



Reforma, Chiapas
20 de Octubre de 2022

C.ÁNGEL HERNÁNDEZ OVANDO

Pasante del Programa Educativo de: INGENIERÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y ECOLOGÍA

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
ANÁLISIS DE RIESGO POR DESECHOS DE PILAS Y BATERÍAS PRIMARIAS EN LA
COLONIA EL PORVENIR, DEL MUNICIPIO DE REFORMA, CHIAPAS.

En la modalidad de TESIS PROFESIONAL

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores:

ING. CARLOS FRANCISCO ACUÑA MARTÍNEZ

LIC. INDIRA ZAHALIA LUGO LUGO

MTRO. BALDOMERO OCTAVIO HERNÁNDEZ CANO

Firmas:







**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

FACULTAD DE INGENIERÍAS

SUBSEDE REFORMA

TESIS

**ANÁLISIS DE RIESGO POR DESECHOS DE
PILAS Y BATERÍAS PRIMARIAS EN LA
COLONIA EL PORVENIR, DEL MUNICIPIO DE
REFORMA, CHIAPAS.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
**INGENIERO EN SEGURIDAD
INDUSTRIAL Y ECOLOGÍA**

PRESENTA

ÁNGEL HERNÁNDEZ OVANDO

DIRECTOR

**MTRO. BALDOMERO OCTAVIO
HERNÁNDEZ CANO**

REFORMA, CHIAPAS

OCTUBRE 2022

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Quién me ha guiado y me ha brindado fortaleza, porque su amor es para siempre.

A MIS PADRES

Por haberme forjado como la persona que soy; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuenta, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias madre y padre.

DEDICATORIA

A MI MADRE

A mi madre que me ha formado con buenos sentimientos, hábitos y me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

A MI ESPOSA

Por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A MI HIJO

Por ser el quién me impulsa a seguir a delante.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	6
JUSTIFICACIÓN.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
OBJETIVOS.....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos	9
HIPÓTESIS	10
MARCO TEÓRICO	11
CAPITULO I: DESECHOS DE BATERÍAS	11
1.1 Qué son las baterías	11
1.2 Funcionamiento de las baterías.....	11
1.3 Tipos de baterías	12
CAPITULO II: RIESGOS	14
2.1 Definición de riesgo	14
2.2 Riesgos al ambiente	14
2.3 Riesgos a la salud	15
CAPITULO III: MEDIDAS DE SEGURIDAD	16
3.1 Medidas de seguridad.....	16
3.2 Reciclaje	16
3.3 Procesos de aprovechamientos	16
CAPITULO V: NORMATIVA APLICABLE	19
4.1 Normas	19
4.2 Gobierno federal.....	20
4.3 Gobierno estatal y municipal	20
METODOLOGÍA	22
Área de estudio	22

MÉTODOS	25
TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	25
PRESENTACIÓN DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
Descripción del área de estudio	27
Identificación de tipos de riesgos por desechos de pilas y baterías	28
Evaluación de los tipos de riesgos por desechos de pilas y baterías	38
Análisis del manejo de los desechos de pilas y baterías	45
Descripción de encuestas a realizar	53
Identificación de normas de desechos de pilas y baterías	59
CONCLUSIÓN.....	60
PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la república mexicana	22
Figura 2. Mapa del Estado de Chiapas, México.	23
Figura 3. Mapa del municipio Reforma, Chiapas.	24
Figura 4. Colonia El Porvenir.....	27
Figura 5. Aparatos eléctricos en los residuos sólidos urbanos	28
Figura 6. Basurero municipal.....	29
Figura 7. Baterías a punto de explotar.	30
Figura 8. Quemadura de primer grado	31
Figura 9. Quemadura de segundo grado	32
Figura 10. Quemadura tercer grado	33
Figura 11. Liberación de sustancia química de batería.....	34
Figura 12. Batería tirada en el ambiente.....	35
Figura 13. Poder de contaminación de pilas y baterías	36
Figura 14. Pilas expuestas en infante	37
Figura 15. Sucursales de compra (soriana).....	45
Figura 16. Reloj funcionando.....	46
Figura 17. Bote contenedor de residuos	47
Figura 18. Cubetas contenedores de residuos.....	48
Figura 19. Bolsas y costales contenedores de residuos.....	48
Figura 20. Cestas de plástico contenedores de residuos.....	49
Figura 21. Reja de plástico contenedores de residuos	49
Figura 22. Pilas y baterías desechadas.....	50
Figura 23. Tipos de pilas y baterías desechadas.....	50
Figura 24. Transporte en recolección de residuos sólidos urbanos	52
Figura 25. Encuestada en la vía pública.....	65

Figura 26. Respondiendo encuesta.	65
Figura 27. Señora encuestada en su hogar.	66
Figura 28. Ama de casa encuestada.	66
Figura 29. Encuesta en comercios.	67
Figura 30. Padre de familia encuestado.	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de pilas y baterías	13
Tabla 2. Identificación de los riesgos.....	38
Tabla 3. Valores de frecuencia de los riesgos	39
Tabla 4. Frecuencia de ocurrencia por riesgo.....	40
Tabla 5. Valores de impacto de los riesgos	41
Tabla 6. Impacto del evento	42
Tabla 7. Tabla de impacto de ocurrencia por riesgo.....	43
Tabla 8. Evaluación de los riesgos	44
Tabla 9. Tipos de pilas y baterías	51

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1. Aparatos electrónicos	54
Grafica 2. Tipo de pilas y baterías	54
Grafica 3. Tipos de pilas y baterías desechadas.....	55
Grafica 4. Lugar de desechos	55
Grafica 5. Veces de cambio.....	56
Grafica 6. Cuantas se desechan al año	56
Grafica 7. Son tóxicas	57
Grafica 8. Tienen conocimiento.....	57
Grafica 9. Plan de manejo	58
Grafica 10. Recicla	58

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación aborda el tema de desechos de las pilas y baterías en la colonia El Porvenir Reforma, Chiapas, así como su poder contaminante causados por los elementos que las integran, convirtiéndose en agentes contaminantes después de terminar su vida útil.

Varios componentes usados en su fabricación son tóxicos por lo tanto la contaminación ambiental y el riesgo de afectar a la salud dependen de la forma, lugar y volumen en que se han dispuestos este tipo de residuo.

Actualmente no se conoce ningún estudio que evalué el impacto al ambiente ocasionado por la utilización y el manejo inadecuado de las pilas y baterías que son desechadas. Por lo tanto al no saber qué tan grave puede ser el desechar las pilas y baterías en lugares no adecuados, se analizó cada uno de los diferentes riesgos encontrados por desechos de pilas y baterías en la colonia El Porvenir para implementar un plan de manejo que ayude a reducir la contaminación de este tipo de residuos.

Para la realización de este análisis se utilizaron diferentes tipos de métodos y técnicas de investigación, entre ellos el método analítico, el cual se basó en la observación para la identificación de cada uno de los riesgos que se encontraron en la colonia El Porvenir. Y la técnica de encuesta, para conocer varios factores relacionados con el desecho de pilas y baterías como por ejemplo: si desechan las pilas y baterías en lugares adecuados o no lo hacen.

JUSTIFICACIÓN

Esta investigación servirá para conocer si los habitantes de la colonia El Porvenir cuentan con el conocimiento necesario de saber qué hacer con las pilas y baterías que ya cumplieron su vida útil.

Es importante tener en cuenta que la ciencia ha aumentado y en el mercado los productos que funcionan con baterías por ejemplo: (celulares, automóviles, reloj, juguetes) se han hecho más populares ante la sociedad.

En esta investigación a desarrollar se notarán los resultados de qué está sucediendo en la colonia El Porvenir con las pilas y baterías que ya cumplieron con su vida útil, si realmente se están manejando adecuadamente en los lugares (casas y tiendas), que se encuentran en la colonia El porvenir.

Este análisis aportará información sobre el lugar donde son desechadas las pilas y baterías que ya no se utilizan en la colonia El porvenir mencionada anteriormente.

Por lo tanto, se realizará la investigación para determinar si las personas de la colonia El porvenir tienen conocimiento sobre lo que se debe hacer con las pilas y baterías cuando dejan de ser útiles.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la colonia “El Porvenir” del municipio Reforma Chiapas, no se sabe que manejo se les está dando a las pilas y baterías, que las personas de esa colonia desechan.

En actualidad no cabe ningún otro factor más de contaminación, sin embargo el reto de las pilas y baterías en general (electrodomésticos, automóviles, aparatos electrónicos) representa un gran problema ya que son difíciles de tratar y de recolectar, debido a que se desechan en cualquier lugar.

Las baterías son un artículo que se utilizan a diario en cualquier aparato electrónico y es difícil que las personas no cuenten con un aparato electrónico el cual contenga pilas y baterías para su funcionamiento.

Es muy importante el uso que se les da después de su aportación de servicio; ya que no es recomendable depositar las pilas y baterías en el bote de basura, junto con los residuos sólidos urbanos.

Es fundamental tener conocimiento del peligro que ocasiona una batería, ya que existen personas que todavía conservan las pilas y baterías que ya no les funciona en sus hogares o locales de trabajo, y no saben qué hacer con ellas, teniendo en cuenta que estas personas carecen de conocimiento de qué hacer después que la pila o batería cumplió con su función. Incluso el tener expuestas las pilas y baterías en sus casas resulta un riesgo para las personas menores de ochos años de edad ya que son más vulnerables al correr riesgos físico o en la salud ya que para ellos lo verían como un artículo para jugar.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar los riesgos por desechos de pilas y baterías primarias en la colonia El Porvenir, del municipio de Reforma, Chiapas.

Objetivos Específicos

- Describir el área de estudio.
- Identificar tipos de riesgos por desechos de pilas y baterías primarias.
- Evaluar los tipos de riesgos por desechos de pilas y baterías primarias.
- Analizar el manejo de los desechos de pilas y baterías primarias.
- Identificar normas aplicables en el manejo de las pilas y baterías primarias.

HIPÓTESIS

Si se realiza un análisis de los riesgos por los desechos de pilas y baterías primarias en la Colonia el Porvenir del Municipio de Reforma, Chiapas. Entonces permitirá establecer las medidas de seguridad adecuadas para el manejo de dichos desechos.

