear, siguiendo el procedimiento referido anteriormente, se llevó a cabo la determinación de las **LETRAS CLAVE** con las que se dio lugar al cálculo del tamaño de las muestras. Estas letras se determinan con el empleo de la TABLA I de la referencia antes citada, y la cual se muestra a continuación, relacionando el **TAMAÑO DE CADA LOTE** con el **NIVEL DE INSPECCIÓN** a utilizar durante el proceso estadístico.

Cabe señalar que el mismo procedimiento citado recomienda utilizar un **Nivel de Inspección II** para la toma preliminar de las **Unidades de Producto**. La definición más simple de una Unidad de Producto es: "La cantidad de producto inspeccionado para determinar su clasificación como defectuoso o no defectuoso"; ésta definición llevada al campo que nos compete en este proyecto, se debe entender como "La cantidad de muestra de pilas que será llevada al laboratorio para extraer a su vez, los lotes analíticos, cuyos resultados nos darán la información necesaria para determinar su clasificación como Muestra Peligrosa o No Peligrosa".

DETERMINACIÓN DE LETRAS CLAVE

| TAMAÑO DEL LOTE | | NIVEL DE INSPECCIÓN | | |
|-----------------|--------|---------------------|----|-----|
| | | I | II | III |
| 2 | 8 | A | A | B |
| 9 | 15 | A | B | C |
| 16 | 25 | B | C | D |
| 26 | 50 | C | D | E |
| 51 | 90 | C | E | F |
| 91 | 150 | D | F | G |
| 151 | 280 | E | G | H |
| 281 | 500 | F | H | J |
| 501 | 1200 | G | J | K |
| 1201 | 3200 | H | K | L |
| 3201 | 10000 | J | L | M |
| 10001 | 35000 | K | M | N |
| 35001 | 150000 | L | N | P |
| 150001 | 500000 | M | O | Q |
| 500001 | y mas | N | P | R |



Tabla 4.1.6.1 Determinación de las LETRAS CLAVE para cada uno de los Lotes de las Marcas de Pilas

| MARCA | TIPO | TAMAÑO DEL LOTE | LETRA CLAVE |
|------------------------|--------------------|-----------------|-------------|
| MERCADO FORMAL: | | | |
| Eveready | Carbón-Zinc | 3,406,880 | P |
| Eveready Gold | Alcalina | 2,030,363 | P |
| Energizer Max | Alcalina | 2,615,383 | P |
| Energizer E2 | Alcalina | 1,101,214 | P |
| Ray-o-Vac Supercell | Carbón-Zinc | 1,135,613 | P |
| Ray-o-Vac Heavy Duty | Carbón Cicn (ZnCl) | 137,650 | N |
| Ray-o-Vac Maximum | Alcalina | 68,825 | N |
| Varta Long Life | Carbón Cicn (ZnCl) | 412,950 | O |
| Varta High Energy | Alcalina | 6,607,202 | P |
| Águila Negra | Carbón-Zinc | 1,101,200 | P |
| Duracell Ultra | Alcalina | 5,748,240 | P |
| Duracell Koper | Alcalina | 5,748,240 | P |
| Sony New Super | Carbón-Zinc | 430,344 | O |
| Sony New Ultra | Carbón-Zinc | 430,344 | O |
| Sony Stamina Plus | Alcalina | 430,344 | O |
| Sony Stamina Platinum | Alcalina | 430,344 | O |
| Sony Walkman | Alcalina | 430,344 | O |

4.1.7 DETERMINACIÓN DEL “TAMAÑO PRELIMINAR DE LA MUESTRA”

4.1.7.1 CONSIDERANDO SOLO LA MARCA Y TIPO DE LAS PILAS:

El “Tamaño de la Muestra Preliminar” se determinó una vez que se asignó a cada una de las marcas y submarcas de pilas una LETRA CLAVE. Esta determinación se realizó con el empleo de la Tabla II-A de la multicitada referencia y la cual se muestra a continuación.

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

| LETRA CLAVE | TAMAÑO DE LA MUESTRA |
|-------------|----------------------|
| A | 2 |
| B | 3 |
| C | 5 |
| D | 8 |
| E | 13 |
| F | 20 |
| G | 32 |



| | |
|---|-------|
| H | 50 |
| J | 80 |
| K | 125 |
| L | 200 |
| M | 315 |
| N | 500 |
| O | 800 |
| P | 1,250 |
| Q | 2,000 |

Se denomina "Tamaño de Muestra Preliminar" ya que el Análisis Estadístico realizado con los resultados analíticos obtenidos de las muestras en el laboratorio, demostrarán finalmente si el numero de muestras tomadas y analizadas son representativas de cada uno de los lotes armados. Es factible que de este análisis estadístico de resultados, sea necesario analizar una o más muestras de algún lote en particular, hasta encontrar la homogeneidad en los resultados que nos permita determinar que estadísticamente existe representatividad en ese lote de muestras. Este proceso estadístico se describe en el punto 5.2.

Cabe señalar que una muestra consiste de una o más unidades de producto tomadas de un lote o partida. Estas deben tomarse estrictamente al azar, sin considerar su calidad. El número de unidades de producto en la muestra corresponde al tamaño de la misma.

Tabla 4.1.7.1 Determinación del "Tamaño de la Muestra Preliminar" para cada uno de los Lotes de las Marcas de Pilas

| MARCA | TIPO | TAMAÑO DEL LOTE | LETRA CLAVE | TAMAÑO DE LA MUESTRA |
|------------------------|--------------------|-----------------|-------------|----------------------|
| MERCADO FORMAL: | | | | |
| Eveready | Carbón - Zinc | 3,406,880 | P | 1,250 |
| Eveready Gold | Alcalina | 2,030,363 | P | 1,250 |
| Energizer Max | Alcalina | 2,615,383 | P | 1,250 |
| Energizer E2 | Alcalina | 1,101,214 | P | 1,250 |
| Ray-o-Vac Supercell | Carbón-Zinc | 1,135,613 | P | 1,250 |
| Ray-o-Vac Heavy Duty | Carbón Cicn (ZnCl) | 137,650 | N | 500 |
| Ray-o-Vac Maximum | Alcalina | 68,825 | N | 500 |
| Varta Long Life | Carbón Cicn (ZnCl) | 412,950 | O | 800 |
| Varta High Energy | Alcalina | 6,607,202 | P | 1,250 |
| Águila Negra | Carbón-Zinc | 1,101,200 | P | 1,250 |



Tabla 4.1.7.1 Determinación del “Tamaño de la Muestra Preliminar” para cada uno de los Lotes de las Marcas de Pilas (Continua)

| MARCA | TIPO | TAMAÑO DEL LOTE | LETRA CLAVE | TAMAÑO DE LA MUESTRA |
|------------------------|-------------|-----------------|-------------|----------------------|
| MERCADO FORMAL: | | | | |
| Duracell Ultra | Alcalina | 5,748,240 | P | 1,250 |
| Duracell Copper | Alcalina | 5,748,240 | P | 1,250 |
| Sony New Super | Carbón-Zinc | 430,344 | O | 800 |
| Sony New Ultra | Carbón-Zinc | 430,344 | O | 800 |
| Sony Stamina Plus | Alcalina | 430,344 | O | 800 |
| Sony Stamina Platinum | Alcalina | 430,344 | O | 800 |
| Sony Walkman | Alcalina | 430,344 | O | 800 |

4.1.7.2 INVOLUCRAMIENTO DE LOS DIFERENTES TAMAÑOS DE LAS PILAS PARA CADA UNA DE LAS MARCAS:

Una vez obtenidos los Tamaños Preliminares de las Muestras para cada una de las Marcas y Tipos de pilas, se procedió a involucrar los diferentes tamaños que se comercializan actualmente en el mercado, con el propósito de obtener una mayor representatividad de los lotes muestreados.

Los datos que se tomaron como base para el involucramiento de los tamaños de las pilas en la determinación de las muestras representativas de cada uno de los lotes a evaluar, fueron las participaciones de cada tamaño en el mercado (información proporcionada por AMEXPILAS) y el peso de cada uno de ellos, dato importante para calcular el peso de muestra necesario para poder realizar las pruebas analíticas en el laboratorio. Estos datos se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 4.1.7.2 Participación en el Mercado y Peso de cada uno de los Tamaños y Tipos de Pilas

| TAMAÑO DE PILA | PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO (%) | PESO (g) | |
|----------------|---------------------------------|------------|-------------|
| | | Alcalina | Carbón-Zinc |
| AA | 70,0 % | 21,3 | 17,0 |
| AAA | 15,0 % | 11,3 | 8,5 |
| D | 10,0 % | 127,6 | 94,0 |
| C | 5,0 % | 62,4 | 39,7 |

Los pesos citados en la tabla anterior de las pilas son un promedio aproximado tomando en consideración el universo de las pilas, ya que el peso depende de la tecnología y servicios de cada marca.

A partir de los “Tamaños Preliminares de Muestras” para cada una de las marcas de las pilas, se realizaron los cálculos correspondientes considerando el % de participación en el mercado de cada Tamaño de Pila y su Peso, con el fin de determinar el numero de unidades de producto que se



requieren de cada uno de los tamaños para completar el peso necesario de cada muestra (entre 1 y 2 kg) que debe ser tomada en campo y llevada al laboratorio.

