



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL V VERSIÓN

**DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL CAUSADA
POR EL DESECHO DE LAS BATERÍAS DEL PARQUE
AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE AZOGUES**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Magíster en
Gestión Ambiental.**

AUTORES:

JOHN JAVIER CUENCA PALAGUACHE

JOSÉ LUIS GOMEZCOELLO VÁSQUEZ

DIRECTOR:

MSc. JUAN MANUEL AGUILAR ULLAURI

CUENCA, ECUADOR

2021

DEDICATORIA

A mi madre Dolores por enseñarme el valor que tiene la familia para uno, a mi hermana Carmen y a mis hermanos José, Leonardo y Wilson, quienes a pesar de la distancia siempre me han estado apoyando en todo momento.

A mi esposa Teresa por ser la persona quien más me aguantado en este duro camino, a mi primo Washington Palaguachi, quien ha estado siempre presente cuando más lo he necesitado, además siempre me ha estado recordando que cada sacrificio tiene su recompensa.

John Javier

Este trabajo va dedicado a Dios que guía mi vida y lo llevo en mi corazón. Mis padres Hernán y Zoila y su entrega incondicional de toda su vida, a mis hermanos Magu y Vico, que siempre creyeron en mí y son mi ejemplo y de manera especial al ser sin el cual nada de esto sería posible, mi hija, mi eterna Ari..

José Luis

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Director de Tesis, el MSc. Juan Manuel Aguilar, por su apoyo y tiempo brindado, a través de sus conocimientos reflejados en nuestro trabajo de graduación.

Al departamento de posgrados, de forma especial a los miembros del tribunal designado, el Blgo. Edwin Zárate, Dr. Vinicio Santillán, por brindarnos su tiempo en la revisión del presente trabajo.

RESUMEN

Este estudio presenta un diagnóstico ambiental del ciclo de vida de las baterías plomo-ácido en el cantón Azogues. La disposición final de estas baterías genera un riesgo en la salud de las personas y el ambiente, dado que no están siendo manejadas de forma adecuada; se utilizó una sectorización del cantón en 7 zonas de planificación, en las cuales se concentran la mayoría de locales comerciales, talleres de servicio automotriz y establecimientos de reciclaje, a los cuales se realizó una encuesta para conocer la problemática en torno al manejo y disposición final de estas baterías en desuso. Finalmente, la información obtenida sirvió para formular un plan de gestión integral y manejo ambiental, que sirva como herramienta para toma de decisiones de los entes de regularización y control ambiental del cantón, así como para la socialización a los involucrados en la generación de estos residuos.

Palabras clave: áreas de acopio, gestión ambiental, manejo integral, reciclaje, residuos peligrosos

ABSTRACT

This study presents an environmental diagnosis of the life cycle of lead-acid batteries in Azogues. The final disposal of these batteries generates a risk to the health of people and the environment, since they are not being handled properly. A sectorization of the area was used in 7 planning zones, in which most of the commercial premises, automotive service workshops and recycling establishments are concentrated. A survey was applied to know the problems around handling and final disposal of these disused batteries. Finally, the information obtained served to formulate a comprehensive management and environmental management plan, which serves as a decision- making tool for the area's environmental regularization and control entities and to socialize the plan to those involved in the generation of these wastes.

Keywords: storage areas, environmental management, comprehensive management, recycling, dangerous residues

Translated by



John Javier Cuenca P.



José Luis Gomezcoello V.



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Baterías Plomo-Ácido.....	3
1.2 Efectos causados por los componentes de las baterías plomo – ácido.....	4
1.2.1 Plomo.....	4
1.2.2 Efectos del plomo sobre el ambiente.....	5
1.2.3 Ácido Sulfúrico.....	6
1.2.4 Efectos del ácido sulfúrico sobre el ambiente.....	6
1.2.5 Otros componentes.....	6
1.3 Fases de los desechos peligrosos.....	7
1.4 Marco legal.....	7
1.4.1 Convenio de Basilea.....	7
1.4.2 Código Orgánico del Ambiente.....	8
1.4.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.....	8
2. METODOLOGÍA.....	9
2.1 Área de estudio.....	9
2.2 Metodología y fase de campo.....	10
2.2.1 Análisis de datos.....	13
2.2.2 Variables.....	14
2.3 Encuestas en locales comerciales.....	14
2.4 Encuestas en talleres de servicio automotriz.....	14
2.5 Encuetas en centros de reciclaje (recicladoras).....	14
3. RESULTADOS.....	15
3.1 Encuestas aplicadas.....	15
3.1.1 En locales comerciales.....	15
3.1.2 Encuestas realizadas a talleres de servicio automotriz.....	21
3.1.3 Encuestas realizadas a los centros de reciclaje (recicladoras).....	26
3.2 Diagnóstico Ambiental en el cantón Azogues.....	29
3.3 Plan de manejo ambiental para la gestión integral en el manejo de las baterías usadas plomo-ácido.....	30
3.3.1 Plan de prevención y mitigación de desechos peligrosos.....	31
3.3.2 Plan de gestión de desechos peligrosos.....	33
3.3.3 Plan de contingencias de seguridad y salud ocupacional.....	34
3.3.4 Plan de capacitación y relaciones comunitarias.....	34
3.4 Seguimiento y control al manejo y gestión integral de las baterías plomo-ácido usadas.....	35
4 DISCUSIÓN.....	37

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
6	REFERENCIAS.....	41
7	ANEXOS.....	43
	Anexo 1. Modelo de encuesta realizada a locales comerciales.....	43
	Anexo 2. Modelo de encuesta realizada a talleres de servicio automotriz.....	44
	Anexo 3. Modelo de encuesta realizada a los centros de reciclaje (recicladoras).....	45
	Anexo 4. Encuestas aplicadas en campo.....	45
	Anexo 5. Encuestas aplicadas en campo.....	46
	Anexo 6. Encuestas aplicadas en campo.....	46
	Anexo 7. Encuestas aplicadas en campo.....	46
	Anexo 8. Encuestas aplicadas en campo.....	47
	Anexo 9. Encuestas aplicadas en campo.....	47
	Anexo 10. Baterías plomo-ácido para comercializar.....	47
	Anexo 11. Batería plomo-ácido usada recibida en un taller de servicio automotriz.....	48
	Anexo 12. Rótulo de un centro de reciclaje.....	48
	Anexo 13. Rotulado con la característica de peligrosidad (corrosivo).....	48
	Anexo 14. Fases para la gestión integral de las baterías plomo-ácido usadas.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Zonificación de la ciudad de Azogues.....	11
Tabla 2.	Zonas encuestadas y número de encuestas.....	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Composición y estructura de una batería plomo-ácido.....	4
Figura 2.	Plano de ubicación de la ciudad de Azogues.....	9
Figura 3.	Zonificación de la ciudad de Azogues.....	11
Figura 4.	Sitios encuetados en la ciudad de Azogues.....	13
Figura 5.	Porcentaje de baterías plomo-ácido vendidas mensualmente.....	16
Figura 6.	Cambios de baterías plomo-ácido en automotores.....	16
Figura 7.	Baterías plomo-ácido almacenadas temporalmente.....	17
Figura 8.	Porcentaje del destino que reciben las baterías usadas recibidas por los locales comerciales.....	17

Figura 9. Porcentaje respecto a saber si las BPAU se reciclan o no.....	18
Figura 10. Porcentaje de conocimiento sobre las partes que se reciclan de las baterías plomo-ácido en desuso.....	18
Figura 11. Porcentaje de conocimiento sobre los efectos del plomo en la salud y el ambiente...19	
Figura 12. Porcentaje de conocimiento sobre el potencial de reciclaje de las baterías plomo-ácido usadas.....	19
Figura 13. Porcentaje de locales comerciales de baterías plomo-ácido que recibieron la visita de un ente de control.....	20
Figura 14. Porcentaje de disposición para entregar las baterías usadas a un gestor calificado..	20
Figura 15. Baterías usadas plomo-ácido recibidas en un taller de servicio automotriz.....	21
Figura 16. Porcentaje de baterías plomo-ácido almacenadas temporalmente.....	22
Figura 17. Porcentaje del destino que reciben las baterías usadas recibidas por los talleres de servicio automotriz.....	22
Figura 18. Porcentaje de conocimiento respecto a las partes que se reciclan de las baterías usadas plomo-ácido.....	23
Figura 19. Porcentaje de conocimiento sobre el potencial de reciclaje de las baterías usadas plomo-ácido.....	23
Figura 20. Grado de conocimiento sobre los efectos del plomo en la salud y el ambiente.....	24
Figura 21. Porcentaje de talleres de servicio automotriz que han recibido alguna capacitación sobre el manejo adecuado de baterías plomo-ácido.....	24
Figura 22. Porcentaje de talleres de servicio automotriz que recibieron la visita de un ente de control.....	25
Figura 23. Porcentaje de disposición para entregar las baterías usadas a un gestor calificado..	25
Figura 24. Cantidad de baterías usadas que reciben mensualmente en los centros de reciclaje.....	26
Figura 25. Porcentaje que indica de donde adquieren las baterías usadas.....	27
Figura 26. Porcentaje de establecimientos que no realizan ningún proceso de reciclaje.....	27

Figura 27. Grado de conocimiento sobre el manejo de las baterías usadas.....28

Figura 28. Porcentaje de personal que usa equipos de protección personal para el manejo de baterías usadas.....28

Figura 29. Disposición final de las baterías usadas.....29

John Javier Cuenca Palaguache

José Luis Gomezcoello Vásquez

Trabajo de Graduación

Juan Manuel Aguilar Ullauri

Enero, 2021

**Diagnóstico y plan de gestión para el manejo de las baterías usadas plomo-ácido, del
parque automotor de la ciudad de Azogues**

1. INTRODUCCIÓN

Las baterías plomo-ácido que se utilizan en vehículos motorizados, luego de cumplir su vida útil como proveedoras de energía eléctrica temporal y estable, se convierten en desechos peligrosos ya que poseen características corrosivas, tóxicas e irritantes, lo cual representan un riesgo para la salud de las personas y el ambiente (Martínez, 2005). Dentro del Listado Nacional de desechos peligrosos y/o especiales que lo establece el Acuerdo Ministerial No.142 (MAE, 2012), se encuentran las baterías plomo-ácido usadas, como parte de la lista de desechos peligrosos por fuente no específica.