MARCO TEÓRICO

CAPITULO I: DESECHOS DE BATERÍAS

1.1 Qué son las baterías

Una batería eléctrica, también llamada pila o acumulador eléctrico, es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior en energía eléctrica. Así, las baterías generan corriente continua y, de esta manera, sirven para alimentar distintos circuitos eléctricos, dependiendo de su tamaño y potencia.

Las baterías están plenamente incorporadas a nuestra vida cotidiana desde su invención en el siglo XIX y su comercialización masiva en el XX. El desarrollo de las baterías va de la mano con el avance tecnológico de la electrónica. Controles remotos, relojes, computadores de todo tipo, teléfonos celulares y un enorme grupo de artefactos contemporáneos utilizan pilas como fuente de alimentación eléctrica, por lo que se fabrican con diversas potencias.

Las baterías poseen una capacidad de carga determinada por la naturaleza de su composición y que se mide en amperios-hora (Ah), lo que significa que la pila puede dar un amperio de corriente a lo largo de una hora continua de tiempo. Mientras mayor sea su capacidad de carga, más corriente podrá almacenar en su interior. En breve el ciclo de vida de la mayoría de las baterías comerciales las ha convertido en un potente contaminante de aguas y suelos, dado que una vez cumplido su ciclo vital no pueden recargarse ni reusarse, y son desechadas. Tras oxidarse su cubierta metálica, las pilas vierten al medio ambiente su contenido químico y alteran su composición y su pH.

1.2 Funcionamiento de las baterías

El principio fundamental de una batería consiste en las reacciones de oxidación-reducción (redox) de ciertas sustancias químicas, una de las cuales pierde electrones (se oxida) mientras la otra gana electrones (se reduce), pudiendo retornar a su configuración inicial dadas las condiciones necesarias: la aplicación de electricidad (carga) o el cierre del circuito (descarga).

Posicionarias contienen celdas químicas que presentan un polo positivo (ánodo) y otro negativo (cátodo), así como electrolitos que permiten el flujo eléctrico hacia el exterior.

Dichas celdas convierten la energía química en eléctrica, mediante un proceso reversible o irreversible, según el tipo de batería, que una vez completo, agota su capacidad para recibir energía. En eso se distinguen dos tipos de celdas:

□ **Primarias.** Aquellas que, una vez producida la reacción, no pueden volver a su estado original, agotando así su capacidad de almacenar corriente eléctrica. También se les llaman pilas no recargables.

□ **Secundarias.** Aquellas que pueden recibir una aplicación de energía eléctrica para restaurar su composición química original, y pueden ser empleadas numerosas veces antes de agotarse del todo. También se les llaman pilas recargables. (Ondarse, 15 de julio de 2021).

1.3 Tipos de baterías

Batería es la unión de dos o más pilas que componen un solo elemento o paquete, para efecto de esta Norma Oficial Mexicana se consideran a las pilas y baterías con el genérico "PILAS". Designación (tipo de pila) la designación de las pilas eléctricas se basa en sus parámetros y en su sistema electroquímico al igual que sus variantes, si éstas fueran necesarias.

Pilas: dispositivos que convierten la energía química en energía eléctrica, ya sea de forma individual o en batería.

Pila de botón: aquella pila o batería con perfil circular en la cual el diámetro es mayor a su altura.

Pilas alcalinas: son aquellas que su tecnología de construcción requiere un cátodo de dióxido de manganeso y un ánodo es de zinc y como el electrolito de hidróxido de potasio, el cual es alcalino.

Pilas alcalinas miniatura o de dióxido de manganeso: son aquellas que su tecnología de construcción requiere un cátodo de dióxido de manganeso y son de forma de pilas de botón, y en ocasiones se apilan para formar una pila prismática.

Pilas de carbón-zinc: son aquellas que su tecnología de construcción requiere un cátodo de dióxido de manganeso, un ánodo de zinc, cloruro de zinc o cloruro de amonio como electrolito y un electrodo de carbón.

Pilas óxido de Mercurio: son aquellas cuya tecnología de construcción requiere de un cátodo de óxido de Mercurio.

Pilas óxido de plata: son aquellas cuya tecnología de construcción requiere de un cátodo de óxido de plata.

Pilas níquel-cadmio: Es una pila o batería recargable de uso doméstico e industrial. Cada vez se usan menos (a favor de las baterías de níquel-hidruro metálico) debido a su efecto memoria y al cadmio, es muy contaminante.

Pilas zinc-aire: son aquellas pilas de botón, con un ánodo de zinc y que su funcionamiento comienza al contacto de éste con el oxígeno del aire, también son conocidas como pilas auditivas. (Esteban, 2017).

Tabla 1. Tipos de pilas y baterías

Tipo de batería Residuo	Tipo de Residuo	Primaria o desechable	Secundaria o recargable
Residuo de manejo especial		Pilas alcalinas	Pilas de níquel-metal hidruro
		Pilas de carbón-zinc	Pilas de ion-litio
		Pilas zinc-aire	
		Pilas de litio	Pilas de litio con polímero
Residuo peligroso		Pilas óxido de mercurio	Pilas de níquel-cadmio
		Pilas zinc-óxido de plata	

Fuente: Con base en la información obtenida.

CAPITULO II: RIESGOS

2.1 Definición de riesgo

Riesgo es un término proveniente del italiano, idioma que, a su vez, lo adoptó de una palabra del árabe clásico que podría traducirse como “lo que depara la providencia”. El término hace referencia a la proximidad o contingencia de un posible daño.

La noción de riesgo suele utilizarse como sinónimo de peligro. El riesgo, sin embargo, está vinculado a la vulnerabilidad, mientras que el peligro aparece asociado a la factibilidad del perjuicio o daño. Es posible distinguir, por lo tanto, entre riesgo (la posibilidad de daño) y peligro (la probabilidad de accidente o patología). En otras palabras, el peligro es una causa del riesgo.

Existen riesgos de distinto tipo y que surgen en diferentes ámbitos. El riesgo laboral, por ejemplo, permite hacer referencia a la falta de estabilidad o seguridad en un trabajo. El riesgo biológico, por otra parte, hace mención a la posibilidad de contagio en medio de una epidemia o por el contacto con materiales biológicos que son potencialmente peligrosos. (Pérez, 2010).

2.2 Riesgos al ambiente

Las sustancias que contienen las pilas dependerán del tipo de batería que se esté hablando; en ellas se pueden encontrar las que contienen polvo de zinc, dióxido de manganeso, mercurio, cadmio y níquel. Cabe destacar que la sustancia más tóxica es el mercurio.

Una simple pila de botón o de reloj es una de las pilas más contaminantes para el medio ambiente pues a pesar de su tamaño, sólo una pila de éstas podría llegar a contaminar 600.000 litros de agua. De la misma manera se encuentran las pilas alcalinas, otro gran peligro para el medio ambiente.

México, Colombia y varios países de América Latina son poco educados en cuanto al cuidado ambiental, la mayoría de los habitantes no son capaces ni siquiera de separar la basura orgánica e inorgánica, sin embargo, no se percatan del daño que se le está provocando al medio ambiente.

Pues cuando una pila es abandonada en la naturaleza, su armazón se va deteriorando lentamente hasta que, a partir de la erosión de los fenómenos ambientales, el contenido interior que incluye estos metales es liberado y los metales tóxicos se esparcen en el medio a través del ciclo del agua, lo que conllevará la posterior contaminación tanto de suelos como de ríos, acuíferos y mares. (Camacho, 2015).

2.3 Riesgos a la salud

En las pilas se pueden encontrar al menos siete elementos tóxicos que afectan la vida humana; entre estos elementos se encuentran: mercurio, plomo, zinc, cromo, arsénico, níquel y cadmio principalmente. Provocando múltiples enfermedades tales como: ceguera, cambios de personalidad, pérdida de memoria, daños en riñones y en pulmones, cáncer e incluso la muerte. Esto debido a la gran cantidad de sustancias que llegan al agua y por tanto a cultivos que son regados con estas aguas, así como a los animales de quienes se ingiere su carne.

“El impacto ambiental de las baterías no solo dañan nuestro ecosistema, también dañan la salud y son capaces de contaminar miles de litros de agua”. (Camacho, 2015).

CAPÍTULO III: MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.1 Medidas de seguridad

- Reducir el uso de aparatos que utilicen baterías.
- No depositarlas en tiraderos a cielo abierto, lotes baldíos y cuerpos de agua.
- No quemarlas ni desarmarlas.
- No mezclar los residuos de pilas con otros tipos de residuos.

3.2 Reciclaje

No se debe tirar las pilas a la basura normal, tampoco se debe hacer con las baterías. Las pilas y las baterías están estrechamente relacionadas a la hora de reciclar. Por lo tanto, si se necesita saber qué hacer con las baterías usadas, a continuación se detalla la respuesta.

Las baterías tienen la ventaja de que, frente a las pilas, se pueden recargar, igual que sucede con las pilas recargables. Esto hace que su vida útil sea mayor, lo que evita que su reciclaje tenga que ser tan repetitivo. Para ello se puede:

- **Depositar en los contenedores de pilas:** las baterías, al contener los mismos materiales que componen las pilas, se pueden reciclar de la misma manera.
- **Llevarlos a los puntos limpios,** donde serán gestionadas del mismo modo que las pilas para su posterior reciclaje de forma segura. (Juste, 2021).

3.3 Procesos de aprovechamientos

Se sabe que el proceso puede sonar muy complicado pero el beneficio al planeta, bien lo vale.

Además, muchos de los materiales que se rescatan de las pilas usadas, son 100% reutilizables

De acuerdo con un artículo del Inecol, el cual forma parte del Conacyt (Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología). En México, existen dos procesos principales para desechar las pilas y baterías correctamente: técnicas hidrometalúrgica y pirometalúrgicas.

Estos procesos permiten separar y recuperar ciertos materiales que se utilizan para fabricar baterías nuevas. (Valdepeña, 2018).

Técnicas hidrometalúrgicas

Los métodos hidrometalúrgicos consisten en la disolución parcial o total de metales en agua con ácidos o bases fuertes y extracción selectiva de metales para su uso como materia prima en la industria metalúrgica. Las etapas de este proceso son:

- Molienda: trituración de la masa de pilas previa selección y limpieza.
- Separación: tamizado que separa el polvo fino, separación magnética de materiales ferromagnéticos, como la carcasa de hierro, y de no ferromagnéticos, como las piezas de cinc, y separación neumática del papel y el plástico.
- Lixiviación: separación de los metales en la fracción de polvos finos, mediante tratamiento ácido y posterior neutralización para separar sales metálicas.
- Enriquecimiento: concentración de soluciones pobres por extracción líquido-líquido mediante disolventes orgánicos y al mismo tiempo purificación alcalina.
- Purificación: separación de sustancias acompañantes e impurezas por extracción sólido-líquido y/o precipitación (en forma de hidróxidos o sulfuros, cementación).
- Obtención: separación electrolítica del metal con ánodos insolubles (Zn, Cu).
- Refinación: separación electrolítica del metal con ánodos solubles (Cu, Pb).