Es importante destacar que, debido a que el tamaño de pila "D" es el más voluminoso y por lo tanto el de mayor peso, se ubicó como el dato fijo de partida para realizar el cálculo del resto de los tamaños, con el fin de lograr la mayor homogeneidad posible entre los tamaños de las pilas en el momento de integrar las muestras al conseguir el peso requerido.

Igualmente importante es destacar que se analizan 3 muestras de cada lote a fin de tener los datos mínimos para calcular la variabilidad de los resultados de cada lote y mediante el proceso estadístico descrito en el punto 4.2 determinar si existe representatividad de los lotes evaluados a través de estas tres muestras analizadas. Las cantidades de pilas descritas en las tablas siguientes solo se refieren a la cantidad de pilas que integraron UNA sola muestra.

Los resultados de la integración final de las muestras basados en los cálculos descritos anteriormente se muestran por Fabricante y para cada una de las marcas de las pilas en las tablas siguientes:

Tabla 4.1.7.3 Tamaño de Muestra Preliminar que se tomó en EVEREADY

| MARCA | TIPO | PARTICIPACIÓN | | | | No. PILAS POR MUESTRA | | | | | PESO DE PILAS POR MUESTRA | | | | |
|---------------|----------|---------------|------|------|------|-----------------------|-----|---|---|------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------------|
| | | AA | AAA | D | C | AA | AAA | D | C | TOTAL (Pilas) | AA | AAA | D | C | PESO (g) |
| Eveready | C-Zn | 0.70 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 714 | 76.5 | 564 | 119.1 | 1 473.6 |
| Eveready Gold | Alcalina | 0.74 | 0.16 | 0.11 | 0.00 | 28 | 6 | 4 | 0 | 38 | 596.4 | 67.8 | 510.4 | 0 | 1 174.6 |
| Energizer Max | Alcalina | 0.70 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 894.6 | 101.7 | 765.6 | 187.2 | 1 949.1 |
| Energizer E2 | Alcalina | 0.70 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 894.6 | 101.7 | 765.6 | 187.2 | 1 949.1 |

Tabla 4.1.7.4 Tamaño de Muestra Preliminar que se tomó en RAY-O-VAC

| MARCA | TIPO | PARTICIPACIÓN | | | | No. PILAS POR MUESTRA | | | | | PESO DE PILAS POR MUESTRA | | | | |
|----------------------|----------|---------------|------|------|------|-----------------------|-----|---|---|------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------------|
| | | AA | AAA | D | C | AA | AAA | D | C | TOTAL (Pilas) | AA | AAA | D | C | PESO (g) |
| Ray-o-Vac Supercell | C-Zn | 0.82 | 0.00 | 0.12 | 0.06 | 42 | 0 | 6 | 3 | 51 | 714.0 | 0.0 | 564.0 | 119.1 | 1,397.1 |
| Ray-o-Vac Heavy Duty | ZnCl | 0.7 | 0.15 | 0.1 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 714.0 | 76.5 | 564.0 | 119.1 | 1473.6 |
| Varta Long Life | ZnCl | 0.82 | 0 | 0.12 | 0.06 | 42 | 0 | 6 | 3 | 51 | 714.0 | 0.0 | 564.0 | 119.1 | 1397.1 |
| Águila Negra | C-Zn | 0.93 | 0 | 0.07 | 0 | 53 | 0 | 4 | 0 | 57 | 906.7 | 0.0 | 376.0 | 0.0 | 1282.7 |
| Ray-o-Vac Maximum | Alcalina | 0.7 | 0.15 | 0.1 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 894.6 | 101.7 | 765.6 | 187.2 | 1949.1 |
| Varta High Energy | Alcalina | 0.7 | 0.15 | 0.1 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 894.6 | 101.7 | 765.6 | 187.2 | 1949.1 |

Tabla 4.1.7.5 Tamaño de Muestra Preliminar que se tomó en DURACELL

| MARCA | TIPO | PARTICIPACIÓN | | | | No. PILAS POR MUESTRA | | | | | PESO DE PILAS POR MUESTRA | | | | |
|-----------------|----------|---------------|------|-----|------|-----------------------|-----|---|---|------------------|---------------------------|-------|-----|-----|-------------|
| | | AA | AAA | D | C | AA | AAA | D | C | TOTAL (Pilas) | AA | AAA | D | C | PESO (g) |
| Duracell Ultra | Alcalina | 0.82 | 0.18 | 0 | 0 | 14 | 65 | 0 | 0 | 79 | 298.2 | 738.3 | 0.0 | 0.0 | 1036.5 |
| Duracell Copper | Alcalina | 0.7 | 0.15 | 0.1 | 0.05 | 14 | 65 | 0 | 0 | 79 | 298.2 | 738.3 | 0.0 | 0.0 | 1036.5 |



Tabla 4.1.7.6 Tamaño de Muestra Preliminar que se tomó en SONY

| MARCA | TIPO | PARTICIPACIÓN | | | | No. PILAS POR MUESTRA | | | | PESO DE PILAS POR MUESTRA | | | | | |
|-----------------------|----------|---------------|------|------|------|-----------------------|-----|----|---|---------------------------|---------|-------|-------|-------|-------------|
| | | AA | AAA | D | C | AA | AAA | D | C | TOTAL (Pilas) | AA | AAA | D | C | PESO (g) |
| Sony New Super | C-Zn | 0.0 | 0.0 | 0.67 | 0.33 | 0 | 0 | 10 | 5 | 15 | 0.0 | 0.0 | 940.0 | 198.5 | 1 138.5 |
| Sony New Ultra | C-Zn | 0.70 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 714.0 | 76.5 | 564.0 | 119.1 | 1 473.6 |
| Sony Stamina Plus | Alcalina | 0.70 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 894.6 | 101.7 | 765.6 | 187.2 | 1 949.1 |
| Sony Stamina Platinum | Alcalina | 0.70 | 0.15 | 0.10 | 0.05 | 42 | 9 | 6 | 3 | 60 | 894.6 | 101.7 | 765.6 | 187.2 | 1 949.1 |
| Sony Walkman | Alcalina | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 1,065.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1 065.0 |

4.2 PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD DE LAS MUESTRAS TOMADAS Y ANALIZADAS

Los resultados analíticos obtenidos de cada una de las tres muestras compuestas de la forma en que se describió en el punto anterior, se someten a un análisis estadístico por medio del cual se determinará si los 3 resultados obtenidos de cada una de las muestras indican que el lote de donde proceden es homogéneo estadísticamente y por lo tanto dar por hecho que las 3 muestras analizadas son totalmente REPRESENTATIVAS del respectivo lote del que fueron extraídas, hecho que permitiría establecer las conclusiones definitivas con los 3 resultados obtenidos.

Este procedimiento estadístico, al que ya se hizo alusión anteriormente, se encuentra descrito en la multicitada referencia de la USEPA el cual se describe a continuación:

- Se analizan 3 de las muestras extraídas con el procedimiento del punto 4.1.2 y se calcula el Número de Pilas que es necesario muestrear y analizar con base en la variación de los resultados obtenidos para poder afirmar que el resultado obtenido sea representativo del Lote en estudio; se utiliza la fórmula siguiente:

$$\eta_i = (t_{\alpha/2}^2 * s^2) / \Delta^2$$

Donde:

η_i = Número de pilas que es necesario muestrear para el parámetro i .

$t_{\alpha/2}$ = Valor de la tabla "t de student" para 2 colas con un valor de probabilidad de $\alpha = 0.2$

s = Desviación estándar de los resultados obtenidos en las muestras analizadas (en este caso 3).

Δ = Concentración Límite Permisible del parámetro establecida en la NOM-052-SEMARNAT-1993.

- Si la "h" calculada para un determinado parámetro es menor o igual al número de muestras analizadas (en este caso 3) entonces se determina que la muestra es representativa del lote a evaluar y los valores obtenidos se pueden utilizar para la determinación de la peligrosidad de la muestra.
- Si la "h" calculada para un determinado parámetro es mayor al número de muestras analizadas, entonces se analizará otra de las muestras del lote correspondiente y se repetirá el cálculo anterior (ahora con los 4 datos) hasta que el número de muestras analizadas sea igual o mayor a la "h" calculada. Cabe aclarar que solo se reanalizará el



parámetro (metal) que no cumpla con la especificación y no necesariamente todos los metales considerados en el proyecto.

- d) Se determina el Intervalo de Confianza para cada uno de los parámetros analizados de la siguiente manera:

$$IC = X \pm (t_{\alpha/2} * S / (n)^{0.5})$$

Donde:

IC = Intervalo de Confianza

X = Promedio de los resultados de concentración obtenidos en las muestras analizadas.