Al ser el plomo un recurso agotable, convierte a las baterías usadas en elementos que busquen ser reciclados, lo cual estimula a la población a comercializar las mismas como una fuente de ingreso, que genera la proliferación de sitios informales, sin los procesos ni tecnologías necesarias para controlar las emisiones de plomo, generando una problemática en la manipulación y disposición final de las baterías en desuso (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Si bien es cierto la normativa ambiental vigente determina que los generadores de desechos peligrosos tienen la obligación de entregar los mismos a gestores autorizados y así cumplir con un adecuado manejo y gestión de desechos (MAE, 2008); en Ecuador aún quedan importantes vacíos sobre el tratamiento adecuado de este tipo de desechos y se ve la necesidad de establecer un plan específico para el caso del manejo y gestión ambiental de las baterías de vehículos en desuso que provienen del parque automotor.

Las baterías plomo-ácido continúan siendo las más comercializadas en el mercado para vehículos automotores en el Ecuador, debido a sus características y beneficios como su bajo precio, seguridad y fácil mantenimiento, ante las condiciones de funcionamiento diario (Solórzano, 2002).

El plomo es una sustancia tóxica que puede acumularse en el organismo, pudiendo causar alteraciones a la salud de las personas y además generando afectaciones al ambiente debido a

su capacidad de bioacumularse en el ecosistema (Acosta de Patiño, 2011). El electrolito diluido de ácido sulfúrico que contienen las baterías es también una sustancia peligrosa que genera riesgos a la salud por inhalación e ingestión (GTZ & CONAMA, 2017).

Por lo antes expuesto y teniendo en cuenta el elevado potencial contaminante, además de la importancia social y económica que representa el manejo y tratamiento de este tipo de desechos, el presente trabajo pretende realizar un diagnóstico ambiental sobre la problemática de estos desechos considerados peligrosos, para que pueda servir como un instrumento base que permita formular un plan de gestión y manejo ambiental dirigido hacia este tipo de desechos dentro del cantón Azogues, provincia del Cañar.

De acuerdo a la información proporcionada por el (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010), dentro del Anuario de Estadísticas de Transporte correspondiente al año 2004, en el Ecuador se matricularon 764086 vehículos, de los cuales la provincia del Cañar contó con un total de 17069 motorizados. Luego de 10 años esta cifra aumentó considerablemente en el país, es así que para el año 2014 se registró un total de 1752712 vehículos a nivel nacional, registrando para Cañar un total de 44488 vehículos (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010).

Lo antes descrito demuestra el aumento en el país de la compra de nuevos vehículos conforme el incremento poblacional, su nivel económico y adquisitivo. En consecuencia, la demanda en prestación de servicios automotrices se incrementa, y por consiguiente, el aumento en el uso de las baterías plomo-ácido (Ramírez, 2014). Una vez que estas baterías han cumplido su ciclo de vida útil, desde su fabricación, comercialización y consumo, estas pueden ser entregadas a sus proveedores, centros de reciclaje o pueden ser vendidas y en muchos de los casos abandonadas en sitios inapropiados. El problema radica en que en la actualidad el cantón Azogues, no cuenta con un control y fiscalización adecuada para las baterías plomo-ácido usadas, lo que podría generar afectaciones ambientales, debido al mal manejo de las mismas.

Por lo tanto basados en la estructura de (Ramírez, 2014), nos planteamos el objetivo de diagnosticar la problemática ambiental causada por el desecho de las baterías plomo-ácido proveniente del parque automotor del cantón Azogues, en donde de forma específica, verificamos el marco legal nacional e internacional vigente, relacionado con el correcto manejo de desechos peligrosos, además de evaluar el manejo actual que reciben las baterías plomo-ácido que generan los vehículos motorizados del cantón Azogues, desde su comercialización, hasta que cumplen con su vida útil. Se determinó los principales aspectos ambientales originados por la mala disposición de estas baterías plomo-ácido usadas y finalmente se formuló medidas correctivas y propuestas, a través de un plan de gestión integral, a fin de llevar

un control y seguimiento adecuado, que va desde la comercialización de las baterías, hasta su destino o disposición final.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Baterías Plomo-Ácido

Una batería o acumulador eléctrico es un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica, durante la descarga, mediante reacciones químicas reversibles cuando se conecta con un circuito de consumo externo (CCA, 2016). Todas las baterías son similares en su construcción y están formadas por un número de celdas compuestas de electrodos positivos y negativos, separadores y de electrolito (GTZ & CONAMA, 2017). En las baterías de plomo-ácido, el electrodo positivo se compone de una placa de plomo recubierta por Óxido de plomo PbO_2 , y el electrodo negativo por plomo esponjoso. Reciben el nombre de baterías de plomo "ácido" porque utilizan como electrolito una disolución de ácido sulfúrico (Battery, HDI, 2015).

Los componentes que constituyen una batería plomo-ácido son los siguientes:

Plomo o derivados:

- Placas positivas metálicas de plomo (material activo) y placas negativas con rejillas de plomo.
- Straps: Soldadura entre placas de una misma polaridad.
- Bornes: Son la conexión externa para cargar o descargar la batería.

Placas de separación:

- Su función es para aislar e impedir el contacto metálico entre las placas de polaridad opuesta y la libre circulación del electrolito. Pueden ser de PVC, sobres de polietileno o plásticos microporosos.

Electrolito:

- Solución acuosa con Ácido Sulfúrico, por el cual la energía puede circular en la batería.

Tapa y carcasa termosellada:

- Fabricadas en polipropileno o copolímero, sirven para contener el elemento de la batería.

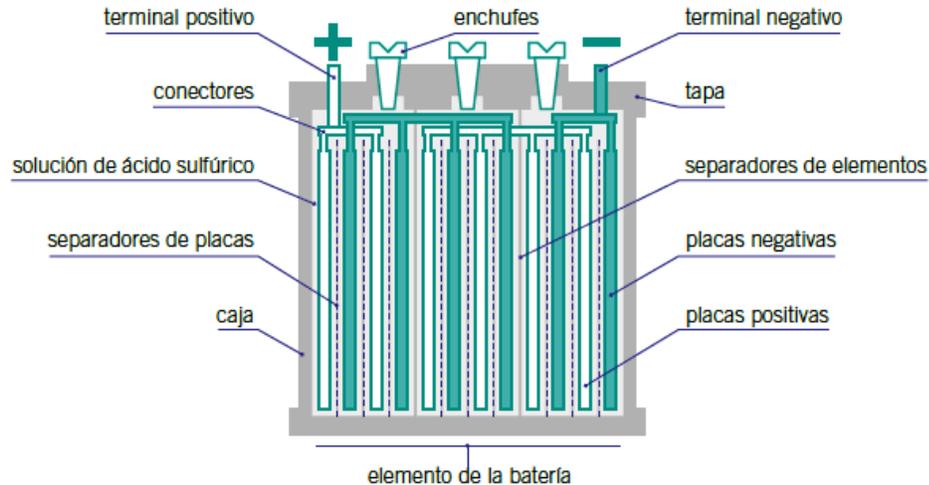


Figura 1. Composición y estructura de una batería plomo-ácido

Fuente: PNUMA, 2003

De acuerdo a la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), el estudio más reciente del Consejo Internacional sobre Baterías (*Battery Council International, BCI*) respecto de la vida útil de las BPA, realizado en 2010, muestra que las mejoras aplicadas al diseño de baterías se han traducido en una vida útil promedio de 55 meses (en comparación con los 41 meses promedio registrados en el estudio del año 2000).

De acuerdo a información obtenida del Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones PRO ECUADOR para el año 2019, la importación de acumuladores de baterías que constan en la partida arancelaria 8507, desde el año 2015 hasta el año 2019 creció a una tasa promedio anual (TCPA) del 27,3% teniendo su intervención mayor en el año 2018.

De acuerdo a información obtenida del Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones PRO ECUADOR para el año 2019, la exportación de acumuladores de baterías que constan en la partida arancelaria 8507, desde el año 2015 hasta el año 2019 creció a una tasa promedio anual (TCPA) del 55,3% teniendo su intervención mayor en el año 2018.

1.2 Efectos causados por los componentes de las baterías plomo – ácido

1.2.1 Plomo

Es un metal sólido, maleable, blando y dúctil de color gris azulado, cuyo número atómico como elemento químico es 82, masa atómica 207,19 y símbolo Pb; tiene una elevada densidad y deficiente conductividad eléctrica (Alvarado, García, & Urbiola, 2015). Es extraído principalmente desde la galena y entre sus usos están la fabricación de baterías, el

revestimiento de cables eléctricos, en las tuberías, tanques y aparatos de rayos X, balas de armas de fuego, como protector de materiales radiactivos, en pinturas, barnices, tintes, entre otros.

De acuerdo a la (Organización Mundial de la Salud, 2017), la aplicación que consume la mayor cantidad de plomo es la batería plomo-ácido, ya que aporta una gran fiabilidad, prestaciones y una baja economía; además ha mejorado con respecto a la capacidad, rapidez de carga, vida útil, resistencia a las vibraciones, seguridad, control del ácido, etc, de forma eficaz. La cantidad media de plomo presente en baterías de automóviles puede oscilar entre 2 y 13 kg, en función del tamaño del vehículo.

El plomo existe de forma natural en la corteza terrestre, de donde es extraído y procesado para usos diversos. Cuando el plomo es ingerido, inhalado o absorbido puede resultar altamente tóxico para los seres vivos (Burger & Pose, 2010).

Según (Practical, 2009), se sabe que la exposición al plomo puede causar efectos adversos en muchas partes del cuerpo y los órganos más afectados son el cerebro, el sistema nervioso y reproductivo de ambos sexos, así como riñones y la sangre, considerándose también en varias formas como un posible agente cancerígeno. Los niveles relativamente bajos pueden perjudicar el desarrollo del feto y de niños pequeños, alterar su desarrollo mental y causar una pequeña pero apreciable disminución en su coeficiente intelectual. El plomo no se necesita para ningún proceso en el organismo del ser humano, este concepto es fundamental para entender que por lo tanto por poca que sea la cantidad que se encuentre en una muestra de sangre puede ser de riesgo para la salud (Cruz & Tellez, 2017).