Técnicas pirometalúrgicas

Bajo la denominación de métodos pirometalúrgicos están aquellos que involucran la transformación y separación de componentes a partir de un tratamiento térmico del residuo en medio reductor (combustión con coque) y separación de los metales volátiles. Los procesos pirometalúrgicos son relativamente simples pero no versátiles y consumen grandes cantidades de energía en comparación con las técnicas hidrometalúrgicas. Las etapas de un proceso pirometalúrgico son:

- Calcinación: desulfuración parcial o completa (calcinación total) del material de alimentación.
- Calcinación sinterizante: quemado del azufre con entrada de aire (transformación de los sulfuros en óxidos metálicos y gas SO_2) con aglomeración simultánea del producto calcinado para la carga en hornos de cuba.

- Rotación del horno: enriquecimiento de óxido metálico mediante volatilización controlada (Zn).
- Fusión: separación de ganga (escorias); obtención de sulfuros metálicos de alto valor por combustión parcial del contenido de azufre o reducción de óxidos metálicos (PbO, ZnO) bajo combustión de coque con aportación de aire.
- Soplado: transformación de sulfuro metálico en metal en el convertidor.
- Refinación pirometalúrgica: eliminación, en las mezclas metálicas fundidas, del oxígeno, azufre, impurezas y metales acompañantes, por precipitación intermetálica, laboreo de escorias y/o volatilización.
- Empobrecimiento de escorias: procesamiento térmico de las escorias para obtener componentes metálicos. (Gomez, 2011).

CAPITULO V: NORMATIVA APLICABLE

4.1 Normas

Norma oficial mexicana nom-052-semarnat-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos

- Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen.
- Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.
- Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Norma Oficial Mexicana NOM-212-SCFI-2017, Pilas y baterías primarias-Límites máximos permisibles de mercurio y cadmio-Especificaciones, métodos de prueba y etiquetado.

- Esta Norma Oficial Mexicana establece y define las características de las pilas y baterías, su clasificación por tecnología del sistema electroquímico, los límites máximos permisibles de Mercurio y Cadmio, así como el etiquetado de las pilas.
- Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable a las pilas y baterías primarias que se importen o comercialicen en Territorio Nacional indicadas en la Tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.
- Se excluyen del campo de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana todas aquellas pilas y baterías que se comercialicen como parte de un producto electrónico o

eléctrico. Entiéndase por esto a todas las pilas y baterías que sean contenidas en un dispositivo eléctrico o electrónico que las requieran para su funcionamiento.

4.2 Gobierno federal

La autoridad federal llevará a cabo y promoverá, con base en sus facultades y atribuciones, las siguientes acciones, a fin de que se procure el manejo adecuado de los residuos de pilas que se clasifiquen como peligrosos:

- El registro de los planes de manejo de residuos peligrosos.
- La autorización de prestadores de servicio para manejo de residuos peligrosos.
- La formulación y ejecución de los planes de manejo por parte de los grandes generadores de residuos peligrosos, en los que se contemple la incorporación de las pilas que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, según lo dispuesto en el artículo 31 de la LGPGIR y en la NOM-052-SEMARNAT-2005.
- La formulación y ejecución de los planes de manejo por parte de los productores, importadores, exportadores y distribuidores de las pilas a base de mercurio o de níquelcadmio, que al desecharse se conviertan en residuos peligrosos.
- La gestión integral de los residuos de pilas que se consideran residuos peligrosos provenientes de pequeños y microgeneradores, a través de empresas de servicio autorizadas o promover que los residuos peligrosos se sujeten a planes de manejo cuando sea el caso.

4.3 Gobierno estatal y municipal

Las autoridades locales desarrollarán programas para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el ámbito de sus respectivas competencias. De esta manera, en tales programas se tendrá que considerar que:

- a) El manejo de residuos de pilas que NO estén catalogados como residuos peligrosos deberá responder a lo que las autoridades competentes establezcan en torno a los residuos de manejo especial generados en las demarcaciones bajo su jurisdicción, según corresponda.

- b) El registro de los planes de manejo de grandes generadores de residuos de pilas que se consideren residuos de manejo especial, en cantidades de 10 toneladas de pilas por año o más.
- c) Con base en el artículo 23 de la LGPGIR, promover la formulación y ejecución de planes de manejo de los residuos peligrosos, generados en hogares, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades, aplicando alguna de las dos siguientes modalidades:

Separación de flujos:

- Residuos peligrosos a reciclaje, tratamiento o confinamiento controlado.
- Residuos de manejo especial de acuerdo a lo que establezcan las autoridades locales competentes.

Sin separación de flujos:

- Mezcla de residuos de manejo especial con residuos peligrosos a reciclaje, tratamiento o confinamiento controlado.

Estado de Chiapas, México

Chiapas es una de las treinta y dos entidades federativas que integran los Estados Unidos Mexicanos. Está dividido en 124 municipios y su capital y ciudad más poblada es Tuxtla Gutiérrez.

Chiapas está en la región Suroeste del país, limitando al Norte con Tabasco, al Este y Sureste con los departamentos guatemaltecos, al Sur con el océano pacífico, al Oeste con Oaxaca y al Noroeste con Veracruz, Jalisco, Puebla y Guanajuato.

Cuenta con 5 217 908 habitantes, el 4.4% del total del país. A nivel nacional 7 de cada 100 personas hablan lengua indígena

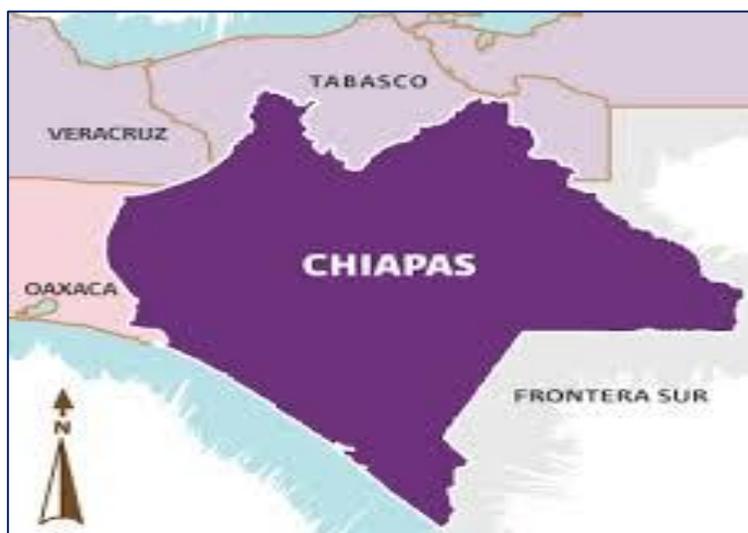


Figura 2. Mapa del Estado de Chiapas, México.

Fuente: www.inafed.gob.mx

Reforma, Chiapas

El municipio de Reforma se localiza en el estado de Chiapas México, limita al Norte, Este y Oeste con el estado de Tabasco y al Sur con el municipio de Juárez.

Su extensión territorial es de 434.38 km² que representa el 6.55% de la superficie de la región Norte y el 0.52 de la superficie estatal, el clima es cálido húmedo con lluvias todo el año.

La población total del Municipio de Reforma es de 40,780 personas.

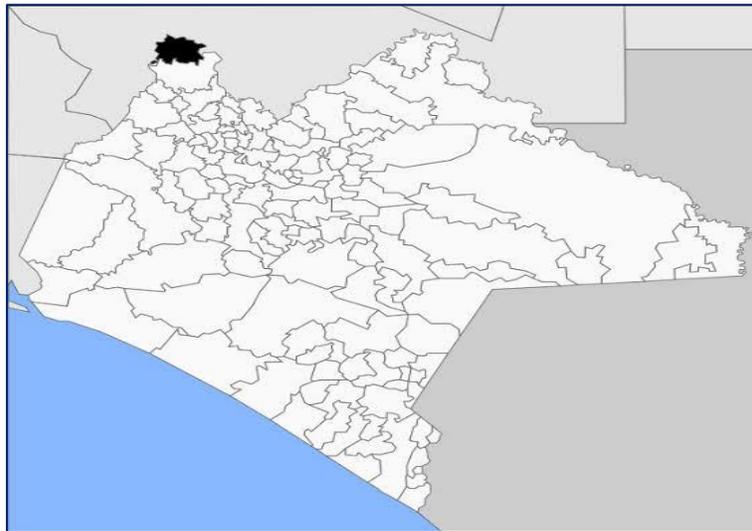


Figura 3. Mapa del municipio Reforma, Chiapas.

Fuente: es.m.wikipedia.org

MÉTODOS

Método Descriptivo

El método descriptivo recopila datos cuantificables que se pueden analizar con fines estadísticos en una población objetivo. Este tipo de estudio tiene, por tanto, la forma de preguntas cerradas, lo que limita las posibilidades de obtener información exclusiva. (Espada, 2021).

El método descriptivo se utilizó para describir los problemas que hay en la población El Porvenir respecto a los desechos de pilas y baterías.

Método Analítico

El método analítico es un proceso de investigación enfocado en la descomposición de un todo para determinar la naturaleza, causa y efecto de un estudio. Con este método se establecen resultados del estudio a un hecho o caso en específica. (COCA, 2017)

Para el método analítico se tomaron pruebas como (fotografías, entrevistas, así como también, con la finalidad de llevar a cabo una evaluación a través de una matriz de riesgo para obtener un resultado final.

TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Técnicas de Investigación de Campo

La técnica de investigación de campo es la que efectúa en el lugar y tiempo en el que ocurren los fenómenos objeto del estudio. (Grajales, 2000).

El propósito de esta técnica fue recoger datos de fuentes de primera mano, a través de una observación estructurada y la ejecución de la técnica de la encuestas.