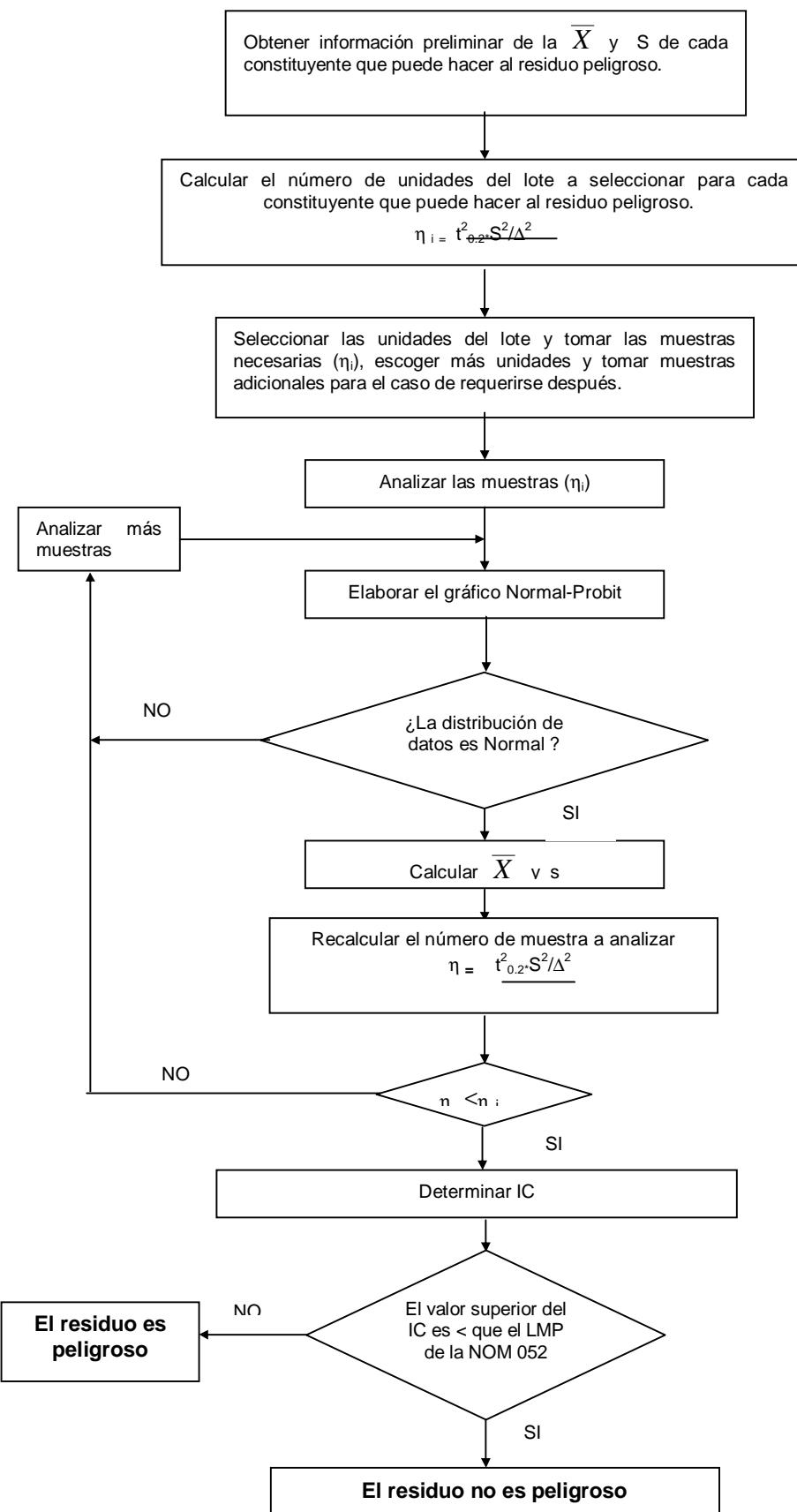
$t_{0.2}$ = Valor de la tabla "t de student" para 2 colas con un valor de probabilidad de $\alpha = 0.2$

S = Desviación estándar de los resultados de concentración obtenidos en las muestras analizadas.

n = Número de datos (resultados analíticos).

- e) Si el Límite Superior del Intervalo de Confianza (LS-IC) es inferior al Límite Máximo Permisible (LMP) de concentración establecido por la NOM-052-SEMARNAT-1993 para un parámetro en particular, se considera que el parámetro no se encuentra presente en el residuo (en este caso en las pilas) en concentraciones peligrosas. Por el contrario, si el LS-IC es igual o superior al LMP se considera al residuo como Peligroso.

El procedimiento descrito anteriormente, se presenta esquemáticamente para su mejor comprensión en la figura siguiente:





4.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO

En el cronograma presentado a continuación se marcan los tiempos que se tenían estimados para llevar a cabo cada una de las actividades involucradas en el proyecto, así como los tiempos reales en los que se cubrieron cada una de estas etapas.

Cabe resaltar que la etapa en la que se requirió mayor tiempo de lo establecido fue la etapa de descarga de las pilas en el laboratorio, toda vez que algunas marcas de pilas (principalmente las denominadas de larga duración) tuvieron que ser sometidas al proceso de descarga hasta 3 veces para alcanzar los valores de descarga requeridos.

| ACTIVIDAD / ETAPA | 2005 | | | | 2006 | | | | | | | |
|---|------------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | DICIEMBRE | | | | ENERO | | | | FEBRERO | | | |
| | Semanas | | | | Semanas | | | | Semanas | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ELABORACIÓN DE EQUIPOS DE DESCARGA DE PILAS | Programado | X | X | | | | | | | | | |
| | Real | X | X | | | | | | | | | |
| ELABORACIÓN DE PLANES DE MUESTREO | Programado | X | X | | | | | | | | | |
| | Real | X | X | | | | | | | | | |
| TOMA DE MUESTRAS (MUESTREO EN SITIO) | Programado | | | X | | | | | | | | |
| | Real | | | X | | | | | | | | X |
| DESCARGA DE BATERÍAS EN LABORATORIO | Programado | | | X | X | | | | | | | |
| | Real | | | X | X | X | X | X | X | X | | |
| PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS | Programado | | | X | X | | | | | | | |
| | Real | | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| LIXIVIACIÓN DE MUESTRAS | Programado | | | X | X | | | | | | | |
| | Real | | | | | | X | X | X | X | | |
| ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS | Programado | | | X | X | X | | | | | | |
| | Real | | | | | | X | X | X | X | | |
| ENTREGA DE RESULTADOS PRELIMINARES | Programado | | | | | X | | | | | | |
| | Real | | | | | | | | | | | X |
| ELABORACIÓN DE INFORME DE RESULTADOS FINAL | Programado | | | | | X | | | | | | |
| | Real | | | | | | | | | | | X |
| ENTREGA DEL INFORME | Programado | | | | | X | | | | | | |
| | Real | | | | | | | | | | | X |



4.4 TOMA DE MUESTRAS (MUESTREO EN CAMPO):

La toma de las muestras en campo en cada una de las plantas de las Compañías Comercializadoras de las pilas en México, se llevo a cabo siguiendo las actividades descritas en cada uno de los protocolos de muestreo que se presentan en la sección de Anexos de este informe, por lo que se sugiere consultar estos documentos si es que se requiere alguna información específica.

La base principal para la toma de muestras fueron las tablas presentadas en el punto 4.1.7, en las cuales se señaló el tamaño de la muestra preliminar por cada una de las 17 Marcas de Pilas que se distribuyen en el mercado formal.

Las fechas en las que se llevo a cabo la toma de muestra en cada una de las plantas, se describen a continuación:

Tabla 4.4.1 Fechas de la toma de muestras de cada una de las marcas de pilas

| MARCA | FECHA DE MUESTREO | RESPONSABLE DEL MUESTREO (ABC) | RESPONSABLE POR PARTE DE LA PLANTA |
|------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| MERCADO FORMAL: | | | |
| Duracell Ultra | 15-Dic-2005 | Ing. Luis Galindo H. | Ing. Patricia Junquera (DURACELL) |
| Duracell Copper | 15-Dic-2005 | | |
| Energizer Max | 15-Dic-2005 | | |
| Energizer E2 | 15-Dic-2005 | | |
| Evereay Gold | 15-Dic-2005 | | |
| Eveready | 15-Dic-2005 | | |
| Varta High Energy | 14-Dic-2005 | | |
| Águila Negra | 14-Dic-2005 | | |
| Varta Long Life | 14-Dic-2005 | | |
| Ray-o-Vac Maximum | 14-Dic-2005 | | |
| Ray-o-Vac Supercell | 14-Dic-2005 | | |
| Ray-o-Vac Heavy Duty | 14-Dic-2005 | | |
| Sony New Super | 19-Dic-2005 | | |
| Sony New Ultra | 19-Dic-2005 | | |
| Sony Stamina Plus | 19-Dic-2005 | | |
| Sony Stamina Platinum | 19-Dic-2005 | | |
| Sony Walkman | 19-Dic-2005 | | |

4.5 RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS EN ABC:

Las muestras fueron transportadas cuidadosamente del sitio de muestreo al laboratorio por parte del responsable del muestreo, en hieleras de plástico para protegerlas de la intemperie. Las muestras fueron tomadas por triplicado y empacadas en bolsas de polietileno para hacer la separación entre una marca y otra.

Las muestras tal y como se describe en los protocolos de muestreo, fueron identificadas en campo y registradas en una "Cadena de Custodia", documento con el que se puede dar la rastreabilidad a todo el proceso iniciando desde campo, ya que en este se registran el numero de muestras



tomadas, horas de muestreo, nombres y firmas de los responsables involucrados tanto por parte de ABC como de la planta, documento que se adjunta al presente como Anexo "A".

Cada una de las muestras (integrada por los distintos tamaños disponibles) fue dada de alta en el sistema electrónico de ABC (LIMS) el cual asigna una Orden de Trabajo a cada lote de muestras ingresada al laboratorio. Es importante resaltar que este sistema asigna un NUMERO ÚNICO a cada una de las muestras, lo cual eliminar la posibilidad de duplicar la identificación de alguna de ellas dentro del laboratorio, debido a que el numero que se asigna a cada una de las muestras, nunca se repite.