1.2.2 Efectos del plomo sobre el ambiente

El plomo y sus compuestos (dióxido de plomo y sulfato de plomo entre otros), son generalmente contaminantes tóxicos y dañinos desde un punto de vista toxicológico (Burger & Pose, 2010). Las sales de plomo tienen en el agua un peligro de clase 2, y por lo tanto son dañinas (Cruz & Tellez, 2017).

El plomo limita la síntesis clorofílica de las plantas, sin embargo las plantas pueden absorber del suelo altos niveles de plomo, hasta aproximadamente 500 ppm. Concentraciones más altas perjudican el crecimiento de las plantas. Esta absorción por parte de las plantas hace que el plomo se introduzca en la cadena alimenticia (Buendía & Cruz, 2014).

En cuanto a la alteración en la calidad del aire, las fuentes de emisiones de plomo varían de un área a otra, siendo las principales fuentes de plomo en el aire el procesamiento de mineral y metales, el uso de aviones de motor de pistón con combustible de aviación con plomo y otras

fuentes como los incineradores de desechos, los servicios públicos y los fabricantes de baterías de plomo-ácido (Cruz & Tellez, 2017).

1.2.3 Ácido Sulfúrico

El ácido sulfúrico es un líquido aceitoso transparente, incoloro, altamente corrosivo. La concentración mínima de ácido sulfúrico que puede olerse en el aire es 1 miligramo por metro cúbico de aire (mg/m³) (ATSDR, 1998). Cuando el ácido sulfúrico concentrado se mezcla con agua, se forma una solución que puede alcanzar muy altas temperaturas. El ácido sulfúrico concentrado, al entrar en contacto con algunas sustancias químicas como por ejemplo acetona, alcoholes y algunos metales finamente divididos, puede generar incluso un proceso de explosión (ATSDR, 1998). Se usa en la manufactura de abonos, explosivos, otros ácidos y pegamentos, además en la purificación de petróleo, en el tratamiento de metales y en baterías de plomo-ácido.

Respirar vapores o niebla de ácido sulfúrico puede causar irritación en las vías respiratorias, su ingestión puede provocar una irritación severa en la boca, garganta, esófago y estómago, en contacto con los ojos podrá causar irritación severa, quemaduras, daño a las córneas y ceguera, de igual forma en contacto con la piel podrá causar quemaduras, ulceraciones e irritación severa (ATSDR, 1998). En baterías que no cuenten con las tapas de venteo bien colocadas, al ser expuestas a recargas con corrientes excesivamente altas durante periodos de tiempo prolongados, puede ocasionar una atmósfera de neblina de ácido inorgánico persistente con contenido de ácido sulfúrico (GTZ & CONAMA, 2017).

1.2.4 Efectos del ácido sulfúrico sobre el ambiente

El ácido sulfúrico al no ser debidamente tratado o al ser desecho y expuesto al ambiente este produce el deterioro del mismo produciendo infertilidad del suelo, alteración de la calidad del agua si está expuesto a vertientes. Cuando se calienta emite vapores sumamente tóxicos, entre los que se incluye el anhídrido sulfúrico (Chuquimarca & Luctuala, 2018). El ácido sulfúrico se disuelve en el agua presente en el aire, permaneciendo suspendido por periodos de tiempo variados, para luego ser removido de la atmósfera a causa de las precipitaciones, lo cual contribuye a la formación de la denominada lluvia ácida (ATSDR, 1998).

1.2.5 Otros componentes

Como parte de las rejillas y conectores de una batería plomo-ácido, se encuentran otros elementos como el antimonio o el calcio que actúa en aleación con el plomo, así como otros metales como el arsénico o el estaño utilizados en pequeñas cantidades en aleaciones (GTZ & CONAMA, 2017).

En el caso del antimonio, ante su contacto podría causar irritación a la piel y los ojos, y en el caso de ser prolongado o repetido podría causar enrojecimiento y erupciones con picazón en la piel (dermatitis); además la inhalación de antimonio puede irritar la nariz, la garganta y el pulmón, causando tos, y alteración en la respiración (NJ Health, 2012).

1.3 Fases de los desechos peligrosos

Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables, son considerados como peligrosos y/o especiales (Espín, 2010).

Las fases para la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos y especiales están definidas de la siguiente manera: generación, almacenamiento, recolección y transporte, tratamiento (incluye reciclaje), eliminación y disposición final (MAE, 2015).

El cantón Azogues cuenta con un relleno sanitario ubicado en el sector denominado Chapte, en el cual a través de la gestión municipal se brinda el servicio de recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos comunes generados en la ciudad y actualmente se realiza también el proceso de recolección, transporte y disposición final de los desechos sanitarios infecciosos, generados en actividades de salud pública. No obstante como parte de estos sistemas de gestión, no se incluyen las baterías plomo-ácido usadas provenientes del parque automotor.

1.4 Marco legal

En la actualidad existe un cuerpo legal relativamente amplio y aplicable al medio ambiente que regula las actividades que se ejecutan a nivel nacional e internacional. Se presenta a continuación esta normativa que rige para el cumplimiento de las disposiciones y obligaciones legales y técnicas del presente estudio.

1.4.1 Convenio de Basilea

La generación o el almacenamiento de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, que lo realice cualquier persona natural o jurídica dentro del Ecuador y cuya disposición final ambientalmente adecuada no pueda realizarse en el país, los deberá exportar a países que forman parte del Convenio de Basilea, que dispongan de tecnología adecuada y autorizada para la gestión de los desechos o residuos en mención, previa aprobación y autorización de la Autoridad ambiental nacional en el marco del referido convenio, cuya finalidad es controlar los

movimientos transfronterizos de residuos o desechos peligrosos y su eliminación, siendo nuestro país signatario y parte integrante desde su ratificación en febrero de 1993 (GOB.EC, 2020).

1.4.2 Código Orgánico del Ambiente

Es la ley orgánica rectora a nivel nacional en materia ambiental, la cual entra en vigencia en abril de 2017 y deroga a la Ley de Gestión Ambiental que regía desde el año 2004.

En referencia puntual a este Código, en su artículo 238 hace referencia a las responsabilidades de un generador de residuos y desechos peligrosos y especiales, siendo este el titular y responsable del manejo ambiental de los mismos, desde su generación hasta su eliminación o disposición final, de conformidad con el principio de jerarquización (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2017).

La temática se fundamenta en las responsabilidades del generador de desechos peligrosos y las atribuciones que les corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados, por lo tanto el Código Orgánico del Ambiente tiene como objetivo regular los derechos, deberes y garantías ambientales descritas en la Constitución.

1.4.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.

Este reglamento que tiene vigencia desde junio de 2019, con respecto al manejo de los desechos peligrosos, establece como una de sus prohibiciones importantes el disponer de residuos o desechos peligrosos y/o especiales sin la autorización administrativa ambiental correspondiente; así también nos define las distintas fases del sistema de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos y/o especiales en generación, almacenamiento, transporte, eliminación y disposición final (Función Ejecutiva RCOA, 2019). Finalmente hacemos referencia al artículo 663 de este cuerpo legal en el que establece que la gestión integral de residuos o desechos originados a partir del uso o consumo de productos sujetos a responsabilidad extendida del productor, constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, técnicas, económicas de monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de proporcionar a los residuos o desechos, el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, según sus características de procedencia, volumen y posibilidades de aprovechamiento.

Para el presente caso de estudio, se consideran las implicaciones respecto al desecho de baterías usadas plomo-ácido, cuya peligrosidad es considerada corrosiva y tóxica, siendo su código nacional NE-07 y según el código Basilea A1180 (MAE, 2012).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El cantón Azogues se encuentra ubicado al sur del Ecuador en la zona austral en el callejón interandino en la vertiente del Atlántico, dentro la cuenca del río Paute (Figura 2). Tiene una altitud de 2518 m.s.n.m, una extensión de 1124 Km² y 85030 habitantes, siendo su densidad promedio 25.7 personas por hectárea. La población urbana conforma el 89,10% frente al 10,90% de población que se encuentra en la periferia. La zona 7 (Área central), presenta el mayor nivel de poblamiento con el 35% seguido por la zona 4 (La Playa) con 17%, y la zona 5 (Chacapamba) con 15%. Actualmente se encuentran registrados 67 barrios que conforman las 7 zonas urbanas de la ciudad de Azogues, que agrupan a 8813 predios edificados (PDVOT, 2015).

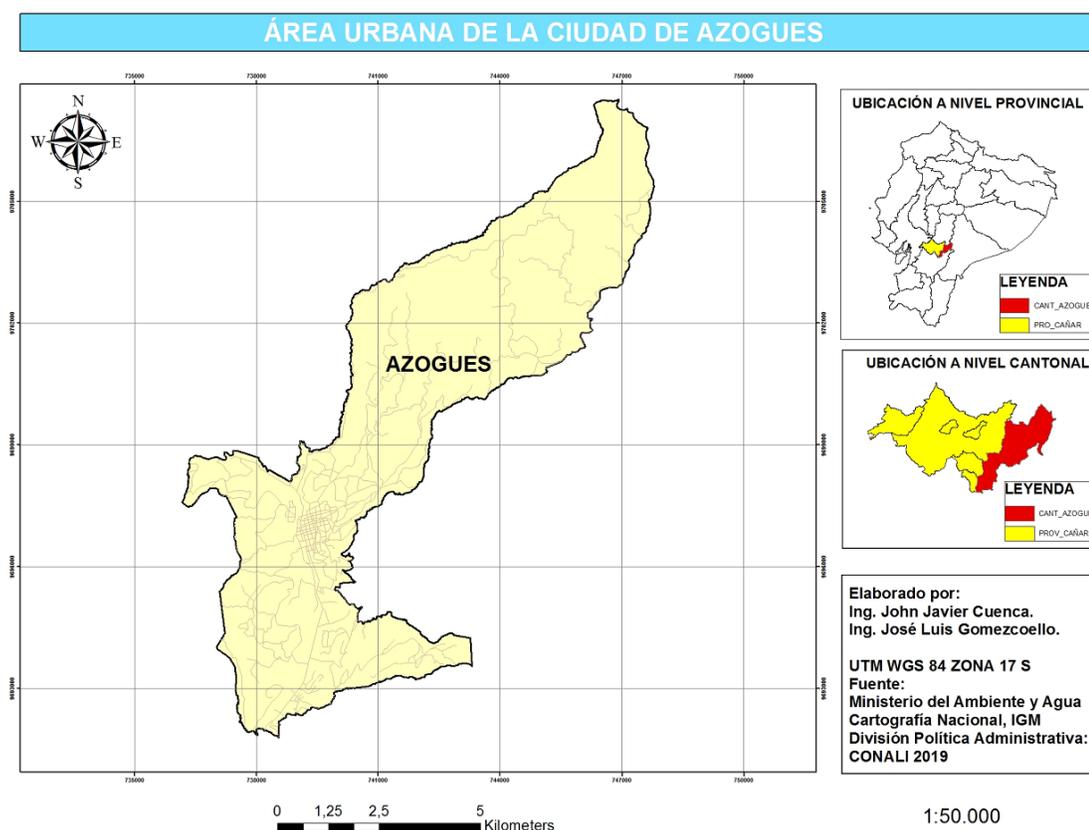


Figura 2. Plano de ubicación de la ciudad de Azogues

2.2 Metodología y fase de campo

Las baterías plomo-ácido son consideradas desechos peligrosos según el Listado Nacional de sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos y/o especiales, que constan en el Acuerdo Ministerial vigente N°142 del Ministerio del Ambiente del Ecuador. En base a lo manifestado y al resto de normativa ambiental vigente y documentación bibliográfica aplicable al presente trabajo, se procedió a realizar la fase de campo que se presenta a continuación:

En primera instancia se analizó y determinó el comportamiento de los distintos actores institucionales y sociales que integran la gestión ambiental en la ciudad de Azogues, con respecto a los desechos peligrosos, especialmente las baterías plomo-ácido usadas BPAU.

Se realizaron un total de 28 encuestas en sitios que tienen relación directa con la comercialización, recepción, devolución y venta de la totalidad o parte de las baterías de automóviles. Estos sitios se dividieron en:

- Locales comerciales, donde se realiza la venta y recepción de baterías plomo-ácido usadas, en un total de 10 locales.
- Talleres de servicio automotriz, en un total de 14 puntos; en donde se realizan los cambios de baterías usadas por nuevas, las cuales son adquiridas previamente por el cliente en los locales comerciales. Se debe indicar que en algunos de estos sitios se realiza también la venta de baterías plomo-ácido nuevas, tomando como parte de pago las baterías en desuso.
- Establecimientos de reciclaje, en los cuales se realiza la recepción de baterías usadas, y en su totalidad son enviadas de forma directa a los centros de reciclaje localizados en otras ciudades. Se llevó a cabo las encuestas en 4 sitios.

Los sitios de muestreo antes mencionados, fueron establecidos de acuerdo a una sectorización del cantón definida de acuerdo al Plan del Buen Vivir y Ordenamiento Territorial del GAD Municipal del cantón Azogues (PDVOT, 2015), en las cuales se determina 7 zonas de planificación urbana: Central, La Playa, Charasol, Bayas, Uchupucún, Chacapamba y Bellavista (Figura 3).

Tabla 1: Zonificación de la ciudad de Azogues

Nro. Zona	Zona	Área (ha)
Z1	BAYAS	169,05
Z2	CHARASOL	420,53
Z3	BELLAVISTA	202,96
Z4	LA PLAYA	189,13
Z5	CHACAPAMBA	46,71
Z6	UCHUPUCUN	149,89
Z7	CENTRAL	139,5
TOTALES		1317,78

Fuente: PDVOT 2015

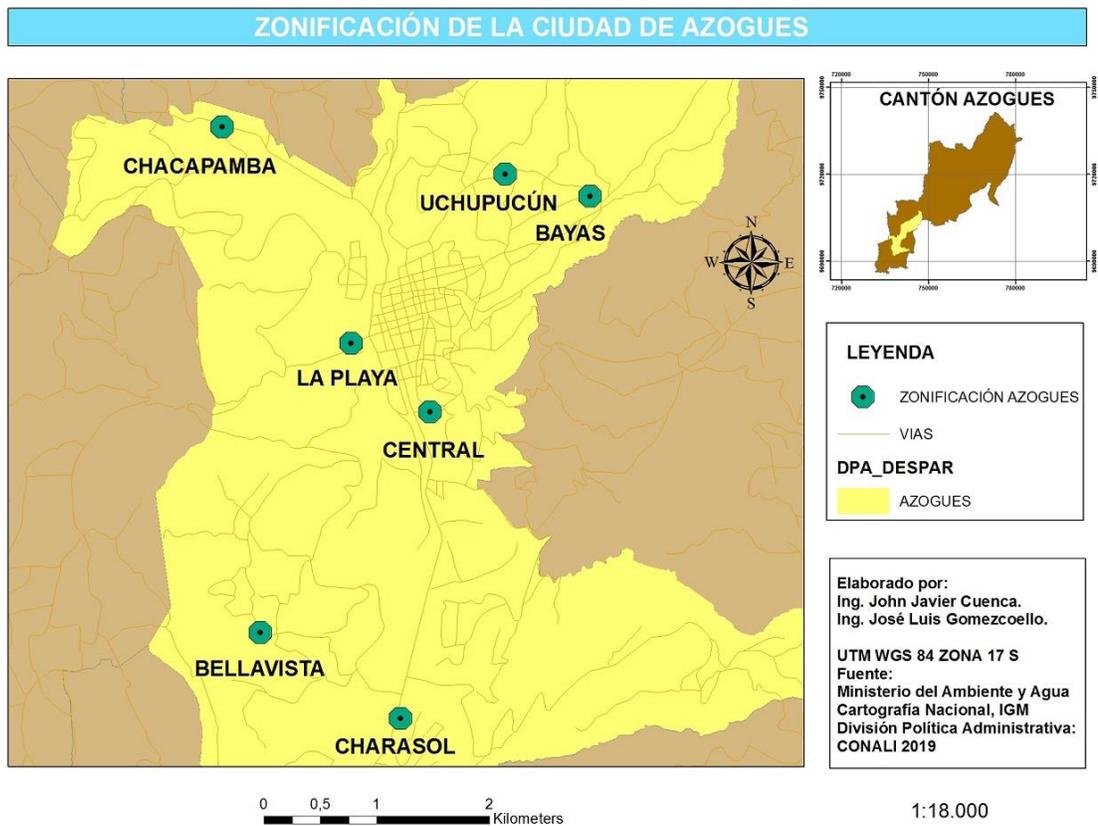


Figura 3. Zonificación de la ciudad de Azogues

Con la finalidad de analizar y evaluar la situación actual del manejo de las baterías plomo-ácido usadas, se realizó un diagnóstico aplicado al cantón Azogues a través de una muestra representativa en los sitios que tengan incidencia directa con la comercialización, recepción,

devolución y venta de estos residuos. En la figura 4 se muestra la distribución de estos sitios dentro del cantón en referencia.

Para esto se aplicó una encuesta de tipo descriptivo que nos permitió obtener información e identificar variables relacionadas al manejo de las baterías en desuso.

La información antes referida nos permitió conocer la cantidad de residuos peligrosos generados y aspectos asociados al almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos.

Se incluyó además información respecto al reciclaje de estos residuos, su grado de peligrosidad para la salud y el ambiente, debido a su mal manejo, también se verificó si existe un control por parte de la autoridad competente, así como también si se realizó la entrega de estos residuos a un gestor debidamente calificado.

Tabla 2: Zonas encuestadas y número de encuestas

SITIOS ENCUESTADOS	ZONA CIUDAD	NÚMERO DE ENCUESTAS
Locales comerciales	Central	8
	La Playa	2
Talleres de servicio automotriz	Central	8
	La Playa	3
	Bayas	1
	Charasol	1
	Uchupucún	1
Establecimientos de reciclaje	Chacapamba	4

Fuente: PDVOT 2015

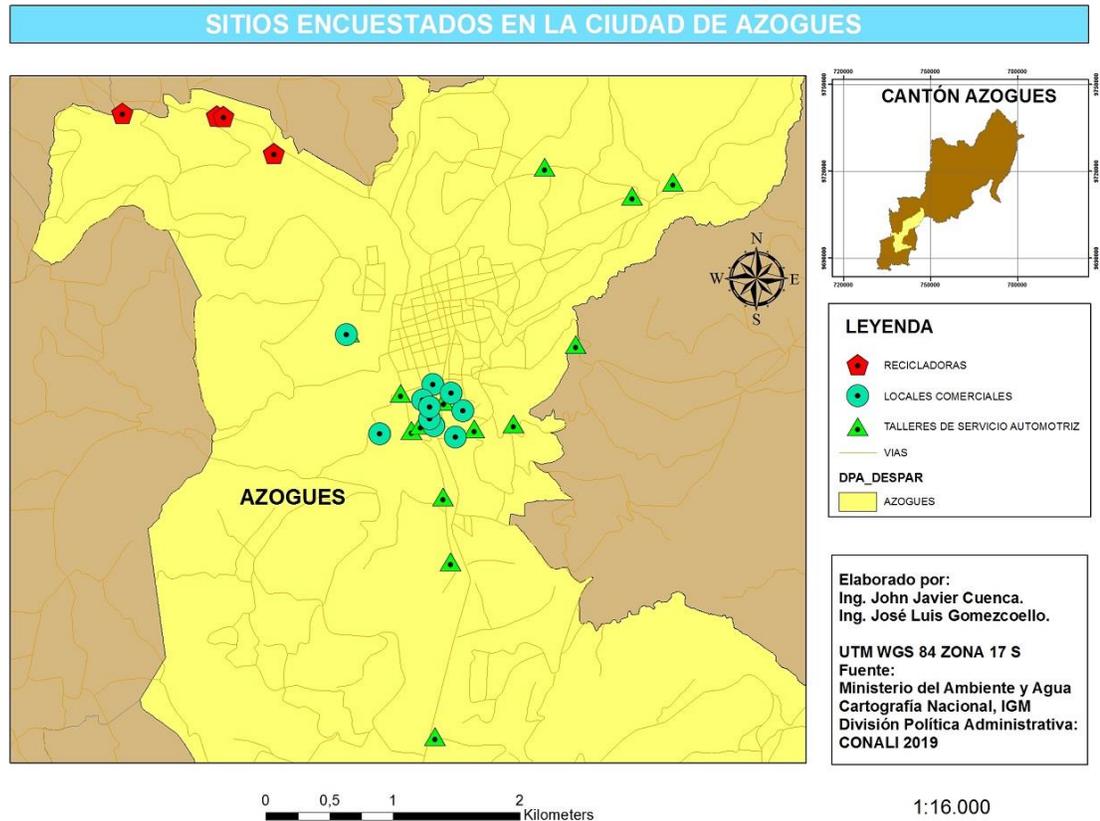


Figura 4. Sitios encuetados en la ciudad de Azogues

2.2.1 Análisis de datos

Para la obtención de información durante la fase de campo, se utilizó las encuestas como principal instrumento de recolección de datos, las cuales nos sirvieron para conocer la situación actual sobre el manejo y gestión de las baterías plomo-ácido en desuso dentro del cantón Azogues.