Técnica de observación

La observación es una técnica de investigación que consiste en recolectar datos e información con ayuda de los sentidos para analizar los hechos, realidades sociales y personas en su contexto real.

La técnica de observación ayudó a encontrar cada uno de los riesgos que se encuentran en la comunidad El Porvenir, los cuales causan daños, ya sea a largo o corto plazo a cada uno de los individuos que tienen contacto con pilas y baterías.

Encuestas

La encuesta es una herramienta de recolección de datos que permite mostrar la relación de las variables planteadas en la hipótesis. La información obtenida a partir de este recurso proporciona elementos importantes para realizar un análisis cuantitativo de los datos. (Guzman, 2019).

La técnica de encuesta brindó la información necesaria para poder detectar y conocer que las pilas y baterías realmente están siendo desechadas en lugares no adecuados y que la población del El Porvenir no le está dando el buen manejo que se le tiene que dar al desechar pilas y baterías.

.

PRESENTACIÓN DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Colonia irregular El Porvenir se encuentra ubicada en Reforma Chiapas, su código postal es 29500. Al norte entre la carretera juspi, la calle 15 de mayo y 16 de septiembre entre la calle 15 de mayo con la carretera al basurero municipal, colindando al norte con el vivero. En la colonia el porvenir habitan aproximadamente doscientos cincuenta habitantes.

En la colonia El Porvenir existen los siguientes servicios:

- Trece tiendas de abarrotes en las cuales los habitantes consumen sus productos.
- Dos purificadoras de agua.
- Dos talleres de herrería.
- Dos chatarrerías.
- Dos tortillerías llamadas; el porvenir y el niño de oro.
- Un campo de futbol.
- Dos pollerías.

Su principal actividad económica o la que se destaca más son las tiendas de abarrotes

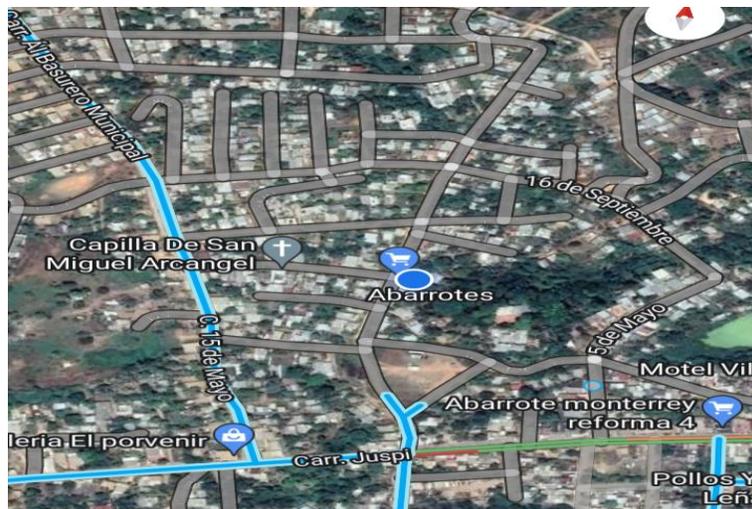


Figura 4. Colonia El Porvenir

Fuente: Con base en la información obtenida.

IDENTIFICACIÓN DE TIPOS DE RIESGOS POR DESECHOS DE PILAS Y BATERÍAS

Para la identificación de los riesgos que se presentan en la colonia El Porvenir del municipio de Reforma, Chiapas, por desechos de pilas y baterías, se llevó a cabo la técnica de la observación, recorriendo alrededor de la sociedad para poder identificar los diferentes riesgos que pueden traer consecuencias severas a las personas de la Comunidad.

Entre los riesgos identificados se encontraron:

Riesgo ambiental por pilas y baterías en los contenedores de basura de residuos sólidos urbanos.

Los habitantes de la colonia El Porvenir desechan las pilas y baterías, en los mismos contenedores donde se desechan los residuos sólidos urbanos.



Figura 5. Aparatos eléctricos en los residuos sólidos urbanos

Fuente: Con base en la información obtenida.

El acto de mezclar los desechos es inseguro ya que pueda provocar daños a quienes se encargan de recoger los “Residuos Sólidos Urbanos”, debido a que las pilas y baterías contiene materiales tóxicos, ya que al estar en el mismo contenedor que los “Residuos Sólidos Urbano”, estas baterías llegan al mismo lugar que los Residuos Sólidos Urbanos, el cual es el siguiente;

Basurero municipal

Estos son terrenos bastante amplios, donde los encargados de recolectar los residuos de las personas los llevan Al basurero municipal en el cual le dan procesamiento ya sea de reciclaje o incineración a dichos materiales como por ejemplo; plástico, cartón, metales entre otros materiales. Estos sitios deben cumplir con las normas adecuados de higiene y seguridad para poder operar.



Figura 6. Basurero municipal.

Fuente: Con base en la información obtenida.

Riesgo químico por pilas y baterías expuestas a temperaturas altas

Después de que cada batería cumplió con su funcionamiento o su vida útil, son desechadas en diversas partes de la colonia o son almacenadas en los hogares sin ningún manejo especial y estas suelen estar expuestas a temperaturas altas por ejemplo; los rayos ultravioletas del sol o una sobrecarga, causando que estas se sobrecalienten y pueden explotar.

Normalmente las baterías que explotan son las de los celulares, ya que debido al sobre exceso de uso que las personas les dan a estos aparatos electrónicos, suelen sobrecalentarse y explotar, también lo más recomendable es dejarlo descansar y esperar a que vuelva a su estado normal, también el golpear la batería con mucha fuerza (una caída del celular) puede provocar un corto circuito en el dispositivo, esto significa que un golpe justo, el celular estallaría.



Figura 7. Baterías a punto de explotar.

Fuente: Con base en la información obtenida.

Si las pilas y baterías llegasen a explotar mientras la persona lo está ocupando, estaría expuesto a las siguientes quemaduras:

Quemaduras epidérmicas o de primer grado.

Afectación: Son quemaduras superficiales, que afectan únicamente a la epidermis.

Signos y síntomas: lesión eritematosa, inflamatoria, no exudativa, sin ampollas o flictenas. Se conserva la integridad cutánea. Posible edema en la zona afectada.

Sensibilidad: lesiones muy dolorosas y sensibles.

Evolución: tienen una curación espontánea en 4-5 días. No dejan secuelas permanentes en la piel.

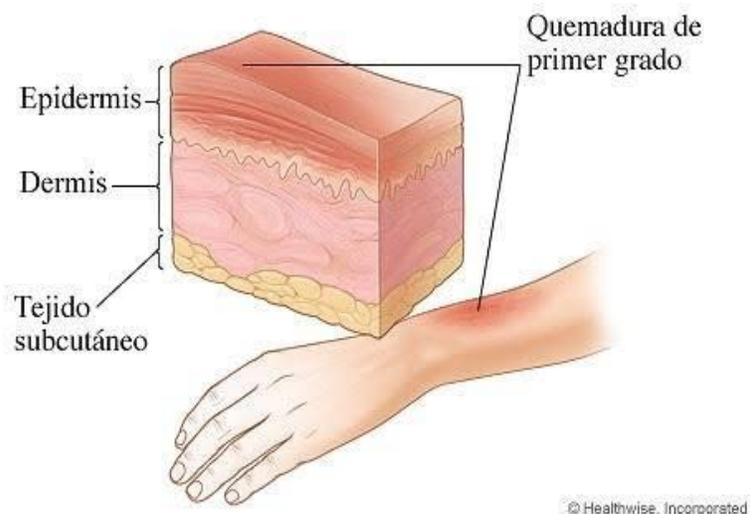


Figura 8. Quemadura de primer grado

Fuente: <https://images.app.goo.gl/ZB5ry7i7qvoWPL1k7>

Quemadura dérmica superficial o de segundo grado superficial.

Afectación: Destrucción de la epidermis más la dermis superficial.

Signos y síntomas: Aparecerán ampollas o flictenas. Cuando éstas se rompen encontramos una base roja brillante y se observará un exceso de exudado. Se conservan los folículos pilosos.

Sensibilidad: Son lesiones muy dolorosas ya que las terminaciones nerviosas están conservadas.

Evolución: tienen una curación en 8-10 días, salvo complicaciones. Pueden precisar de tratamiento tópico. Posibles secuelas en formas de discromías que tienden a desaparecer.



Figura 9. Quemadura de segundo grado

Fuente: <https://images.app.goo.gl/kW5DfXYE37XHS8P6A>

Quemadura de espesor total o de tercer grado.

Afectación: Se produce lesión en la totalidad del espesor de la piel. Todos los anejos cutáneos estarán afectados. Destrucción de terminaciones nerviosas.

Signos y síntomas: Los vasos sanguíneos estarán trombosados. La lesión tendrá una coloración blanquecina, amarillenta o negruzca. Se formará una escara caracterizada por ser seca y acartonada.

Sensibilidad: Se produce una total destrucción de las terminaciones nerviosas, pero puede haber presencia de dolor por la irritación de los tejidos anexos a la lesión.

Evolución: Vasos sanguíneos trombosados. Requerirá de tratamiento quirúrgico. Puede precisar de amputación. (Sillero, 2018).

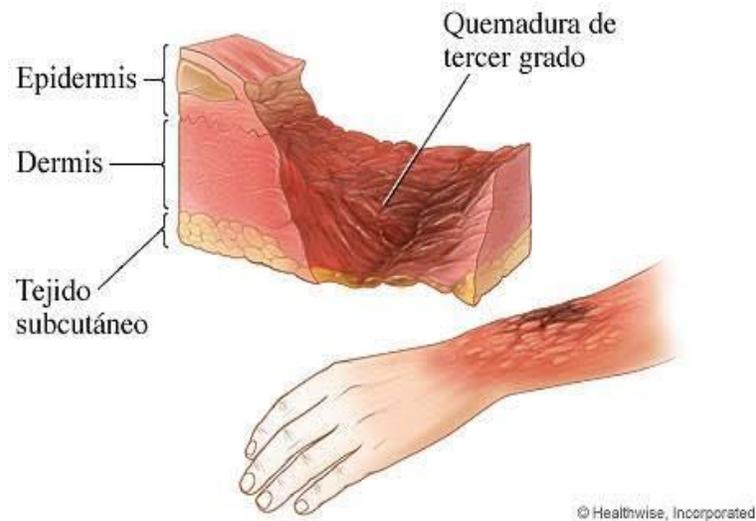


Figura 10. Quemadura tercer grado

Fuente: <https://images.app.goo.gl/bRkz4sg6Lx766TAA7>

Riesgo químico por liberación de sustancias químicas de pilas y baterías

Todo producto tiene un fin de descomposición en sus materiales, con los cuales fueron elaborados. Las pilas y baterías cuando empiezan a liberar sus sustancias químicas con las que están compuestas lo más recomendable es reemplazarlas debido a que el líquido que liberan son peligrosos para la salud, pero al reemplazar las pilas y las baterías que ya no funciona debe ser desechada en un lugar adecuado. En la colonia El Porvenir se encuentran las pilas y baterías en lugares no adecuados inclusive las almacenan en sus hogares, haciendo más riesgoso el desecho de estas pilas y baterías, otro factor de que las pilas y baterías liberan sus líquidos químicos es después de ser desechadas aunque no estén liberando sus compuestos, por estar expuestas a las condiciones del ambiente, llegan a deteriorarse y empiezan a derramar sus líquidos con los que están compuestos, provocan que estas empiecen a contaminar.