Las muestras tal y como se fueron ingresando, fueron siendo identificadas y etiquetadas por parte del personal de Recepción de Muestras, con su número de laboratorio (número único).

Después que fueron estructurados los lotes de las muestras que ingresarían a análisis, tal y como se describe en el punto 4.6; el resto del volumen muestreado se guarda ordenadamente y se almacena para mantenerlo en custodia por si es necesario repetir algún análisis de alguna muestra en particular cuyo resultado sea necesario confirmar por diversas razones.

Los números de laboratorio que le fueron asignados a cada uno de las marcas de pilas que ingresaron a laboratorio para su análisis y con el cual se puede dar rastreabilidad de todo el proceso de muestreo y analítico dentro de los registros del laboratorio de pruebas, son los que se especifican en la tabla siguiente:

Tabla 4.5.1 Asignación de Órdenes de Trabajo y Número de Laboratorio por marca de pilas

| No DE ORDEN TRABAJO. | No DE LAB. | FECHA DE INGRESO | MARCA | TIPO |
|----------------------|------------|------------------|--------------------|--------------------|
| 64279 | 64279-1 | 16/12/2005 | EVEREADY | CARBON ZINC |
| | 64279-2 | 16/12/2005 | | |
| | 64279-3 | 16/12/2005 | | |
| 64279 | 64279-4 | 16/12/2005 | EVEREADY GOLD | ALCALINA |
| | 64279-5 | 16/12/2005 | | |
| | 64279-6 | 16/12/2005 | | |
| 64279 | 64279-7 | 16/12/2005 | ENERGIZER | ALCALINA |
| | 64279-8 | 16/12/2005 | | |
| | 64279-9 | 16/12/2005 | | |
| 64279 | 64279-10 | 16/12/2005 | ENERGIZER E2 | ALCALINA |
| | 64279-11 | 16/12/2005 | | |
| | 64279-12 | 16/12/2005 | | |
| 64183 | 64183-1 | 14/12/2005 | RAYOVAC SUPERCELL | CARBON ZINC |
| | 64183-2 | 14/12/2005 | | |
| | 64183-3 | 14/12/2005 | | |
| 64183 | 64183-4 | 14/12/2005 | RAYOVAC HEAVY DUTY | CARBON ZINC (ZnCl) |
| | 64183-5 | 14/12/2005 | | |
| | 64183-6 | 14/12/2005 | | |



Continuación...

| No DE ORDEN DE TRABAJO | No DE LAB. | FECHA DE INGRESO | MARCA | TIPO |
|------------------------------|------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| 64183 | 64183-7 | 14/12/2005 | VARTA LONG LIFE | CARBON ZINC (ZnCl) |
| | 64183-8 | 14/12/2005 | | |
| | 64183-9 | 14/12/2005 | | |
| 64183 | 64183-10 | 14/12/2005 | AGUILA NEGRA | CARBON ZINC |
| | 64183-11 | 14/12/2005 | | |
| | 64183-12 | 14/12/2005 | | |
| 64182 | 64182-1 | 14/12/2005 | RAYOVAC maximum plus | ALCALINA |
| | 64182-2 | 14/12/2005 | | |
| | 64182-3 | 14/12/2005 | | |
| 64182 | 64182-4 | 14/12/2005 | VARTA HIGH ENERGY | ALCALINA |
| | 64182-5 | 14/12/2005 | | |
| | 64182-6 | 14/12/2005 | | |
| 64280 | 64280-1 | 15/12/2005 | DURACELL ULTRA | ALCALINA |
| | 64280-2 | 15/12/2005 | | |
| | 64280-3 | 15/12/2005 | | |
| 64280 | 64280-4 | 15/12/2005 | DURACELL COPPER | ALCALINA |
| | 64280-5 | 15/12/2005 | | |
| | 64280-6 | 15/12/2005 | | |
| 64362 | 64362-1 | 20/12/2005 | SONY NEW SUPER | CARBON ZINC |
| | 64362-2 | 20/12/2005 | | |
| | 64362-3 | 20/12/2005 | | |
| 64362 | 64362-4 | 20/12/2005 | SONY NEW ULTRA | CARBON ZINC |
| | 64362-5 | 20/12/2005 | | |
| | 64362-6 | 20/12/2005 | | |
| 64362 | 64362-7 | 20/12/2005 | SONY STAMINA PLUS | ALCALINA |
| | 64362-8 | 20/12/2005 | | |
| | 64362-9 | 20/12/2005 | | |
| 64362 | 64362-10 | 20/12/2005 | SONY STAMINA PLATINUM | ALCALINA |
| | 64362-11 | 20/12/2005 | | |
| | 64362-12 | 20/12/2005 | | |
| 64364 | 64364-1 | 20/12/2005 | SONY WALKMAN | ALCALINA |
| | 64364-2 | 20/12/2005 | | |
| | 64364-3 | 20/12/2005 | | |
| | 64184-2 | 14/12/2005 | | |
| | 64184-3 | 14/12/2005 | | |

4.6 COMPOSICIÓN DE LOS LOTES ANALÍTICOS

Los lotes analíticos fueron formados proporcionalmente, en una cantidad de muestra equivalente a una tercera parte de las cantidades establecidas en las tablas del punto 4.1 "Tamaño Preliminar de



la Muestra", de tal manera que se guardaron 2/3 partes de la muestra para un posible reanálisis o confirmación de resultados en caso de ser necesario.

De las muestras compuestas elaboradas según las tablas 4.1.7.3 a 4.1.7.6 se procesaron entre 300 y 500 g, cantidad de muestra que estuvo integrada de la manera siguiente:

Tabla 4.6.1 Lotes analíticos por Marca de pilas EVERREADY

| MARCA | TIPO | NUMERO DE PILAS POR MUESTRA | | | | |
|---------------|----------|-----------------------------|-------|------|------|-------------|
| | | AA | AAA | D | C | TOTAL PILAS |
| Eveready | C-Zn | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |
| Eveready Gold | Alcalina | 3.00 | 14.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 |
| Energizer Max | Alcalina | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |
| Energizer E2 | Alcalina | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |

Tabla 4.6.2 Lotes analíticos por Marca de pilas RAY-O-VAC

| MARCA | TIPO | NUMERO DE PILAS POR MUESTRA | | | | |
|----------------------|----------|-----------------------------|------|------|------|-------------|
| | | AA | AAA | D | C | TOTAL PILAS |
| Ray-o-Vac Supercell | C-Zn | 14.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 17.00 |
| Ray-o-Vac Heavy Duty | ZnCl | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |
| Varta Long Life | ZnCl | 14.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 17.00 |
| Águila Negra | C-Zn | 14.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 15.00 |
| Ray-o-Vac Maximum | Alcalina | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |
| Varta High Energy | Alcalina | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |

Tabla 4.6.3 Lotes analíticos por Marca de pilas DURACELL

| MARCA | TIPO | NUMERO DE PILAS POR MUESTRA | | | | |
|-----------------|----------|-----------------------------|-------|------|------|-------------|
| | | AA | AAA | D | C | TOTAL PILAS |
| Duracell Ultra | Alcalina | 3.00 | 14.00 | 0.00 | 0.00 | 17.00 |
| Duracell Copper | Alcalina | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |

Tabla 4.6.4 Lotes analíticos por Marca de pilas SONY

| MARCA | TIPO | NUMERO DE PILAS POR MUESTRA | | | | |
|-----------------------|----------|-----------------------------|------|------|------|-------------|
| | | AA | AAA | D | C | TOTAL PILAS |
| Sony New Super | C-Zn | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 1.00 | 3.00 |
| Sony New Ultra | C-Zn | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |
| Sony Stamina Plus | Alcalina | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |
| Sony Stamina Platinum | Alcalina | 14.00 | 3.00 | 2.00 | 1.00 | 20.00 |
| Sony Walkman | Alcalina | 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.00 |

Cabe resaltar que las cantidades de muestra descritas en las tablas anteriores, se refiere al numero de pilas que integraron UNA sola muestra, por lo que al describir que se analizaron 3



muestras, se hace referencia a que se tomó 3 veces esta cantidad de pilas y cada uno de los paquetes ingresó con numero de laboratorio diferente, como se muestra en la tabla 4.5.1.

4.7 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS A ANALIZAR

Una vez que fueron integradas las muestras que ingresarían a análisis, conformando los lotes analíticos del total de pilas que se tomaron en campo, se procedió a la preparación de las muestras, cubriendo 3 etapas principales:

4.7.1 DESCARGA DE PILAS

Para llevar a cabo la descarga de las pilas, se construyeron equipos de descarga para los tamaños de pilas AAA, AA, C y D, de acuerdo a los lineamientos estipulados en el Anteproyecto de Norma ANCE ANT-NMX-J-160/1-ANCE-2004, así como lo mencionado en la Norma Mexicana NMX-J-160-1994 ANCE. Los equipos fueron construidos con portapilas de plástico, mismos que se pusieron en corto directo mediante una resistencia de 3.9 ohms para los tamaños de pilas AAA, AA; C y D.