Las encuestas fueron aplicadas en primera instancia a los dueños o propietarios de los establecimientos respectivos, o en su defecto a sus trabajadores principales. Las respuestas obtenidas fueron tratadas e interpretadas mediante un análisis estadístico descriptivo basado en los resultados obtenidos.

Con la finalidad de obtener una perspectiva clara de la situación actual sobre el manejo y gestión que reciben estos tipos de residuos, los resultados nos permiten plantear una línea base que nos ayude a formular un diagnóstico ambiental para las baterías plomo-ácido usadas de los vehículos motorizados.

2.2.2 Variables

Las interrogantes planteadas en la encuesta aplicada en los sitios de interés nos permiten obtener información actualizada y confiable respecto a las siguientes variables:

- Cantidad de baterías plomo-ácido vendidas y recibidas mensualmente.
- Almacenamiento, recolección, transporte y destino final de las baterías de plomo-ácido.
- Información sobre el reciclaje de las baterías usadas y el potencial que representa su aplicación.
- Nivel de conocimiento de los sectores encuestados sobre los efectos en la salud y el ambiente de la exposición al plomo.
- Grado de conocimiento sobre el control y seguimiento de los entes competentes para el manejo de estos residuos.
- Grado de compromiso de los encuestados para entregar las baterías plomo-ácido usadas a un gestor calificado o en su defecto a un centro de acopio especializado.
- Resultados.

2.3 Encuestas en locales comerciales

Los locales comerciales que fueron motivo de ser encuestados, son establecimientos que se dedican a más de la venta de baterías plomo-ácido, a otros tipos de repuestos y elementos utilizados en la rama automotriz. En cuanto a la venta de las baterías nuevas, lo que se realiza es recibir como parte de pago las baterías usadas, las cuales son entregadas a los propios distribuidores o proveedores que entregan a estos almacenes las baterías plomo-ácido para ser comercializadas. En el anexo 1, se muestra el modelo de encuesta realizada a locales comerciales.

2.4 Encuestas en talleres de servicio automotriz

Los talleres de servicio automotriz en los que se realizaron las encuestas, son establecimientos que se dedican al diagnóstico y reparación de partes de un vehículo, en los que incluyen el cambio de una batería plomo-ácido nueva por la usada y también en algunos de estos talleres se comercializan las baterías nuevas, recibiendo como parte de pago la usada. En el anexo 2, se muestra el modelo de encuesta realizada a talleres de servicio automotriz.

2.5 Encuestas en centros de reciclaje (recicladoras)

Dentro de la ciudad de Azogues el negocio del reciclaje en los últimos años se ha ido incrementado considerablemente, por lo que es común encontrar en estos establecimientos todo tipo de materiales como cartones, plásticos, vidrios, metales, chatarra electrodomésticos

fuera uso y las baterías plomo-ácido usadas. En el anexo 3, se muestra el modelo de encuesta realizada a centros de reciclaje (recicladoras).

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 Encuestas aplicadas

Las encuestas que se realizaron en locales comerciales y talleres de servicio automotriz realizan la venta de las baterías plomo-ácido al por menor, y en la mayoría de estos establecimientos se venden además otros insumos y repuestos automotrices. En el caso de los cuatro centros de reciclaje, todos reciben baterías usadas, las almacenan temporalmente y las entregan a las empresas que realizan un tratamiento y disposición final. En los anexos 4 al 9, se presentan imágenes del trabajo de campo realizado.

3.1.1 En locales comerciales

Las encuestas realizadas a este tipo de actividad productiva, sirvió para recopilar información sobre el número de baterías que se venden mensualmente, el almacenamiento temporal y destino final de las baterías en desuso que son recibidas como parte de pago de una nueva, además se obtuvo una idea por parte de los propietarios acerca de lo que implica el reciclaje de estos residuos peligrosos y su importancia. Se les pregunto, respecto al control y seguimiento que realizan los entes competentes para verificar el manejo de las baterías usadas y finalmente si estarían dispuestos a entregar las mismas a un gestor calificado que las retire de su local o en su defecto llevarlas a un centro de acopio especializado en la gestión de este tipo de residuos peligrosos. Se debe indicar que 9 de los 10 locales comerciales seleccionados para la muestra, accedieron a participar de la encuesta. A continuación se detallan los resultados obtenidos a partir de las preguntas que se formularon en las encuestas.

Pregunta 1: “¿Cuántas baterías de vehículos automotores vende mensualmente?”, la mayoría de los locales encuestados respondieron que venden hasta aproximadamente 30 baterías al mes, mientras que en dos de los establecimientos se venden hasta 50 baterías por mes. En la figura 5, se puede observar el porcentaje de ventas de baterías realizadas mensualmente dentro de los locales encuestados. En el anexo 10, se muestra una imagen de las baterías plomo-ácido que se comercializan en uno de estos locales.

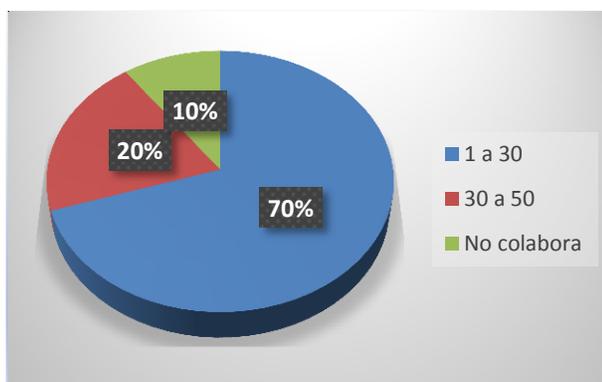


Figura 5. Porcentaje de baterías plomo-ácido vendidas mensualmente

Pregunta 2: “¿En su local realiza cambios de baterías plomo-ácido?”, esta pregunta tuvo como resultado que todos los establecimientos encuestados realizan los cambios de baterías plomo-ácido en los automotores. Uno de los locales no colaboró. La figura 6, detalla estos resultados. En la ciudad de Azogues no existe locales que realicen venta de baterías al por mayor.

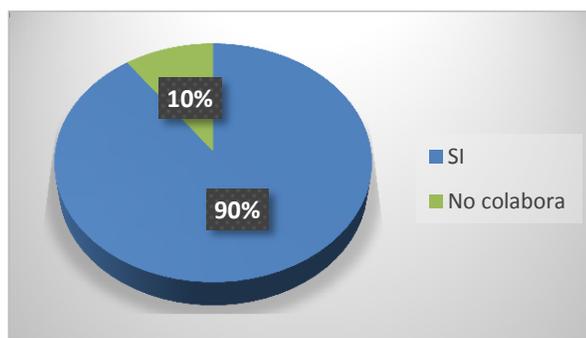


Figura 6. Cambios de baterías plomo-ácido en automotores

Pregunta 3: “¿En dónde almacenan las baterías plomo-ácido usadas?”, existe un sitio específico para almacenar temporalmente las baterías usadas en todos los establecimientos que colaboraron con las encuestas, que depende de la cantidad de baterías que reciben como usadas. La figura 7, Indica los resultados obtenidos.

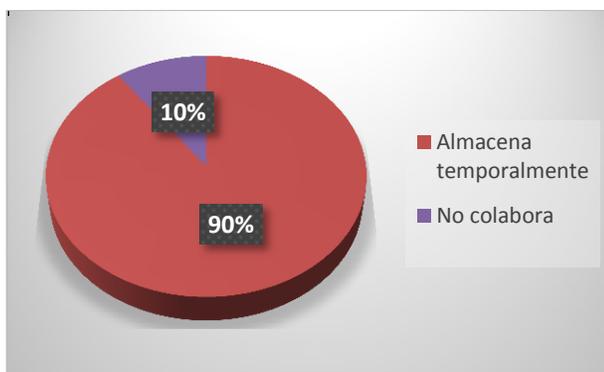


Figura 7. Baterías plomo-ácido almacenadas temporalmente

Pregunta 4: “¿Qué hace con las baterías usadas que recibe?”, estas baterías son entregadas en la mayor parte de los casos a los distribuidores o proveedores que les entregan las baterías nuevas y en menor proporción las venden a los chatarreros que existen en el cantón. La figura 8, representa los resultados obtenidos.

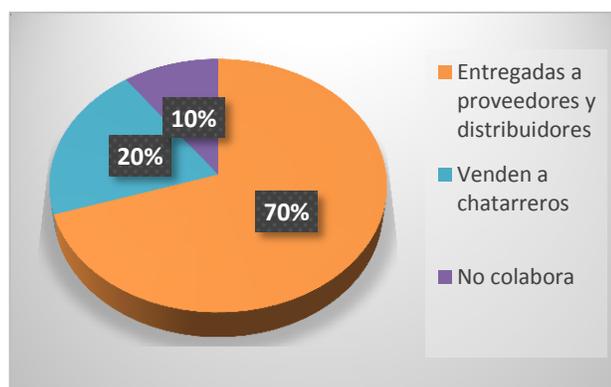


Figura 8. Porcentaje del destino que reciben las baterías usadas recibidas por los locales comerciales

Pregunta 5: “¿Usted sabía que las baterías son reciclables?”, para empezar con el tema del reciclaje, se abordó como primera pregunta el saber si los encuestados saben o no que estos residuos son reciclables. La figura 9, nos muestra que si bien la mayoría lo sabe, existe un pequeño porcentaje que lo desconoce.