El riesgo a parte de la gran contaminación que está latente, es que la persona que entre en contacto con estas pilas y baterías deterioradas, les pueda causar problemas a la salud, la cual sería una severa intoxicación llegando a afectar tanto, que tendría que ser hospitalizada.

Por eso es necesario un buen manejo de cada uno de estos productos que generan energía debido a que llegan a ser muy peligrosos.



Figura 11. Liberación de sustancia química de batería

Fuente: Con base en la información obtenida.

Riesgo químico ambiental por contaminación de pilas y baterías

Lo que una pila o batería hace después de ser desechada es empezar a contaminar, afectando así todo lo que conforme un ambiente natural.

En la colonia El Porvenir los habitantes al no darle un buen manejo a las pilas y baterías que ya no les son útiles las desechan en lugares no adecuados, así dichas baterías desechadas terminan en cualquier lugar del entorno natural, dándole más prioridad a la actividad de contaminación, que por muchos años está y que al parecer nunca terminará, debido a que la tecnología tiene más avances y productos como las baterías tienden a ser más populares ante la sociedad.



Figura 12. Batería tirada en el ambiente

Fuente: Con base en la información obtenida

En cuanto a los efectos nocivos que ocasiona al medio ambiente, se refieren a que estos son exorbitantes, ya que las pilas y baterías cuando están en los residuos, en los suelos o donde las personas lo hayan desechado inconscientemente éstas pierden su cubierta y liberan los metales o compuestos químicos que contiene, se filtran en el suelo contaminándolos al igual que suelen llegar los contaminantes a pozos de aguas y por resultado también estará contaminada.

A continuación, se muestra una figura acerca de cuánto contamina una sola pila o batería si llegase a ser desechada en lugares no adecuados en el ambiente, afectando las aguas.

Composición Química	Poder Contaminante
alcalina	175 000 litros de agua
Zinc y Carbono	3 000 litros agua
Zinc – Aire	12 000 litros agua
Oxido de Plata	14 000 litros agua
Litio	Sin Información
Oxido de Mercurio	600 000 litros agua
Níquel – Cadmio	Sin Información

Figura 13. Poder de contaminación de pilas y baterías

Fuente: tesis.ipn.mx

Riesgo físico por atragantamiento de pilas y baterías en infantes

Los niños exploran el mundo con las manos. Con sus deditos van tocando todo tipo de objetos (empezando con sus juguetes), entran en contacto con el suelo y otras superficies mientras juegan, gatean y luego, con la mayor tranquilidad del mundo se llevan las manos a la boca. Esa interacción entre mano y boca, que es parte del desarrollo normal de la infancia, los hace mucho más susceptibles a la contaminación o a que puedan atragantarse con algún objeto de pequeña magnitud como lo son las pilas AAA y baterías de botón.

Los habitantes de la colonia El Porvenir poseen aparatos eléctricos u aparatos que contengan baterías, y sus hogares de familia, cuenta por lo mínimo con un infante (menores de cinco años). Una pila o batería al estar expuesta a un infante puede ser de gran riesgo, podrían atragantarse, le empezaría a faltar oxígeno y por consiguiente podría llegar a la muerte, ya que ellos tienden en que todo es un juego y todo es para jugar.



Figura 14. Pilas expuestas en infante

Fuente: Con base en la información obtenida

EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE RIESGOS POR DESECHOS DE PILAS Y BATERÍAS

Para la realización de la evaluación de riesgo primero se llevó a cabo la identificación de los diferentes riesgos que se encuentran en la colonia El Porvenir del municipio de Reforma, Chiapas, tomando en cuenta las posibles consecuencias y afectaciones que pueden llegar a tener por el desecho de baterías.

Tabla 2. Identificación de los riesgos.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS		
RIESGO	CONSECUENCIAS	TIPOS DE RIESGO
Pilas y baterías en los contenedores de basura de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Ambiental
Pilas y baterías expuestas a temperaturas altas	Explotar	Químico
	Quemaduras	Químico/Físico
Atragantamiento en infantes	Ahogamiento	Físico
	Muerte	Físico
Contaminación	Contaminación del agua	Químico/Ambiental
	Contaminación de flora	Químico/Ambiental
	Contaminación de fauna.	Químico/Ambiental
Liberación de sustancia química	Intoxicación	Químico

Fuente: Con base en la información obtenida.

Para realizar la evaluación de riesgos se tomaron en cuenta dos variables:

- Frecuencia de ocurrencia del evento
- Impacto del evento

La escala utilizada para determinar los valores de la frecuencia de los eventos se detalla en la tabla tres, si el evento es improbable que suceda se le asigna Bajo, con un valor de uno representado en color verde, si el evento es probable que suceda se le asigna Medio, con un valor de dos representado con un color amarillo, por otra parte, el evento es Alto si el evento ocurre siempre o casi siempre que significa Altamente probable teniendo un valor de tres representado en color rojo.

Tabla 3. Valores de frecuencia de los riesgos

FRECUENCIA DEL RIESGO	VALORES	DESCRIPCIÓN
Bajo	1	Improbable
Medio	2	Probable
Alto	3	Altamente probable

Fuente: Con base en la información obtenida.

La frecuencia de los riesgos identificados se describe en la tabla cuatro.

Tabla 4. Frecuencia de ocurrencia por riesgo.

FRECUENCIA DE OCURRENCIA					
RIESGO	CONSECUENCIAS	TIPOS DE RIESGO	ALTO	MEDIO	BAJO
Pilas y baterías en los contenedores de basura de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Ambiental	3		
Pilas y baterías expuestas a temperaturas altas	Explotar	Químico		2	
	Quemaduras	Químico/Físico		2	
Atragantamiento en infantes	Ahogamiento	Físico	3		
	Muerte	Físico	3		
Contaminación	Contaminación del agua	Químico/Ambiental		2	
	Contaminación de flora	Químico/Ambiental		2	
	Contaminación de fauna.	Químico/Ambiental		2	
Liberación de sustancia química	Intoxicación	Químico	3		

Fuente: Con base en la información obtenida.

En la tabla cinco, se determina alto, medio o bajo, según la severidad del impacto del evento. Donde Bajo se representa de color verde con un valor de uno, significa que el impacto es mínimo y requiere de monitorización: planes de actuación detectivas. Medio se representa con el color amarillo teniendo un valor de dos, riesgos que necesitan de investigación: planes de actuación preventivos. Alto se representa de color rojo con un valor de tres, significa que son riesgos que necesitan ser mitigados con planes de actuación correctivos.

Tabla 5. Valores de impacto de los riesgos

IMPACTO DEL EVENTO	VALORES	DESCRIPCIÓN
Bajo	1	Riesgos que requieren de monitorización: planes de actuación detectivas.
Medio	2	Riesgos que necesitan de investigación: planes de actuación preventivos
Alto	3	Riesgos que necesitan ser mitigados con planes de actuación correctivos.

Fuente: Con base en la información obtenida.

Basados en los valores de la tabla cinco se clasifican los riesgos según su impacto, como se muestra en la siguiente tabla seis:

Tabla 6. Impacto del evento

IMPACTO DEL EVENTO					
RIESGO	CONSECUENCIAS	TIPOS DE RIESGO	ALTO	MEDIO	BAJO
Pilas y baterías en los contenedores de basura de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Ambiental	3		
Pilas y baterías expuestas a temperaturas altas	Explotar	Químico		2	
	Quemaduras	Químico/Físico		2	
Atragantamiento en infantes	Ahogamiento	Físico	3		
	Muerte	Físico	3		
Contaminación	Contaminación del agua	Químico/Ambiental		2	
	Contaminación de flora	Químico/Ambiental		2	
	Contaminación de fauna.	Químico/Ambiental			1
Liberación de sustancia química	Intoxicación	Químico	3		

Fuente: Con base en la información obtenida.

Para determinar la dominancia del riesgo, se tomaron en cuenta los elementos de las tablas de cada uno de los riesgos, sumándose como se aprecia en la tabla siete, para la medición de los riesgos. A partir de los resultados, los riesgos se categorizan en alto, medio o bajo, según la suma de la tabla 4+tabla 7= tabla 8.

La escala utilizada para cuantificar el riesgo se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7. Tabla de impacto de ocurrencia por riesgo

NIVEL DE RIESGO	VALORES
Bajo	1-2
Medio	3-4
Alto	5-6

Fuente: Con base en la información obtenida

La suma de ambos elementos, tanto la frecuencia como el impacto del riesgo, se obtuvo el resultado de análisis de riesgos tomando en cuenta los valores de la tabla siete.

Tabla 8. Evaluación de los riesgos

EVALUACIÓN DEL RIESGO					
RIESGO	CONSECUENCIAS	TIPOS DE RIESGO	ALTO	MEDIO	BAJO
Pilas y baterías en los contenedores de basura de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Ambiental	5		
Pilas y baterías expuestas a temperaturas altas	Explotar	Químico		4	
	Quemaduras	Químico/Físico		4	
Atragantamiento en infantes	Ahogamiento	Físico	6		
	Muerte	Físico	6		
Contaminación	Contaminación del agua	Químico/Ambiental		3	
	Contaminación de flora	Químico/Ambiental		3	
	Contaminación de fauna.	Químico/Ambiental		3	
Liberación de sustancia química	Intoxicación	Químico	5		

Fuente: Con base en la información obtenida

ANÁLISIS DEL MANEJO DE LOS DESECHOS DE PILAS Y BATERÍAS

Para llevar a cabo este análisis de manejo de las pilas y baterías, se tomaron en cuenta cuatro puntos desde la adquisición, uso, desecho y recolector de residuos.