El procedimiento seguido para la descarga de las pilas fue el siguiente:

1. Se limpiaron con papel absorbente perfectamente bien las pilas antes de proceder a su descarga.
2. Se instalaron en cada uno de los equipos de descarga las pilas correspondientes, asegurándose, con el empleo de un Voltímetro, que hubiera contacto directo entre los extremos de las pilas (polos) con los extremos de la resistencia.
3. Una vez comprobado el contacto eficiente entre la pila y el equipo de descarga, se dejó la pila en proceso de descarga durante 24 hs en una primer etapa.
4. Pasadas las 24 hs, las pilas fueron retiradas de los equipos de descarga y se dejaron reposar durante 24 hs, tiempo en el cual se aprovechaban los equipos de descarga para descargar otro lote de pilas.
5. Dado que por las características fisicoquímicas de las pilas, se produce un efecto de recuperación o re establecimiento de la carga en la mayoría de las pilas del mercado formal, fue necesario (actividad que no se tenía contemplada al inicio del proyecto) volver a someter al proceso de descarga las pilas, de manera que, cada una de las pilas fue sometida de 2 a 3 periodos de descarga de 24 hs.
6. El proceso de descarga se dio por terminado para cada una de las marcas de pilas en el momento en el que se midieron voltajes en las pilas menores al criterio proporcionado por AMEXPILAS, de 0.75 Volts, esta medición se realizó con el empleo de un Voltímetro con la pila conectada en el dispositivo. En este aspecto, cabe resaltar que todas las pilas presentaron después de los procesos de descarga, una carga menor a los 0.2 Volts (200 mV).
7. Una vez que se verificó que las pilas ya se habían descargado en el dispositivo, se empacaron nuevamente y entregaron al área de recepción de muestras para proceder a la etapa de trituración de las mismas.

4.7.2 TRITURACIÓN DE PILAS

Esta actividad se llevó a cabo con el fin de considerar para el análisis de las muestras, la condición más crítica en que se puede encontrar una pila en el ambiente, es decir, se abrió cada una de las pilas que integraban la muestra, para ser destruida físicamente en toda su estructura.

Primeramente se procedió a presionar la pila con pinzas metálicas de manera que estas se aplazaran en cuanto a su sección transversal, algunas de ellas, como las pilas de alto rendimiento fue necesario incluso, golpearlas con un mazo para lograr aplazar su sección transversal ya que su interior está constituido por un cilindro sólido metálico que las hace muy resistentes a la deformación.

Después de separar las cubiertas positiva, cubierta negativa y quitar los sellos de la pila, se procedió a retirar la etiqueta y posteriormente la carcasa, en algunos de los casos esta actividad se realizó simultáneamente. Acto seguido se desarmó la pila de sus constituyentes como ánodo, cátodo y colector de corriente en el caso de las Pilas Alcalinas; y en el caso de las Pilas de Carbón-Zinc, su ánodo, cátodo, tubo de carbón y carcasa de Zinc. Finalmente se procedió a cortar manualmente con el empleo de pinzas y tijeras de corte para metal, todos los constituyentes de las pilas, de manera que se logró realizar una mezcla perfectamente homogénea de pequeños trozos (menores de 1 cm como lo especifica la NOM 053 SEMARNAT 1993) de cada uno de los elementos que integran cada uno de los tipos de Pilas. En las siguientes figuras se muestran los elementos de ambos tipos de pilas.

Figura 4.7.2.1 Sección transversal de una pila alcalina tamaño AA.

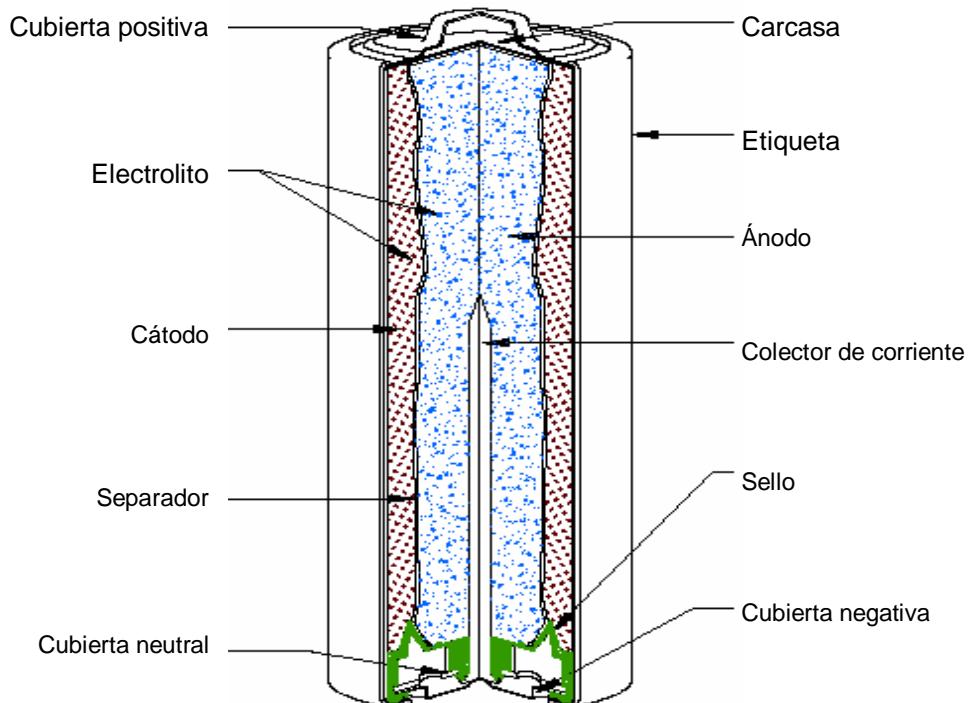
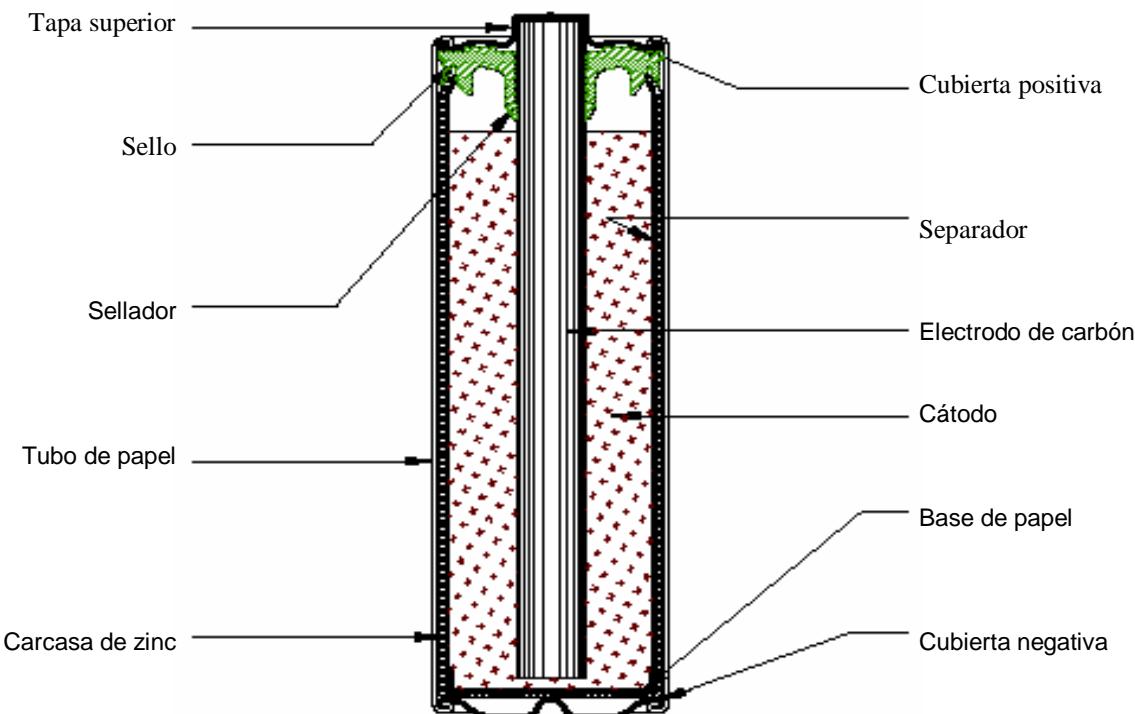


Figura 4.7.2.2 Sección transversal de una pila de Carbón-Conc tamaño AA



Todas los elementos que se desmontaban de las pilas, así como las partes cortadas y trituradas de las mismas, se fueron depositando en un contenedor de acero inoxidable, para después llevar a cabo (una vez que todas las pilas que constituyan una muestra fueron desarmadas y cortadas) una mezcla de todos los elementos, a fin de obtener una muestra perfectamente homogénea compuesta por todas las partes de las pilas.

4.7.3 ENVASADO Y ETIQUETADO DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS

Una vez que todas las pilas que constituyen a una muestra fueron homogeneizadas en el contenedor de acero inoxidable, se realizó el vaciado de la muestra con el empleo de un material no metálico a frascos de vidrio perfectamente limpios, los cuales se etiquetaron nuevamente con el Número Único de Laboratorio que ya había sido asignado a cada una de las muestras, tal y como se muestra en las fotos siguientes. Finalmente, la muestra fue ingresada al laboratorio para comenzar el proceso analítico.

Es importante resaltar que el personal que realizó el desarme y trituración de las pilas, así como la homogeneización y vaciado de la muestra a sus contenedores finales, aplicó medidas rigurosas de aseguramiento de calidad para evitar al máximo cualquier tipo de actividad o acto que pudiera arrastrar algún elemento de una muestra a otra, lo cual hubiera significado una alteración de los resultados por contaminación cruzada.