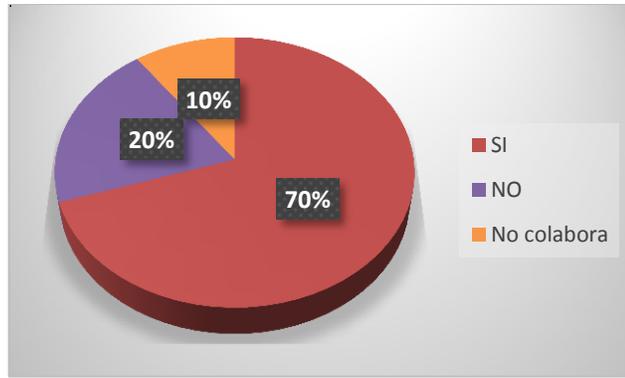


Figura 9. Porcentaje respecto a saber si las BPAU se reciclan o no

Pregunta 6: “¿Sabe usted las partes que se reciclan de una batería?”, con respecto a esta pregunta los encuestados se refieren al plomo como un elemento de reciclaje, esto en casi la mayoría de los locales, los dos restantes mencionaron este metal pero piensan que no es reciclable. La figura 10 indica los porcentajes obtenidos.

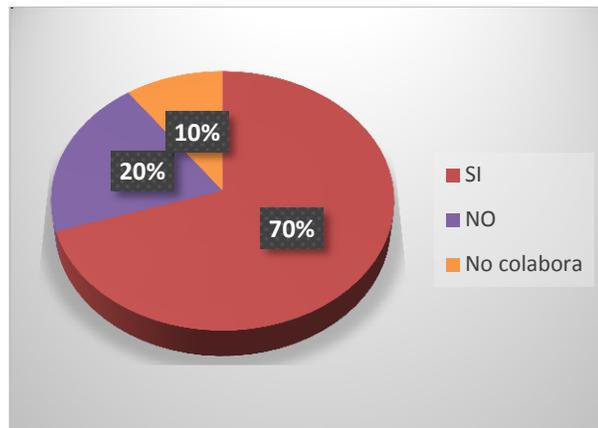


Figura 10. Porcentaje de conocimiento sobre las partes que se reciclan de las baterías plomo-ácido en desuso

Pregunta 7: “¿Sabe cuáles son los efectos de la exposición al plomo en la salud humana o al ambiente?”, La mayoría de los encuestados suponen que el plomo podría tener efectos negativos, pero no conocen sus efectos sobre la salud humana y menos aún sobre el medio ambiente. La figura 11 muestra los resultados obtenidos.

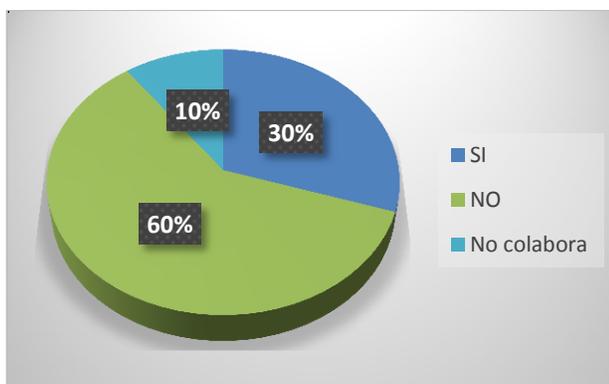


Figura 11. Porcentaje de conocimiento sobre los efectos del plomo en la salud y el ambiente

Pregunta 8: “¿Conoce usted el potencial de reciclaje de estos residuos?”, el objetivo de esta pregunta fue el indagar cuál es el grado de conocimiento por parte de los encuestados con respecto a las alternativas e importancia del reciclaje que tienen las baterías plomo-ácido en desuso. La figura 12 muestra los porcentajes con respecto a sus afirmaciones.

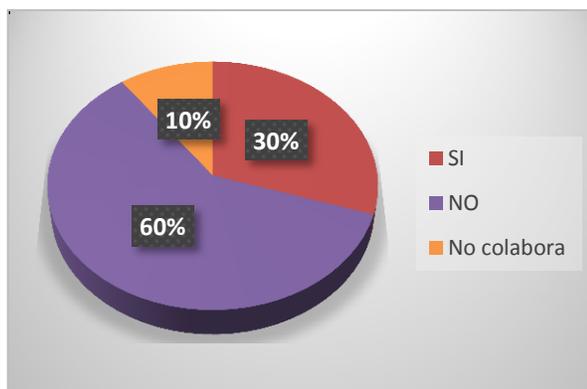


Figura 12. Porcentaje de conocimiento sobre el potencial de reciclaje de las baterías plomo-ácido usadas

Pregunta 9: “¿Ha recibido la visita de algún ente de control para verificar el manejo de este tipo de residuos?”, esta pregunta se planteó con la finalidad de conocer si existe el control y seguimiento por parte de los entes institucionales competentes encargados de esta actividad; lo que reflejó una falta de intervención fiscalizadora en este tipo de locales comerciales por parte de las autoridades. La figura 13 indica los resultados respectivos.

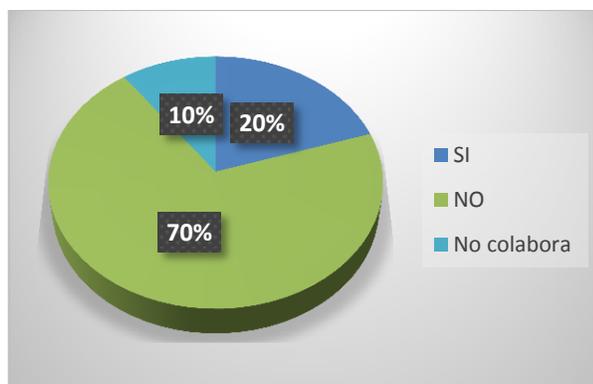


Figura 13. Porcentaje de locales comerciales de baterías plomo-ácido que recibieron la visita de un ente de control

Pregunta 10: “¿Estaría dispuesto usted a entregar este residuo a un gestor ambiental calificado que lo retire de su local?”, la totalidad de los locales comerciales que entregan las baterías usadas a los distribuidores y proveedores de baterías plomo-ácido nuevas, manifestaron que no entregarían las BPAU a un gestor calificado, en tanto que los que las venden a los chatarreros si estarían dispuestos hacerlo, a cambio de una remuneración económica por el costo de la batería usada. La figura 14, nos muestra los resultados obtenidos.

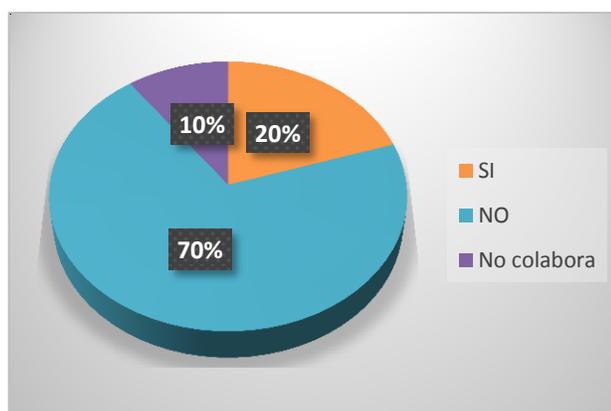


Figura 14. Porcentaje de disposición para entregar las baterías usadas a un gestor calificado

3.1.2 Encuestas realizadas a talleres de servicio automotriz

Las encuestas realizadas a este tipo de actividad productiva, sirvieron para recopilar información sobre el almacenamiento temporal y destino final de las baterías en desuso, tanto de las que son sustituidas por una nueva, como las que son recibidas como parte de pago. Al igual que en los locales comerciales, se obtuvo una idea por parte de los propietarios acerca de lo que implica el reciclaje de estos residuos peligrosos y su importancia. Se les preguntó además, respecto al control y seguimiento que realizan los entes competentes para verificar el manejo de las baterías usadas y finalmente si estarían dispuestos a entregar las mismas a un gestor calificado que las retire de su local o en su defecto llevarlas a un centro de acopio especializado en la gestión de este tipo de residuos peligrosos. Se debe indicar que 12 de los 14 talleres de servicio automotriz seleccionados para la muestra, accedieron a participar de la encuesta. A continuación, se detallan los resultados obtenidos a partir de las preguntas que se formularon en las encuestas.

Pregunta 1: “¿Su taller o servicio automotriz recibe las baterías de plomo-ácido usadas?”, esta pregunta se la realizó para identificar cuántos de estos talleres de servicio automotriz reciben las baterías usadas plomo-ácido, considerando que algunos de ellos realizan también la venta de baterías nuevas. La figura 15, representa los resultados obtenidos. El anexo 11, muestra el estado de una de las baterías plomo-ácido usada que llega a un establecimiento de servicio automotriz.

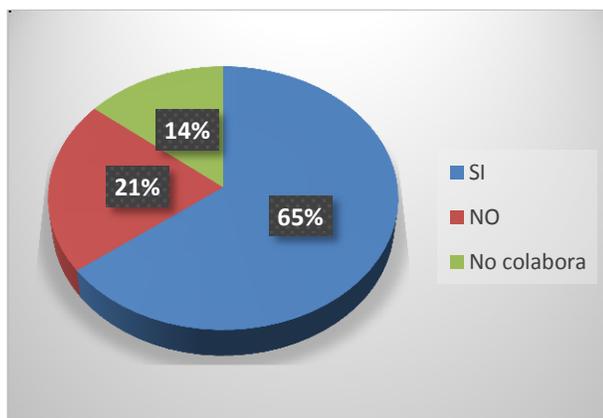


Figura 15. Baterías usadas plomo-ácido recibidas en un taller de servicio automotriz

Pregunta 2: “¿En dónde almacena las baterías usadas que ha recibido?”, en la mayoría de los establecimientos automotrices que colaboraron con la encuesta, cuentan con un sitio específico para almacenar temporalmente las baterías usadas, lo cual depende de la cantidad de baterías que reciben como usadas. La figura 16, indica los resultados obtenidos.