- **Adquisición de las pilas y baterías o productos electrónicos**

Los habitantes de la colonia El Porvenir suelen adquirir su compra de productos electrónicos, pilas o baterías que suelen ocupar en sucursales, por ejemplo; Soriana, Coppel, Telcel, inclusive por la plataforma de mercado libre que es muy común en esta época donde la tecnología está muy desarrollada.



Figura 15. Sucursales de compra (soriana)

Fuente: Con base en la información obtenida.

- **Uso de las pilas y baterías compradas**

Una vez adquirido el producto en las sucursales donde las vende ya sea las pilas, baterías o electrónicos, las personas de la colonia El Porvenir proceden a quitarlas de su empaquetado, para después proseguir a darles uso, dándole así estos productos a las personas un servicio que se les hace necesario en su vida diaria, cumpliendo sus necesidades de poseer aparatos electrónicos que hacen de su vida diaria más fácil.

Normalmente cuando una pila o batería deja de funcionar es reemplazada, existen dos variables

El reemplazo del aparato electrónico: cuando el aparato deja de funcionar normalmente es debido a que hay una falla en el aparato si es una falla en el aparato, este se manda a arreglar o se reemplaza por otro aparato ya sea por el mismo modelo o uno más avanzado.

Reemplazo de pilas o baterías: si el aparato está en buen estado, y aun así no funciona es debido a que sus baterías se encuentran sin carga, o sus pilas ya no funcionan, si las baterías son recargables simplemente se vuelven a cargar, pero si estas son pilas no recargables, se reemplazan por otras nuevas, desechando las que ya no tienen funcionalidad.



Figura 16. Reloj funcionando

Fuente: Con base en la información obtenida.

- **Desechos de pilas y baterías**

Una vez que las pilas y baterías empiezan a carecer de su funcionalidad, las personas suelen reemplazarlas por unas nuevas, desechando las que ya no son útiles en los contenedores o lugares no adecuados. Los habitantes de la colonia utilizan como contenedores de sus residuos; los siguientes:

Tipos de contenedores:

Botes: recipientes cilíndricos con una altitud de un metro aproximadamente, sirve para contener los residuos.



Figura 17. Bote contenedor de residuos

Fuente: Con base en la información obtenida.

Cubetas: recipiente poco profundo, cilíndrico y abierto por la parte de arriba, sirve para varios usos.



Figura 18. Cubetas contenedores de residuos

Fuente: Con base en la información obtenida

Bolsas: objeto cotidiano que sirve para transportar pequeñas cantidades de cosas y puede ser reutilizado.



Figura 19. Bolsas y costales contenedores de residuos

Fuente: Con base en la información obtenida.

Cestas de plástico: recipientes para almacenar pequeñas cantidades de cosas y para trasladar.



Figura 20. Cestas de plástico contenedores de residuos

Fuente: Con base en la información obtenida.

Rejas: existe dos tipos de rejas de plástico y de madera, comúnmente sirven para almacenar.

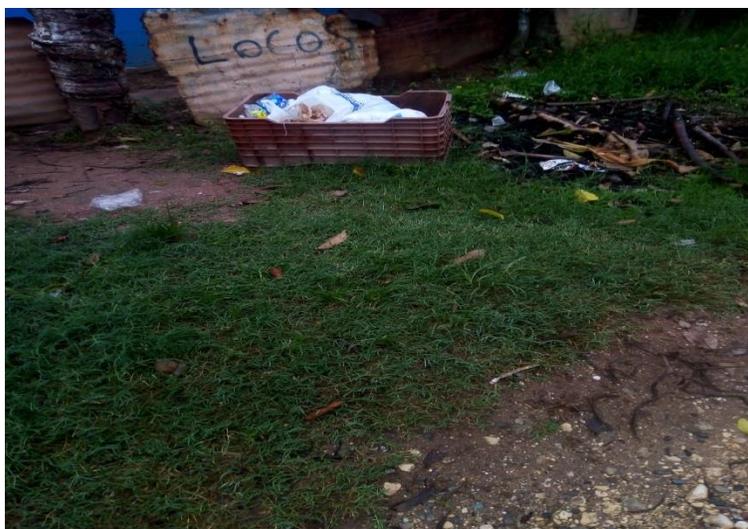


Figura 21. Reja de plástico contenedores de residuos

Fuente: Con base en la información obtenida.

Estos contenedores son los que utilizan las personas de la colonia El Porvenir donde ellos desechan sus residuos sólidos urbanos, manejo especial y residuos peligrosos que serían las pilas o baterías no útiles.

Dentro de las pilas y baterías que se desechan son las siguientes:



Figura 22. Pilas y baterías desechadas

Fuente: Con base en la información obtenida.

GRUPO	TIPO (Tecnología)	Presentaciones
Primarias (desechables)	Carbón-zinc (Zn/MnO_2) (Leclanché)	AA, AAA, C, D, 9V, 6V, botón (Varios tamaños)
	Alcalinas (MnO_2)	
	Óxido de mercurio (Zn/HgO)	Botón (varios tamaños)
	Zinc-aire (Zn/O_2)	
	Óxido de plata (Zn/Ag_2O)	
	Litio (Li/FeS_2 , Li/MnO_2)	AA, AAA, C, D, 9V, 6V, botón (Varios tamaños)
Secundarias (recargables)	Niquel-cadmio (NiCd)	AA, AAA, C,D, otros
	Niquel-hidruro metálico (NiMH)	
	Ión-litio (Li-ión)	Varios
	Plomo	Plomo-ácido (acumuladores y pequeñas selladas de plomo ácido)

Figura 23. Tipos de pilas y baterías desechadas

Fuente: Con base en la información obtenida.

En esta tabla se muestra los tipos de pilas y baterías según sus compuestos químicos, se muestra para qué son utilizadas y sus características. Los que están marcados en color verde son las pilas y baterías que son desechadas por las personas de la colonia El Porvenir. Y los que están en color amarillo son los aparatos electrónicos que contienen pilas o baterías los cuales son desechados.

Tabla 9. Tipos de pilas y baterías

Grupo	Tipo	Aplicaciones	Características
Primarias	CARBÓN-ZINC (LECLANCHE)	Flashes, radios portátiles, juguetes, aplicaciones electrónicas, relojes, entre otros.	Baterías primarias comunes, populares, bajo costo, disponible en gran variedad de tamaño.
	ALCALINAS		Buen compartimiento a temperatura baja y descarga alta, costo moderado.
	OXIDO DE MERCURIO	Aparatos auditivos, médicos (marca pasos), relojes, equipo fotográfico, sistema de alarma (detectores).	La de mayor capacidad (por volumen) de los tipos convencionales, buena duración en almacén.
	ZINC		Tienen alta eficiencia.
	OXIDO DE PLATA		La de más capacidad (por peso) de los tipos convencionales, buena vida en almacenamiento.
	LITIO	Relojes, medidores, cámaras y calculadoras.	Sistema de batería de reciente desarrollo, alto rendimiento, larga duración en almacenamiento y resultados excelentes a baja temperatura.
secundarias	NÍQUEL- CADMIO	Herramientas portátiles, aspiradoras, teléfonos, cámaras, lámparas.	Son recargables, de uso doméstico y industrial.
	NÍQUEL- HIDROMETALICO		Bajo costo, excelente rendimiento
	ION-LITIO	celulares, computadoras y cámaras de video	Almacenan más energía en pequeños espacios.
	PLOMO	Acumuladores automotrices, podadoras eléctricas, bicicletas eléctricas, juguetes, equipos médicos y herramientas eléctricas	Es una batería húmeda, se utilizan comúnmente en automóviles, suministran intensas corrientes relativamente grandes.

Fuente: Con base en la información obtenida.

- **Transporte de recolección de residuos**

El transporte que se encarga de la recolección de residuos, pasa solo una vez por la colonia, en un horario de 8 am a 1 pm del día jueves, éste se encarga de recolectar los residuos sólidos urbanos que se encuentran en los contenedores de cada habitante de la colonia El Porvenir, no teniendo en cuenta que entre los residuos sólidos urbanos también se encuentran las pilas y baterías que las personas desechan, haciendo esta recolección un mal manejo de las pilas y baterías, ya que estas baterías terminan en el mismo lugar que los residuos sólidos urbanos en un relleno.

En el transporte de recolección normalmente cuenta con de tres a cuatros trabajadores que se encargan de recolectar los residuos de la colonia y las colonias vecinas, estos trabajadores en la mayoría cuentan con sus guantes de protección y sus botas pero para ser una trabajo de estar en contacto con residuos ya sean peligrosos o no, este equipo no es el más adecuado.



Figura 24. Transporte en recolección de residuos sólidos urbanos

Fuente: Con base en la información obtenida.

DESCRIPCIÓN DE ENCUESTAS A REALIZAR

Para determinar si las personas de la colonia El Porvenir tienen un buen manejo o no lo tienen, se llevó a cabo la técnica de la encuesta en la colonia El Porvenir para conocer el manejo de las pilas y baterías que le dan las personas de dicha colonia. A continuación la descripción para la realización de las encuestas.

Fórmula

La fórmula indica el tamaño de la muestra para saber a cuántas personas se les realizará la encuesta, tomando en cuenta un total de 250 personas.

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{E^2}$$

$$Ne^2 + Z^2 PQ$$

n=Tamaño de muestra o población

Z=Nivel de confianza 95%=1.96

p=Probabilidad positiva o variabilidad positiva 0.5= 50%

q=Probabilidad negativa o variabilidad negativa 0.5=50%

E= margen de error= 5%

N=población = 250 Tomando los datos arrojados por la fórmula se prosigue a presentar la encuesta a la comunidad.