Por tal motivo y en cumplimiento de las políticas de Aseguramiento y Control de Calidad establecidas en el propio sistema de calidad de ABC, se tomaron las siguientes medidas que garantizan la integridad de cada muestra:

- 1.- Una vez que se terminó de homogeneizar y trasladar una muestra a su envase, esta se etiquetó inmediatamente y se elaboró una muestra a la vez, para eliminar la posibilidad de intercambiar los números de laboratorio entre ellas.
- 2.- El contenedor de acero inoxidable, así como toda la herramienta y elementos involucrados en el proceso, se lavaron perfectamente con agua y jabón biodegradable, antes de comenzar a producir una nueva muestra.
- 3.- El personal involucrado en el proceso utilizó todo el tiempo guantes de nitrilo, mismos que se suplían por un par nuevo cada que se trataba de una nueva muestra; todo esto con el fin de no transferir material de una muestra a otra.

4.8 METODOLOGÍA ANALÍTICA:

4.8.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS A ANALIZAR

La metodología oficial que sirvió como base no solo para la determinación de los parámetros a analizar sino para la interpretación de los resultados obtenidos al final del proceso, fue la **NOM-052-SEMARNAT-1993** “que establece las características de los residuos peligrosas, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”.

Tiene una fecha de publicación del 2 de octubre de 1993 y una fecha de entrada en vigor del 23 de octubre de 1993, y describe como su Campo de Aplicación que es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.

Esta NOM describe en su numeral 5.5.4 las condiciones por las cuales un residuo puede considerarse como peligroso por su toxicidad al ambiente, de la manera siguiente:

5.5.4 Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando presenta las siguientes propiedades:

5.5.4.1 Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-053-ECOL-1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 (anexo 5) en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.



ANEXO 5: DE LA NOM-052-SEMARNAT-1993

TABLA 5
CARACTERÍSTICAS DEL LIXIVIADO (PECT) QUE HACEN PELIGROSO
A UN RESIDUO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

| NO. DE INE | CONSTITUYENTES INORGÁNICOS | CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMITIDA |
|------------|----------------------------|--------------------------------|
| C.1.01 | Arsénico | 5.0 mg/L |
| C.1.02 | Bario | 100.0 mg/L |
| C.1.03 | Cadmio | 1.0 mg/L |
| C.1.04 | Cromo Hexavalente | 5.0 mg/L |
| C.1.05 | Níquel | 5.0 mg/L |
| C.1.06 | Mercurio | 0.2 mg/L |
| C.1.07 | Plata | 5.0 mg/L |
| C.1.08 | Plomo | 5.0 mg/L |
| C.1.09 | Selenio | 1.0 mg/L |

Nota: Las Tablas 6 y 7 de la NOM-052-SEMARNAT-1993, no se muestran debido a que se trata de los Constituyentes Orgánicos y Constituyentes Orgánico Volátiles, respectivamente; parámetros que se encuentra fuera del alcance de este proyecto.

4.8.2 METODOLOGÍA PARA LA EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

En esta etapa del proceso analítico la metodología aplicada para la extracción y preparación de la muestra fue la **NOM-053-SEMARNAT-1993** “que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”.

Tiene una fecha de publicación del 2 de octubre de 1993 y una fecha de entrada en vigor del 23 de octubre de 1993, y describe como su Campo de Aplicación que es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.

Su objetivo va implícito en su título ya que se trata de establecer el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, es decir, el procedimiento para la obtención del “**Lixiviado de la muestra**” sobre el cual serán realizados los análisis. Este procedimiento es también denominado “**Prueba de Extracción de los Constituyentes Tóxicos (PECT)**” de un residuo y se define por la misma norma en su numeral 4.3 de la manera siguiente:

“4.3 Prueba de extracción (PECT):

El procedimiento de laboratorio que permite determinar la movilidad de los constituyentes de un residuo, que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente.”



4.8.3 MÉTODOS ANALÍTICOS APLICABLES

Una vez que se ha obtenido el extracto PECT o Lixiviado de cada una de las muestras a través del procedimiento descrito en el punto anterior, se procedió al análisis de los mismos mediante la aplicación de los Métodos Analíticos específicos para cada uno de los parámetros a analizar; estos métodos se describen en la tabla siguiente:

Tabla 4.8.3.1 Métodos y Técnicas Analíticas aplicadas por parámetro

| PARÁMETRO | MÉTODO ANALÍTICO | TÉCNICA ANALÍTICA |
|-------------------|------------------|-------------------|
| Arsénico | EPA 6010-1996 | ICP-AES |
| Bario | EPA 6010-1996 | ICP-AES |
| Cadmio | EPA 6010-1996 | ICP-AES |
| Cromo Hexavalente | EPA 7196A-1996 | FIAS |
| Níquel | EPA 6010-1996 | ICP-AES |
| Mercurio | EPA 7470A-1996 | AAE VAPOR FRIO |
| Plata | EPA 6010-1996 | ICP-AES |
| Plomo | EPA 6010-1996 | ICP-AES |
| Selenio | EPA 6010-1996 | ICP-AES |

4.9 RESULTADOS ANALÍTICOS

Los resultados analíticos individuales por Marca y Tipo de Pila, se presentan en el Apéndice 1 de este proyecto.



5.0 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

En el punto 4.2 de este proyecto, se describió el procedimiento para la determinación de la Representatividad de las Muestras tomadas y analizadas, en el Apéndice 7.2 se muestran las Tablas de resultados del Análisis Estadístico Concluyente, aplicado a los resultados obtenidos mediante este procedimiento.

En las tablas del Apéndice 7.2, se muestran agrupados los 3 resultados obtenidos para cada una de las muestras que representan a cada Marca y Tipo de Pilas. Estas tablas están constituidas de 7 columnas principales, las cuales se describen a continuación con el fin de ayudar en la completa compresión e interpretación de la información presentada en las mismas.

Características del Residuo:

Se refiere a la lista de parámetros que se están analizando a las muestras (residuos) para poder definir sus Características Tóxicas por Metales, tal y como lo establece la NOM-052-SEMARNAT-1993.

Muestras Analizadas:

En esta columna se aprecian 3 divisiones en las cuales se listan los resultados obtenidos de cada una de las 3 muestras analizadas. Nótese que en la parte superior de estas 3 subcolumnas se relaciona a cada resultado el Número Único del Laboratorio, con el cual se puede dar rastreabilidad de cada una de las muestras durante todo el proceso analítico.

Estadística:

En esta columna se muestran todos los datos y parámetros estadísticos calculados a partir de los resultados obtenidos de las 3 muestras analizadas. Estos parámetros estadísticos se calculan con el fin de determinar el Intervalo de Confianza mediante el cual se planteará la conclusión final sobre los resultados obtenidos. Estos son:

- n = Número de datos
- X = Resultado de la Media Estadística de los 3 resultados (promedio)
- σ = Desviación Estándar entre los 3 resultados
- t = Valor de la tabla de "t de student" que corresponde al numero de muestras (n-1)
- Δ = Se determina a partir de LMP – X

LMP:

En esta columna se listan los Límites Máximos Permisibles que establece la NOM-052-SEMARNAT-1993 para cada uno de los Metales sancionados. Se especifican en unidades de mg/L, que significa "mg" del analito de interés por "Litro" de lixiviado.



Ni:

A partir de los 3 resultados obtenidos, se muestra el resultado del cálculo del “numero de muestras” que numéricamente es necesario analizar para poder concluir que el tamaño de la muestra es Representativo del Lote original del residuo. La variabilidad entre los tres resultados en relación con el LMP, es lo que permite concluir la representatividad de la muestra.

Representatividad:

En esta columna se observa en todos los casos “Ok”, debido a que la “**ni**” calculada (=1) para todas las Marcas y Tipo de Pilas fue menor a la “**n**” real (=3), por lo que es posible determinar que se contó con muestras totalmente REPRESENTATIVAS del lote sujeto a estudio.

Intervalo de Confianza:

En esta columna se muestra el Intervalo de Confianza calculado para cada uno de los parámetros a analizar, éste intervalo se encuentra limitado por un valor de Límite Inferior (IC-LI) y uno de Límite Superior (IC-LS), éste último es el valor que se compra contra el LMP para concluir si el residuo es Peligroso o no.

Conclusión:

En esta columna se observa en todos los casos “**No Peligroso**”, debido a que para todas las Marcas y Tipos de Pilas analizadas, el Límite Superior del Intervalo de Confianza fue MENOR al LMP establecido por la NOM-052-SEMARNAT-1993 para cada uno de los metales analizados.



6.0 CONCLUSIONES

Con base a los resultados presentados en los Apéndices 7.1 y 7.2, de las muestras tomadas de acuerdo como se describe en los Protocolos de Muestreo presentados en la sección de Anexos de este documento, y considerando como parámetro de comparación los Límites Máximos Permisibles que establece la NOM-052-SEMARNAT-1993, es posible establecer las conclusiones siguientes:

- 1.- Dado que para todos los metales analizados que sanciona la legislación nacional, el dato de “ n_i ” (numero teórico de muestras a analizar) calculada, para todas las Marcas y Tipo de Pilas fue menor a la “**n real**” (igual 3 muestras), se concluye que se contó con muestras totalmente REPRESENTATIVAS de los lotes sujetos a estudio, cuyo tamaño se determinó de acuerdo con el porcentaje de participación del mercado de cada una de las marcas de pilas de las Empresas Comercializadoras establecidas legalmente en México.
- 2.- Dado que para todas las Marcas y Tipos de Pilas analizadas, los resultados tanto individuales como agrupados en un análisis estadístico por Marca y Tipo de Pilas, presentaron resultados INFERIORES a los Límites Máximos Permisibles establecidos por la NOM-052-SEMARNAT-1993, se concluye que las Pilas analizadas, NO PRESENTAN la característica de TOXICIDAD POR METALES, en los términos y alcances que establece la NOM-052-SEMARNAT-1993 y una vez que han sido usadas y descargadas.