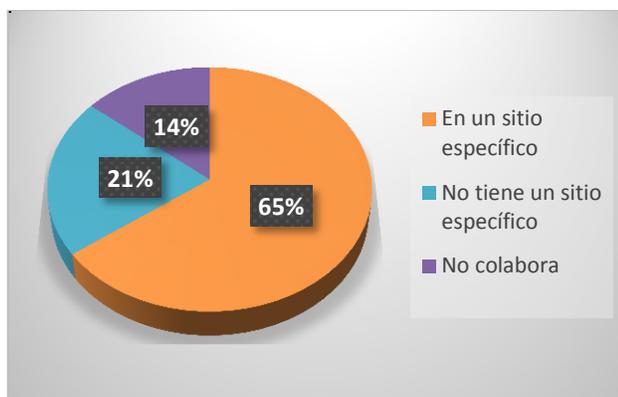


Figura 16. Porcentaje de baterías plomo-ácido almacenadas temporalmente

Pregunta 3: “¿Qué hace con las baterías usadas que recibe?”, estas baterías son vendidas en un porcentaje mayor a los chatarreros informales, esto tanto en el caso de los talleres automotrices que venden baterías nuevas y reciben la usada como parte de pago, tanto como en los establecimientos que solo cuentan con servicio automotriz (sin venta de baterías nuevas). Un porcentaje menor de los talleres automotrices, entregan las baterías usadas a sus proveedores y distribuidores. La figura 17, representa nos muestra los porcentajes obtenidos.

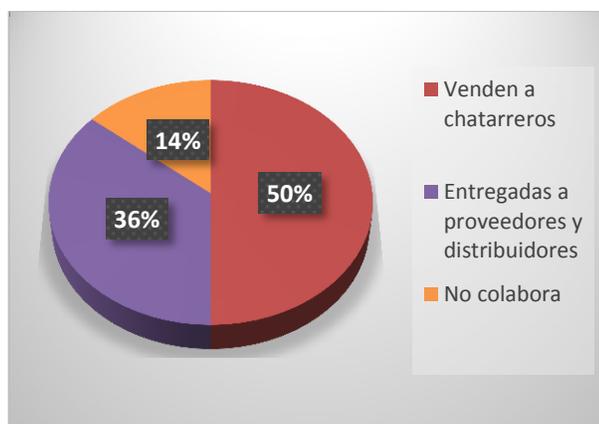


Figura 17. Porcentaje del destino que reciben las baterías usadas recibidas por los talleres de servicio automotriz

Pregunta 4: “¿Sabe usted las partes que se reciclan de las baterías?”, en relación a esta pregunta los encuestados se refieren al plomo como un elemento de reciclaje, esto en casi la mayoría de los talleres automotrices, los dos restantes mencionaron este metal pero piensan que no es reciclable. La figura 18 indica los porcentajes obtenidos.

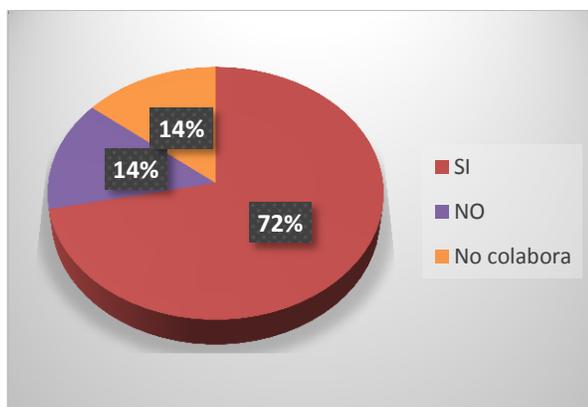


Figura 18. Porcentaje de conocimiento respecto a las partes que se reciclan de las baterías usadas plomo-ácido

Pregunta 5: “¿Conoce usted el potencial de reciclaje de estos residuos?”, el objetivo de esta pregunta al igual que en los locales comerciales, fue el indagar cuál es el grado de conocimiento por parte de los encuestados con respecto a las alternativas e importancia del reciclaje que tienen las baterías usadas plomo-ácido. La figura 19 muestra los porcentajes con respecto a sus afirmaciones.

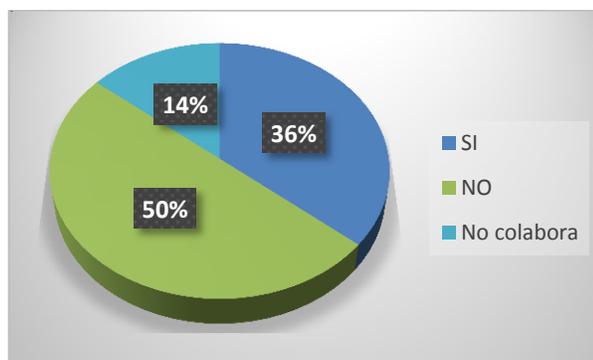


Figura 19. Porcentaje de conocimiento sobre el potencial de reciclaje de las baterías usadas plomo-ácido

Pregunta 6: “¿Sabe cuáles son los efectos de la exposición al plomo en la salud humana o al ambiente?”, en la mayoría de los talleres automotrices encuestados, nos manifiestan suponer que el plomo podría tener efectos negativos, pero no conocen sus efectos reales sobre la salud humana y menos aún sobre el medio ambiente. La figura 20 muestra los resultados obtenidos.

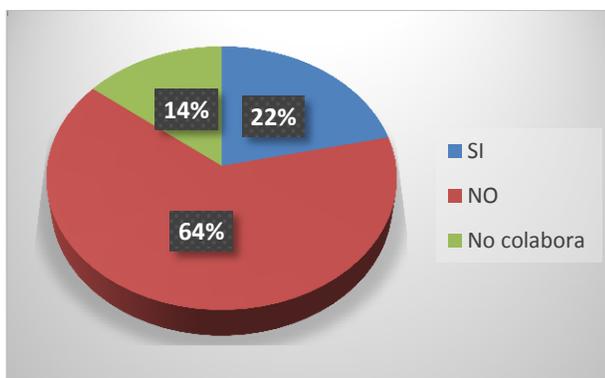


Figura 20. Grado de conocimiento sobre los efectos del plomo en la salud y el ambiente

Pregunta 7: “¿Ha recibido alguna capacitación sobre el manejo adecuado de las baterías usadas de plomo ácido para evitar daños a la salud y al ambiente?”, con esta pregunta obtuvimos conocimiento respecto a que en la mayoría de los servicios automotrices no se capacita a su personal sobre el manejo adecuado de batería usadas que evite consecuencias adversas en la salud y el ambiente. La figura 21 indica los resultados respectivos.

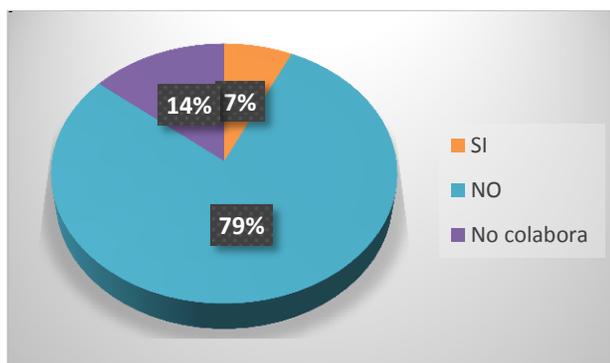


Figura 21. Porcentaje de talleres de servicio automotriz que han recibido alguna capacitación sobre el manejo adecuado de baterías plomo-ácido

Pregunta 8: “¿Ha recibido la visita de algún ente de control para verificar el manejo de este tipo de residuos?”, esta pregunta al igual que en los locales comerciales, se planteó con el objetivo de conocer si existe el control y seguimiento por parte de los entes institucionales competentes encargados de esta actividad; lo que reflejó una falta de intervención fiscalizadora en este tipo de establecimientos por parte de las autoridades. La figura 22 indica los resultados respectivos.

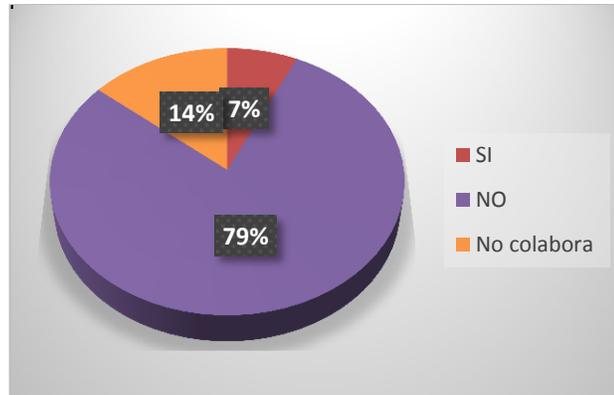


Figura 22. Porcentaje de talleres de servicio automotriz que recibieron la visita de un ente de control

Pregunta 9: “¿Estaría dispuesto usted a entregar este residuo a un gestor ambiental calificado que lo retire de su local?”, en los talleres automotrices que también realizan la venta de baterías nuevas, prefieren entregar las usadas a sus distribuidores y proveedores y por lo tanto no entregarían las BPAU a un gestor calificado, en tanto que los que solo realizan el cambio y mantenimiento de baterías si estarían dispuestos hacerlo, a cambio de un rédito económico por el costo de la batería usada. La figura 23, nos muestra los resultados obtenidos.

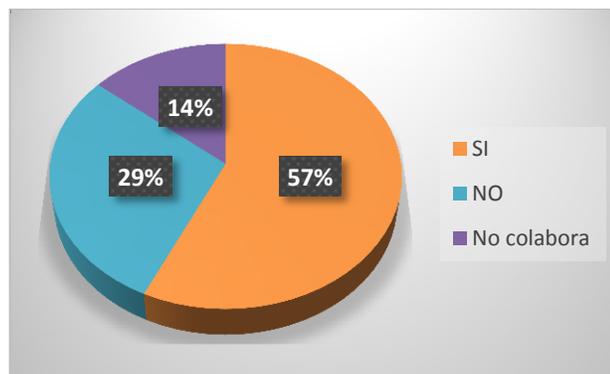


Figura 23. Porcentaje de disposición para entregar las baterías usadas a un gestor calificado

3.1.3 Encuestas realizadas a los centros de reciclaje (recicladoras)

El problema que se ha podido constatar al interior de los establecimientos de reciclaje se relaciona con el almacenamiento de los desechos peligrosos y no peligrosos, por lo tanto en lo que respecta a las baterías usadas plomo-ácido, no disponen de un área específica que cumpla con todas las condiciones de seguridad ya que las personas que son encargadas del manejo de este tipo de desechos desconocen o no son conscientes del peligro que puede causar a la salud y al ambiente, esto se debe a que en muchas de las ocasiones las baterías que reciben están en mal estado, trisadas o rotas. Por otro lado, algunas personas que recolectan estos residuos han llegado a entender que el elemento más importante o más lucrativo es el plomo sin darse cuenta su grado de peligrosidad que puede ocasionar junto con los demás elementos de la batería usada, como es el caso del ácido sulfúrico, que es un compuesto altamente corrosivo.