Desarrollo:

$$(1.96)^2 * 250 * 0.50 * 0.50 = 240.1$$

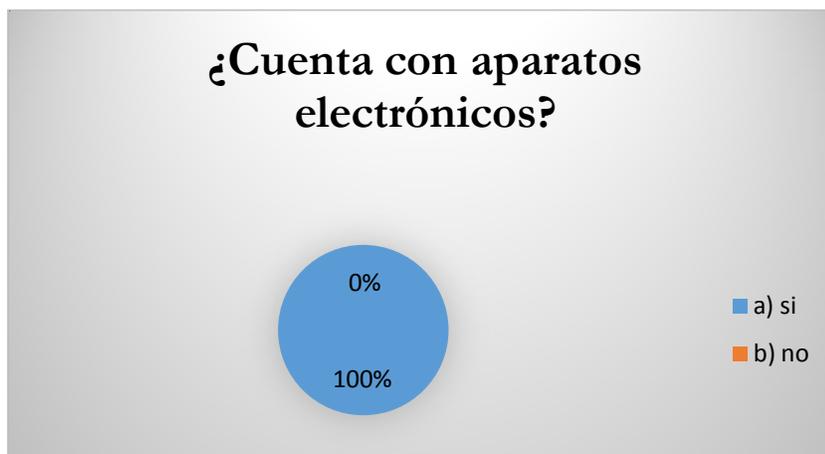
$$(0.05)^2 * (250) + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50 = 1.5854$$

$$\frac{240.1}{1.5854}$$

$$151.42$$

De acuerdo con la aplicación de la fórmula se determina la cantidad de personas a encuestar, el resultado es de 151 encuestas a realizar.

Graficas de encuestas realizadas.



Grafica 1. Aparatos electrónicos

Fuente: Con base en la información obtenida.

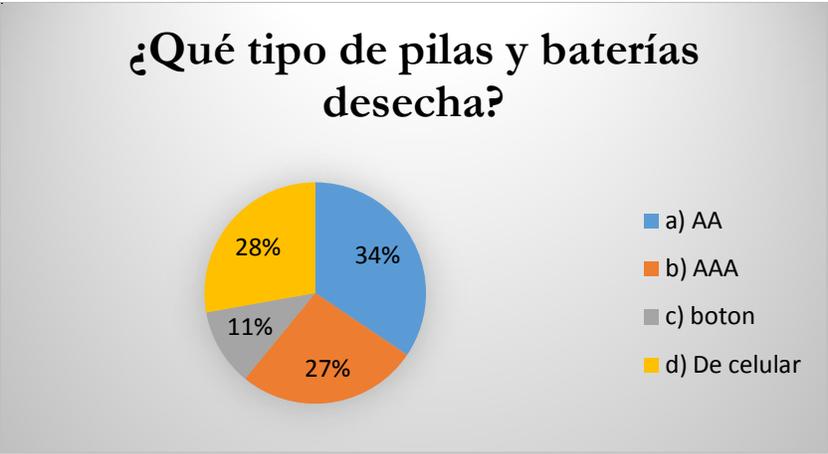
En esta gráfica se indica conforme a los datos obtenidos que toda la colonia del El Porvenir cuenta con aparatos electrónicos con baterías para su funcionamiento.



Grafica 2. Tipo de pilas y baterías

Fuente: Con base en la información obtenida.

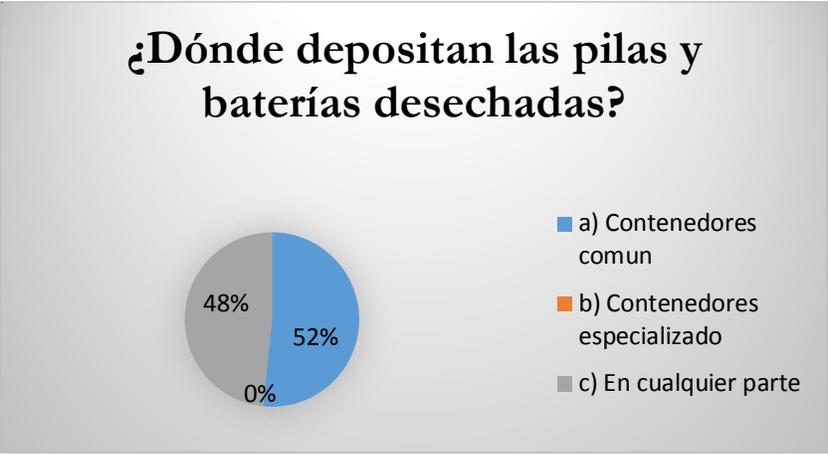
Esta gráfica muestra que gran parte de las personas de la colonia El Porvenir utilizan pilas que son las AA, seguidas de las de cadmio que son las baterías recargables las cuales son de celulares y las de AAA que también son pilas no recargables, esos tres tipos de pilas y baterías son las más utilizadas por las personas de la colonia El Porvenir.



Grafica 3. Tipos de pilas y baterías desechadas

Fuente: Con base en la información obtenida.

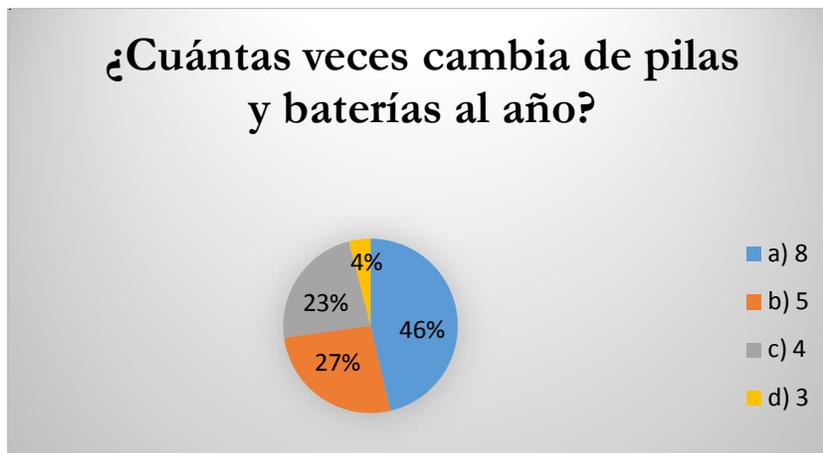
En esta gráfica se identificaron que tipo de pilas y baterías, las personas de la colonia El Porvenir desechan, esta gráfica muestra cual de todas las pilas y baterías son las más desechadas en la colonia El Porvenir.



Grafica 4. Lugar de desechos

Fuente: Con base en la información obtenida.

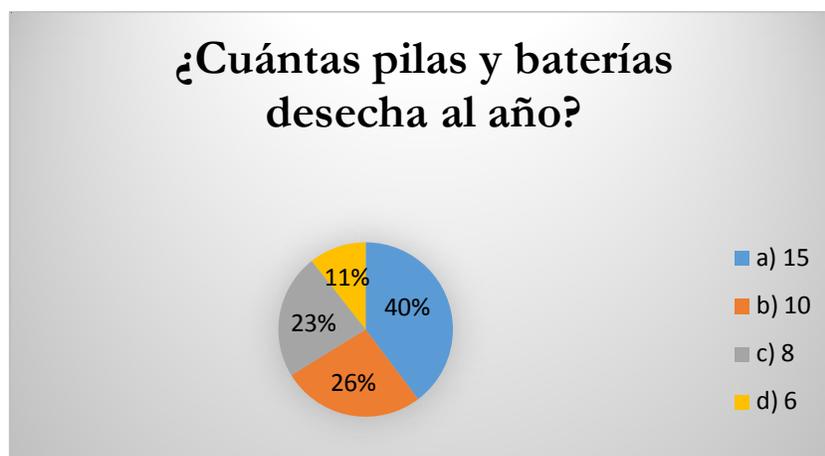
Al realizar la encuesta esta pregunta ayuda a detectar dónde se están depositando las pilas y baterías que ya cumplieron con su funcionamiento, debido a los datos obtenidos se percibe que las personas no tienen el conocimiento de dónde deben depositar las pilas y baterías no útiles.



Grafica 5. Veces de cambio

Fuente: Con base en la información obtenida.

Esta gráfica muestra cuántas veces las personas de la colonia El Porvenir cambian de baterías al año, de acuerdo a la gráfica, el cuarenta y seis por ciento de la población cambia ocho veces de baterías al año por cada hogar.



Grafica 6. Cuántas se desechan al año

Fuente: Con base en la información obtenida.

Esta gráfica muestra cuál es la cantidad de pilas y baterías ya sean no recargables o recargables que desechan las personas de la colonia El Porvenir cada año.



Grafica 7. Son tóxicas

Fuente: Con base en la información obtenida.

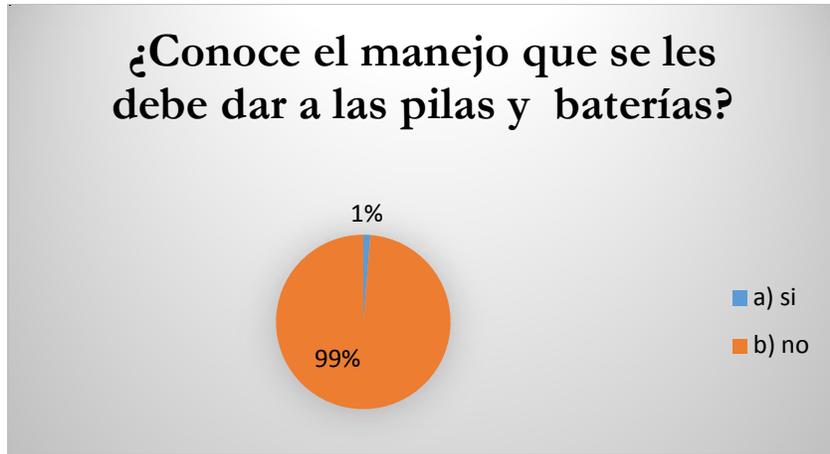
Esta gráfica identifica que realmente hay un problema en la colonia El Porvenir debido a que la mitad de la población no sabe que las pilas y baterías son tóxicas, y las que saben, no le dan el manejo adecuado.



Grafica 8. Tienen conocimiento

Fuente: Con base en la información obtenida.