APENDICE 7.1 RESULTADOS ANALITICOS



APENDICE 7.1

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUALES POR MARCA Y TIPO DE PILA

LABORATORIOS ABC

QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANALISIS S.A. DE C.V.



| Parámetro: | PLATA | ARSENICO | BARIO | CADMIO | NIQUEL | PLOMO | SELENIO | MERCURIO | CROMO HEXAVALENTE |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|
| Método Analítico: | EPA-6010-1996 | EPA 7470A-1996 | EPA 7196A-1996 |
| Límite de Detección: | 0.0248 mg/L | 0.0212 mg/L | 0.0092 mg/L | 0.0136 mg/L | 0.0168 mg/L | 0.0236 mg/L | 0.0578 mg/L | 0.000326 mg/L | 0.0010 mg/L |
| Límite Máx. Permisible (NOM-052-SEMARNAT-1993): | 5 mg/L | 5 mg/L | 100 mg/L | 1 mg/L | 5 mg/L | 5 mg/L | 1 mg/L | 0.2 mg/L | 5 mg/L |

| No DE LAB. | FECHA DE INGRESO | MARCA | TIPO | RESULTADO (mg/L) |
|------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 64279-1 | 16/12/05 | EVEREADY | CARBON CINC | ND | ND | 1,4 | ND | 0,1 | ND | 0,003 |
| 64279-2 | 16/12/05 | | | ND | ND | 1,4 | ND | 0,0 | ND | 0,003 |
| 64279-3 | 16/12/05 | | | ND | ND | 2,7 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64279-4 | 16/12/05 | EVEREADY GOLD | ALCALINA | ND | ND | 2,5 | 0,0 | 0,2 | ND | 0,014 |
| 64279-5 | 16/12/05 | | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64279-6 | 16/12/05 | | | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64279-7 | 16/12/05 | ENERGIZER | ALCALINA | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64279-8 | 16/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,001 |
| 64279-9 | 16/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64279-10 | 16/12/05 | ENERGIZER E2 | ALCALINA | ND | ND | 0,5 | ND | ND | ND | 0,004 |
| 64279-11 | 16/12/05 | | | ND | ND | 0,3 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64279-12 | 16/12/05 | | | ND | ND | 0,4 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64183-1 | 14/12/05 | RAYOVAC SUPERCELL | CARBON CINC | ND | ND | 4,8 | ND | 0,1 | ND | 0,016 |
| 64183-2 | 14/12/05 | | | ND | ND | 4,0 | ND | 0,2 | 0,2 | 0,006 |
| 64183-3 | 14/12/05 | | | ND | ND | 4,8 | ND | 0,1 | ND | 0,009 |
| 64183-4 | 14/12/05 | RAYOVAC HEAVY DUTY | CARBON CINC (ZnCl) | ND | ND | 4,7 | ND | 0,1 | ND | 0,009 |
| 64183-5 | 14/12/05 | | | ND | ND | 3,8 | ND | 0,0 | ND | 0,008 |
| 64183-6 | 14/12/05 | | | ND | ND | 4,3 | ND | 0,0 | ND | 0,007 |
| 64183-7 | 14/12/05 | VARTA LONG LIFE | CARBON CINC (ZnCl) | ND | ND | 3,8 | ND | 0,1 | 0,3 | ND |
| 64183-8 | 14/12/05 | | | ND | ND | 4,1 | ND | 0,1 | 0,1 | ND |
| 64183-9 | 14/12/05 | | | ND | ND | 4,6 | ND | 0,1 | 0,1 | ND |
| 64183-10 | 14/12/05 | AGUILA NEGRA | CARBON CINC | ND | ND | 4,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | ND |
| 64183-11 | 14/12/05 | | | 0,0616 | ND | 7,8 | 0,1 | 0,0 | ND | 0,015 |
| 64183-12 | 14/12/05 | | | 0,0583 | ND | 3,7 | 0,1 | 0,0 | ND | 0,005 |
| 64182-1 | 14/12/05 | RAYOVAC maximum plus | ALCALINA | ND | ND | 0,5 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64182-2 | 14/12/05 | | | ND | ND | 0,4 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64182-3 | 14/12/05 | | | ND | ND | 0,6 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64182-4 | 14/12/05 | VARTA HIGH ENERGY | ALCALINA | ND | ND | 1,0 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64182-5 | 14/12/05 | | | ND | ND | 0,8 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64182-6 | 14/12/05 | | | ND | ND | 0,8 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64280-1 | 15/12/05 | DURACELL ULTRA | ALCALINA | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64280-2 | 15/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64280-3 | 15/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64280-4 | 15/12/05 | DURACELL COPPER | ALCALINA | ND | ND | 0,3 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64280-5 | 15/12/05 | | | ND | ND | 0,1 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64280-6 | 15/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,002 |



APENDICE 7.1

TABLA DE RESULTADOS INDIVIDUALES POR MARCA Y TIPO DE PILA

LABORATORIOS ABC

QUIMICA INVESTIGACIÓN Y ANALISIS S.A. DE C.V.



| Parámetro: | PLATA | ARSENICO | BARIO | CADMIO | NIQUEL | PLOMO | SELENIO | MERCURIO | CROMO HEXAVALENTE |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|
| Método Analítico: | EPA-6010-1996 | EPA 7470A-1996 | EPA 7196A-1996 |
| Límite de Detección: | 0.0248 mg/L | 0.0212 mg/L | 0.0092 mg/L | 0.0136 mg/L | 0.0168 mg/L | 0.0236 mg/L | 0.0578 mg/L | 0.000326 mg/L | 0.0010 mg/L |
| Límite Máx. Permisible (NOM-052-SEMARNAT-1993): | 5 mg/L | 5 mg/L | 100 mg/L | 1 mg/L | 5 mg/L | 5 mg/L | 1 mg/L | 0.2 mg/L | 5 mg/L |

| No DE LAB. | FECHA DE INGRESO | MARCA | TIPO | RESULTADO (mg/L) |
|------------|------------------|-----------------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 64362-1 | 20/12/05 | SONY NEW SUPER | CARBON CINC | ND | ND | 4,1 | ND | 0,2 | 0,2 | 0,3 |
| 64362-2 | 20/12/05 | | | 0,0819 | ND | 4,7 | ND | 0,2 | 0,1 | ND |
| 64362-3 | 20/12/05 | | | 0,0768 | ND | 5,6 | ND | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| 64362-4 | 20/12/05 | SONY NEW ULTRA | CARBON CINC | 0,0567 | ND | 2,2 | ND | 0,1 | 0,2 | ND |
| 64362-5 | 20/12/05 | | | 0,0885 | ND | 2,1 | ND | 0,1 | 0,2 | ND |
| 64362-6 | 20/12/05 | | | 0,068 | ND | 2,0 | ND | 0,1 | 0,4 | ND |
| 64362-7 | 20/12/05 | SONY STAMINA PLUS | ALCALINA | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64362-8 | 20/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64362-9 | 20/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,002 |
| 64362-10 | 20/12/05 | SONY STAMINA PLATINUM | ALCALINA | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64362-11 | 20/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64362-12 | 20/12/05 | | | ND | ND | 0,2 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64364-1 | 20/12/05 | SONY WALKMAN | ALCALINA | ND | ND | 0,8 | ND | ND | ND | 0,001 |
| 64364-2 | 20/12/05 | | | ND | ND | 0,6 | ND | ND | ND | 0,003 |
| 64364-3 | 20/12/05 | | | ND | ND | 0,3 | ND | ND | ND | 0,002 |



APENDICE 7.2 RESULTADOS ESTADISTICOS CONCLUYENTES



MARCA DE LA PILA: **RAYO VAC SUPERCELL**
 TIPO: **CARBON ZINC**
 No. LABORATORIO: **64183-1 64183-2 64183-3**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Representatividad | Interv. de Conf. | | Conclusión | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-------|-------------------|------------------|-------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | | | | IC-LI | IC-LS | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| BARIO | 4,8 | 4,0 | 4,8 | 3 | 4,52 | 0,48 | 1,886 | 95,48 | 100 | 1 | Ok | 4,0 | 5,0 | No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| NIQUEL | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 3 | 0,13 | 0,02 | 1,886 | 4,87 | 5 | 1 | Ok | 0,1 | 0,2 | No Peligroso |
| PLOMO | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 3 | 0,15 | 0,09 | 1,886 | 4,85 | 5 | 1 | Ok | 0,1 | 0,3 | No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 3 | 0,05 | 0,09 | 1,886 | 0,95 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,1 | No Peligroso |
| MERCURIO | 0,016 | 0,006 | 0,009 | 3 | 0,01 | 0,01 | 1,886 | 0,19 | 0,2 | 1 | Ok | 0,005 | 0,016 | No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **RAYO BAC HEAVY DUTY**
 TIPO: **CARBON ZINC**
 No. LABORATORIO: **64183-4 64183-5 64183-6**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Representatividad | Interv. de Conf. | | Conclusión | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-------|-------------------|------------------|-------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | | | | IC-LI | IC-LS | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| BARIO | 4,7 | 3,8 | 4,3 | 3 | 4,24 | 0,45 | 1,886 | 95,76 | 100 | 1 | Ok | 3,7 | 4,7 | No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| NIQUEL | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,04 | 0,01 | 1,886 | 4,96 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,1 | No Peligroso |
| PLOMO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| MERCURIO | 0,009 | 0,008 | 0,007 | 3 | 0,01 | 0,00 | 1,886 | 0,19 | 0,2 | 1 | Ok | 0,007 | 0,009 | No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **VARTA LONG LIFE**
 TIPO: **CARBON ZINC**
 No. LABORATORIO: **64183-7 64183-8 64183-9**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Representatividad | Interv. de Conf. | | Conclusión | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-------|-------------------|------------------|-------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | | | | IC-LI | IC-LS | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| BARIO | 3,8 | 4,1 | 4,6 | 3 | 4,15 | 0,39 | 1,886 | 95,85 | 100 | 1 | Ok | 3,7 | 4,6 | No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| NIQUEL | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 3 | 0,07 | 0,00 | 1,886 | 4,93 | 5 | 1 | Ok | 0,1 | 0,1 | No Peligroso |
| PLOMO | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 3 | 0,16 | 0,13 | 1,886 | 4,84 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,3 | No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| MERCURIO | 0,008 | 0,010 | 0,011 | 3 | 0,01 | 0,00 | 1,886 | 0,19 | 0,2 | 1 | Ok | 0,008 | 0,011 | No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **AGUILA NEGRA**
 TIPO: **CARBON ZINC**
 No. LABORATORIO: **64183-10 64183-11 64183-12**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Representatividad | Interv. de Conf. | | Conclusión | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-------|-------------------|------------------|-------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | | | | IC-LI | IC-LS | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 3 | 0,04 | 0,03 | 1,886 | 4,96 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,1 | No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| BARIO | 4,0 | 7,8 | 3,7 | 3 | 5,17 | 2,28 | 1,886 | 94,83 | 100 | 1 | Ok | 2,7 | 7,7 | No Peligroso |
| CADMIO | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 3 | 0,09 | 0,03 | 1,886 | 0,91 | 1 | 1 | Ok | 0,1 | 0,1 | No Peligroso |
| NIQUEL | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,03 | 0,01 | 1,886 | 4,97 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| PLOMO | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,02 | 0,03 | 1,886 | 4,98 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| MERCURIO | 0,026 | 0,015 | 0,005 | 3 | 0,02 | 0,01 | 1,886 | 0,18 | 0,2 | 1 | Ok | 0,004 | 0,026 | No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |



MARCA DE LA PILA: **RAYO VAC MAXIMUM PLUS**
 TIPO: **ALCALINA**
 No. LABORATORIO: **64182-1 64182-2 64182-3**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Representatividad | Interv. de Conf. | Conclusión |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-------|-------------------|------------------|---------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | | | | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| BARIO | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 3 | 0,47 | 0,10 | 1,886 | 99,53 | 100 | 1 | Ok | 0,4 0,6 No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| NIQUEL | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| PLOMO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| MERCURIO | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 0,20 | 0,2 | 1 | Ok | 0,002 0,003 No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **VARTA HIGH ENERGY**
 TIPO: **ALCALINA**
 No. LABORATORIO: **64182-4 64182-5 64182-6**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Representatividad | Interv. de Conf. | Conclusión |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-------|-------------------|------------------|---------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | | | | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| BARIO | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 3 | 0,88 | 0,11 | 1,886 | 99,12 | 100 | 1 | Ok | 0,8 1,0 No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| NIQUEL | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| PLOMO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| MERCURIO | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 0,20 | 0,2 | 1 | Ok | 0,002 0,003 No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **DURACELL ULTRA**
 TIPO: **ALCALINA**
 No. LABORATORIO: **64280-1 64280-2 64280-3**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Representatividad | Interv. de Conf. | Conclusión |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-------|-------------------|------------------|---------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | | | | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| BARIO | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 3 | 0,19 | 0,03 | 1,886 | 99,81 | 100 | 1 | Ok | 0,2 0,2 No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| NIQUEL | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| PLOMO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| MERCURIO | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 0,20 | 0,2 | 1 | Ok | 0,002 0,003 No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **DURACELL COPPER**
 TIPO: **ALCALINA**
 No. LABORATORIO: **64280-4 64280-5 64280-6**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Representatividad | Interv. de Conf. | Conclusión |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|------------------|-------|-------------------|------------------|---------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | | | | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | ND | 0,0 | 2 | 0,00 | 0,00 | 3,078 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | ND | 0,0 | 2 | 0,00 | 0,00 | 3,078 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| BARIO | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 3 | 0,22 | 0,07 | 1,886 | 99,78 | 100 | 1 | Ok | 0,1 0,3 No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | ND | 0,0 | 2 | 0,00 | 0,00 | 3,078 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| NIQUEL | 0,0 | ND | 0,0 | 2 | 0,00 | 0,00 | 3,078 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| PLOMO | 0,0 | ND | 0,0 | 2 | 0,00 | 0,00 | 3,078 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | ND | 0,0 | 2 | 0,00 | 0,00 | 3,078 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |
| MERCURIO | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 0,20 | 0,2 | 1 | Ok | 0,001 0,002 No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 0,0 No Peligroso |



MARCA DE LA PILA: **SONY NEW SUPER**
 TIPO: **CARBON ZINC**
 No. LABORATORIO: **64362-1 64362-2 64362-3**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Represen-tatividad | Interv. de Conf. | Conclusión | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|-------|------------------|-------|--------------------|------------------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | D | | | | | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 3 | 0,05 | 0,05 | 1,886 | 4,95 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,1 | No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| BARIO | 4,1 | 4,7 | 5,6 | 3 | 4,83 | 0,75 | 1,886 | 95,17 | 100 | 1 | Ok | 4,0 | 5,6 | No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| NIQUEL | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 3 | 0,19 | 0,06 | 1,886 | 4,81 | 5 | 1 | Ok | 0,1 | 0,2 | No Peligroso |
| PLOMO | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 3 | 0,15 | 0,05 | 1,886 | 4,85 | 5 | 1 | Ok | 0,1 | 0,2 | No Peligroso |
| SELENIO | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 3 | 0,20 | 0,17 | 1,886 | 0,80 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,4 | No Peligroso |
| MERCURIO | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 0,20 | 0,2 | 1 | Ok | 0,002 | 0,004 | No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **SONY NEW ULTRA**
 TIPO: **CARBON ZINC**
 No. LABORATORIO: **64362-4 64362-5 64362-6**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Represen-tatividad | Interv. de Conf. | Conclusión | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|-------|------------------|-------|--------------------|------------------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | D | | | | | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 3 | 0,07 | 0,02 | 1,886 | 4,93 | 5 | 1 | Ok | 0,1 | 0,1 | No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| BARIO | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 3 | 2,08 | 0,09 | 1,886 | 97,92 | 100 | 1 | Ok | 2,0 | 2,2 | No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| NIQUEL | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 3 | 0,06 | 0,00 | 1,886 | 4,94 | 5 | 1 | Ok | 0,1 | 0,1 | No Peligroso |
| PLOMO | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 3 | 0,27 | 0,12 | 1,886 | 4,73 | 5 | 1 | Ok | 0,1 | 0,4 | No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| MERCURIO | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 0,20 | 0,2 | 1 | Ok | 0,003 | 0,003 | No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **SONY STAMINA PLUS**
 TIPO: **ALCALINA**
 No. LABORATORIO: **64362-7 64362-8 64362-9**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Represen-tatividad | Interv. de Conf. | Conclusión | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|-------|------------------|-------|--------------------|------------------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | D | | | | | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| BARIO | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 3 | 0,21 | 0,02 | 1,886 | 99,79 | 100 | 1 | Ok | 0,2 | 0,2 | No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| NIQUEL | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| PLOMO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,01 | 0,03 | 1,886 | 4,99 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| MERCURIO | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 0,20 | 0,2 | 1 | Ok | 0,002 | 0,002 | No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |

MARCA DE LA PILA: **SONY STAMINA PLATINUM**
 TIPO: **ALCALINA**
 No. LABORATORIO: **64362-10 64362-11 64362-12**

| CARACTERÍSTICA | MUESTRAS ANALIZADAS | | | ESTADÍSTICA | | | | | LMP (NOM-052) | n_i | Represen-tatividad | Interv. de Conf. | Conclusión | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|-------------|-----------|------|-------|-------|------------------|-------|--------------------|------------------|------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | n | \bar{x} | S | t | D | | | | | | |
| TOXICIDAD METALES: | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATA | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| ARSENICO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| BARIO | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 3 | 0,20 | 0,04 | 1,886 | 99,80 | 100 | 1 | Ok | 0,2 | 0,2 | No Peligroso |
| CADMIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| NIQUEL | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| PLOMO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| SELENIO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 1,00 | 1 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |
| MERCURIO | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 0,20 | 0,2 | 1 | Ok | 0,002 | 0,003 | No Peligroso |
| CROMO HEXAVALENTE | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,886 | 5,00 | 5 | 1 | Ok | 0,0 | 0,0 | No Peligroso |



ANEXO DE PROTOCOLOS DE MUESTREO