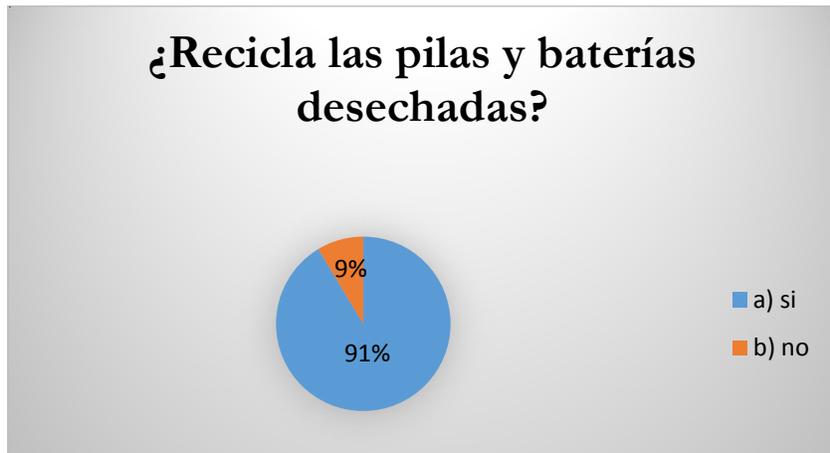
Esta gráfica muestra que gran parte de la colonia El Porvenir no tiene conocimiento que las pilas y baterías que ellos ocupan, y al ser desechadas contaminan el ambiente, mostrando que hay un gran problema con respecto a los contaminantes de pilas y baterías.



Grafica 9. Plan de manejo

Fuente: Con base en la información obtenida.

El resultado de esta gráfica determina que la población no tiene el conocimiento de cuál debe ser el plan de manejo (desecho correcto) de las pilas y baterías desechadas.



Grafica 10. Recicla

Fuente: Con base en la información obtenida.

En esta gráfica el resultado que muestra es que las personas de la colonia El Porvenir no tiene la cultura de reciclar las pilas y baterías, debido a esto las desechan en diversas partes no adecuadas y mezclándolos con los residuos sólidos urbanos.

IDENTIFICACIÓN DE NORMAS DE DESECHOS DE PILAS Y BATERÍAS

De acuerdo a la evaluación de riesgos realizado se analizó que es de vital importancia aplicar las siguientes normas oficiales correspondientes a la Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos (LGPGIR), las cuales pueden ayudar a identificar que las pilas y baterías son residuos peligrosos, así como también nos brinda una mayor información para tomar las medidas preventivas adecuadas y saber cuál es plan de manejo de los residuos de pilas y baterías.

Características de residuos que deben tener un plan de manejo

Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

- I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;
- II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;
- III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables.
- IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Plan de manejo para las pilas y baterías desechadas

De acuerdo a la ley LGPGIR fracción I del Artículo 29. Los planes de manejo aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- **Procedimientos para su acopio.**
- **Procedimiento para su Almacenamiento.**
- **Procedimiento para su transporte y envío a reciclaje.**
- **Procedimiento para su tratamiento o disposición final.**

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados del análisis de riesgo se obtuvo que el desecho inadecuado de pilas y baterías es un riesgo muy alto debido a que estos productos son normalmente de tamaño pequeños lo que los hace que sean más fácil de desechar en diversos lugares que suelen ser inadecuados, haciendo más difícil su recolección para depositarlos en lugares adecuados, estos productos también contienen compuestos químicos y tóxicos que a su vez pasa a traer riesgos al ambiente y las personas en especial.

Se determina por medio de la técnica de encuesta que la falta de conciencia de las personas, la falta de seguridad y la falta de conocimiento son los factores que conllevan a tener este tipo de problemas, ya que gran parte de la población no tienen idea de que las pilas y baterías son tóxicas y que deben de ser desechadas en lugares adecuados como por ejemplo; un acopio de recolección de este residuo. Por lo siguiente, las personas tampoco hacen el esfuerzo de poder reciclar sus pilas y baterías desechadas, depositándolas en los contenedores no aptos y mezclándolos con los residuos sólidos urbanos.

Se determinó que la hipótesis planteada es aceptable, tomando en cuenta los resultados de este análisis de riesgo que se llevó a cabo, las personas de la colonia El Porvenir podrán tomar medidas necesarias de seguridad correspondiente al plan de manejo planteado, para poder evitar que la contaminación siga creciendo y con ella los riesgos que pueden provocar la pilas y baterías a las personas y al ambiente.

PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

La seguridad y salud es primordial en cualquier ámbito laboral o incluso en cualquier actividad a realizar para prevenir futuros accidentes e incidentes. El mal manejo de pilas y baterías que está latente en la colonia El Porvenir Reforma, Chiapas, trae consigo riesgos y por ello se muestran las siguientes propuestas y recomendaciones para tener un lugar más seguro

- Proponerle al H. Ayuntamiento que haya transporte de recolección en todo el municipio de Reforma de residuos peligrosos o de manejo especial como lo son las pilas y baterías.
- Proponerle al delegado de la colonia que haya contenedores de recolección para poder depositar las pilas y baterías que ya no funcionen.
- Impartir pláticas de capacitación acerca de los compuestos químicos que integran a una pila y batería y que tan tóxicas son.
- Repartir folletos para dar a conocer planes de manejo para los residuos de pilas y baterías.
- Planear brigadas de recolección de pilas y baterías.
- Compartir los conocimientos con otras personas de los riesgos a los que se exponen al desechar las pilas y baterías en lugares no adecuados o al almacenarlas en sus casas.
- Fomentar el hábito de poder reciclar las baterías para evitar que sean depositadas en lugares inadecuados y hacer que la contaminación avance y que haya riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, D. O. (2021). Enciclopedia Concepto. Argentina: Editorial Etece.
- Camacho, C. (2015). Impacto ambiental de las pilas y baterías. Obtenido de El foro verde: <https://elforoverde.org>
- COCA, G. H. (JULIO de 2017). UAEH. Obtenido de METODO ANALITICO: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/b_huejutla/2017/Metodo_Analitico.pdf
- Espada, B. (29 de Abril de 2021). Ok diario. Obtenido de Ok diario: [https://www.okdiario.com/metodo descriptivo](https://www.okdiario.com/metodo%20descriptivo).
- Gomez, M. G. (13 de 12 de 2011). Canales sectoriales. Obtenido de Reciclaje y gestion de residuos: <https://www.interempresas.net>
- Grajales, T. (. (27 de 03 de 2000).
- Guzman, J. M. (2019). Tecnicas de investigacion de campo. Obtenido de Retrieved from: uapa.cuaed.unam.mx
- Juste, I. (14 de diciembre de 2021). Ecologia verde. Obtenido de Ecologia verde: <https://www.ecologiaverde.com>
- Maradiaga, J. R. (2015). Obtenido de https://1.facebook.com/1.php?u=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2Furl%3Fsa%3Dt%26source%3Dweb%26rct%3Dj%26url%3Dhttps%253A%252F%252Frepositorio.unan.edu.ni%252F12168%252F1%252F100795.pdf%26ved%3D2ahUKEwjy2bim3P_xAhWjtTEKHdYKAOUQFjAMegQIIxAC%26usg%3DAOvVaw3LIF
- marina, a. u. (2017). norma oficoal mexicana nom-212scfi-2017, pilas y baterias-limites maximos permisibles de mercurio y cadmio-especificaciones, metodos de prueba y etiquetado. mexico .
- Quesada, V. F. (22 de Mayo de 2015). LEY GENERAL DE RESIDUOS PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Obtenido de <https://www.gob.mx>
- SEMARNAT. (15 de febrero de 2018). Guia para el consumo y el manejo sustentable de pilas. Obtenido de [https://www.gob.mx/guia para el consumo y manejo sustentable de pilas](https://www.gob.mx/guia%20para%20el%20consumo%20y%20manejo%20sustentable%20de%20pilas)
- Valdepeña, A. R. (2018). sablon. Obtenido de sablon: <http://www.sablon.com.mx>

ANEXOS

Preguntas de la encuestas

Encuestas a personas de la colonia El Porvenir del municipio Reforma, Chiapas debido al desecho de pilas y baterías

1. ¿Cuenta con aparatos electrónicos?

- a) Si b) No

2. ¿Qué tipo de pila y baterías utiliza?

- a) AA b) AAA c) De botón d) 3 De celular

3. ¿Qué tipo de pilas y baterías desecha?

- a) AA b) AAA c) De botón d) 3 De celular

4. ¿Dónde depositan las pilas y baterías desechadas?

- a) Contenedores común b) Contenedores especializados
c) En cualquier parte

5. ¿Cuántas veces cambia de pilas y baterías al año?

- a) 8 b) 5 c) 4 d) 3

6. ¿Cuántas pilas y baterías desecha al año?

- a) 15 b) 10 c) 8 d) 6

7. ¿Tiene conocimiento si las pilas y baterías son tóxicas?

- a) Si b) No

8. ¿Sabe que las pilas y baterías contaminan el ambiente?

- a) Si b) No

9. ¿Conoce el manejo que se les debe dar a las pilas y baterías?

- a) Si b) No

10. ¿Recicla las pilas y baterías desechadas?

- a) Si b) No

Figuras de personas encuestadas de la colonia El Porvenir.



Figura 25. Encuestada en la vía pública.

Fuente: Con base en la información obtenida.

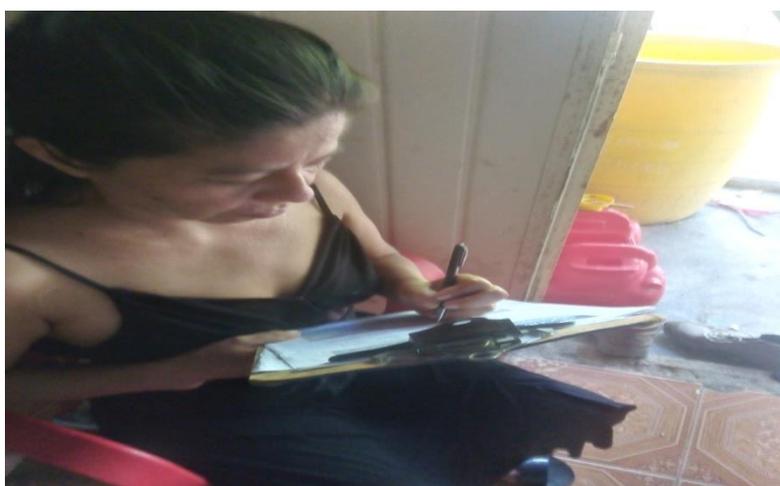


Figura 26. Respondiendo encuesta.

Fuente: Con base en la información obtenida.



Figura 27. Señora encuestada en su hogar.

Fuente: Con base en la información obtenida.



Figura 28. Ama de casa encuestada.

Fuente: Con base en la información obtenida.



Figura 29. Encuesta en comercios.

Fuente: Con base en la información obtenida.



Figura 30. Padre de familia encuestado.

Fuente: Con base en la información obtenida.