Por consiguiente, las encuestas fueron realizadas a 4 centros de reciclaje, en donde se recibe y almacenan temporalmente las baterías usadas plomo-ácido provenientes de todo el cantón Azogues. En el anexo 12, se muestra uno de los centros de reciclaje. El propósito fue estimar la cantidad aproximada de estos residuos, conocer si se realiza el reciclaje dentro de los establecimientos, también verificar el grado de conocimiento de los propietarios de estos establecimientos sobre el daño a la salud y al ambiente, y finalmente determinar su destino final. Los resultados obtenidos a partir de las preguntas formuladas en las encuestas se detallan a continuación:

Pregunta 1: “¿Cuántas baterías usadas recibe al mes?”, la finalidad de esta pregunta es saber la cantidad promedio que se recibe en cada uno de los centros encuestados, teniendo en cuenta que a más de la recepción de estos tipos de residuos, los propietarios disponen de vehículos que recorren la ciudad realizando la recolección de este tipo de desechos y demás desechos. La figura 24 indica los resultados obtenidos.

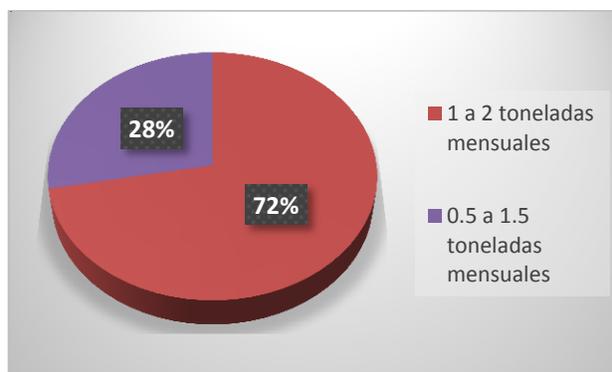


Figura 24. Cantidad de baterías usadas que reciben mensualmente en los centros de reciclaje.

Pregunta 2: “¿Cómo adquiere las baterías que usted recibe?”, la totalidad de los establecimientos encuestados indican que provienen de los diferentes proveedores. La figura 25 muestra los resultados obtenidos.

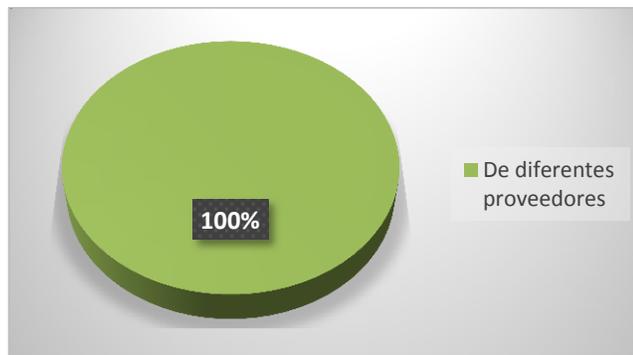


Figura 25. Porcentaje que indica de donde adquieren las baterías usadas.

Pregunta 3: “¿Realiza un proceso de reciclaje de las baterías usadas en su área de trabajo, en caso de realizarlo, como lo hace?”, la totalidad de los establecimientos encuestados no realiza ningún proceso de reciclaje de las baterías usadas, puesto que únicamente lo que hacen es el almacenamiento temporal para su posterior venta. La figura 26 nos indica el porcentaje respecto a sus afirmaciones.

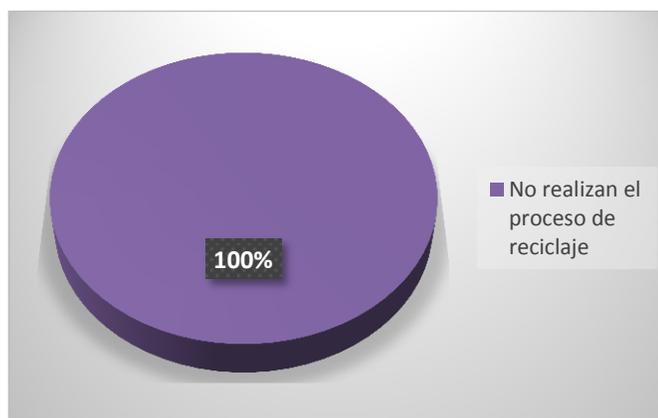


Figura 26. Porcentaje de establecimientos que no realizan ningún proceso de reciclaje

Pregunta 4: “¿Conoce las consecuencias que tienen las baterías usadas en las personas y el ambiente si no son manejadas adecuadamente?”, lo que se pretendió con esta pregunta es determinar el grado de conocimiento que tienen las personas sobre los efectos que puede generar el mal manejo de estos residuos ya sea a la salud o al ambiente, es así que en su

mayor parte conocen y están conscientes del daño que ocasiona la mala manipulación de este tipo de residuos. La figura 27 nos muestra los resultados obtenidos.

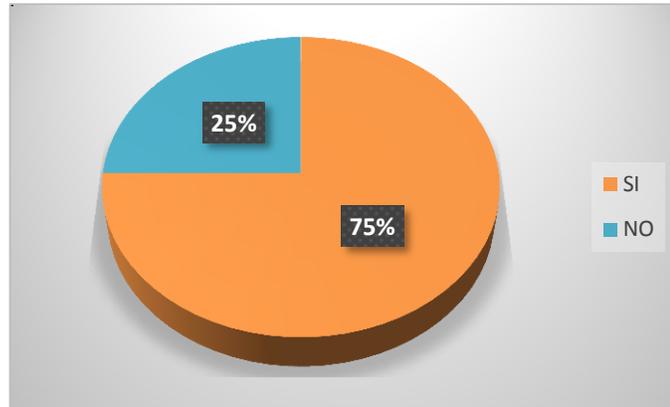


Figura 27. Grado de conocimiento sobre el manejo de las baterías usadas

Pregunta 5: “¿Usan los equipos de protección personal para el manejo de las baterías usadas?”, el objetivo de esta pregunta es determinar qué cantidad de personas utilizan todos los equipos de protección personal para el manejo de las baterías usadas, por lo tanto, indican que por lo general utilizan solo guantes y mascarillas y en otros centros mencionan que si utilizan todos los implementos necesarios para el manejo de este tipo de desechos. La figura 28 refleja los porcentajes de los resultados obtenidos.

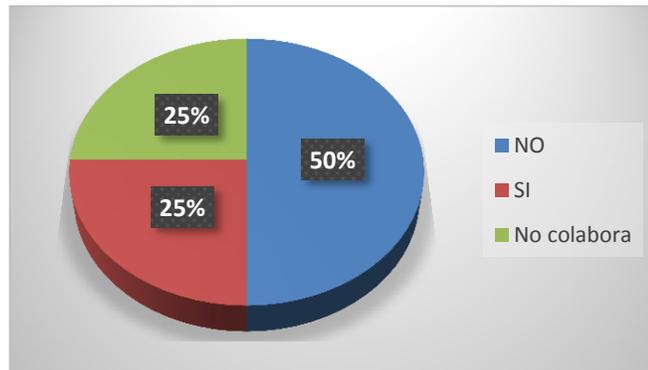


Figura 28. Porcentaje de personal que usa equipos de protección personal para el manejo de baterías usadas

Pregunta 6: “¿A dónde envía las baterías usadas?”, las baterías que son almacenadas temporalmente en los centros de reciclaje son enviadas y vendidas a diferentes empresas que se encargan de realizar el tratamiento y disposición final, sin embargo se debe resaltar que se

desconoce los nombres de estas empresas ya que se negaron a dar mayores detalles. La figura 29 indica los resultados respectivos.

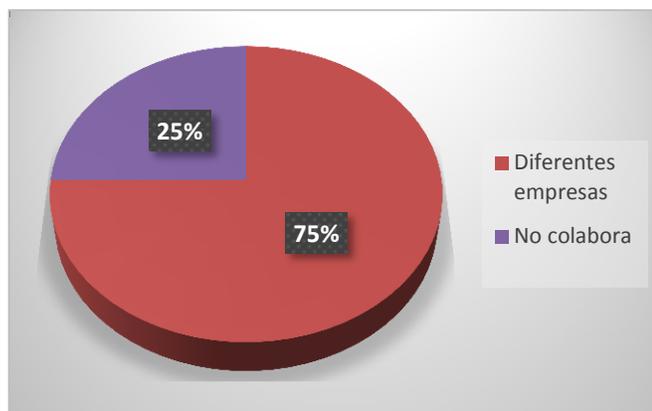


Figura 29. Disposición final de las baterías usadas

3.2 Diagnóstico Ambiental en el cantón Azogues

Un Diagnóstico Ambiental está basado en los resultados de un programa de monitoreo y otras fuentes de información disponibles, y debe incluir la identificación de los problemas y efectos del deterioro ambiental y sus posibles alternativas de solución, priorizando la aplicación de medidas de prevención de la contaminación para reducir y/o eliminar la toxicidad/volumen de las fuentes de emisión de contaminantes (PRODUCE, 2016).

En el cantón Azogues existe una ordenanza que regula el manejo adecuado de los desechos sólidos y desechos biopeligrosos desde su generación hasta su disposición final, sin embargo, no hay normativa municipal que regule una gestión integral de los demás desechos peligrosos, para el caso de nuestro estudio, las baterías plomo-ácido usadas.

El manejo actual de las baterías usadas plomo-ácido generadas por el parque automotor de Azogues, basado en los resultados obtenidos en las encuestas realizadas en los distintos establecimientos, nos indica que no existe un proceso adecuado para el tratamiento de estos residuos. Lo que se realiza de forma general es un almacenamiento temporal de las baterías usadas, para ser entregadas de vuelta a proveedores y en gran parte vendidas a chatarreros informales, que posterior a esto no realizan un proceso de reciclaje, sino trasladan estos residuos hasta los centros de reciclaje de desechos comunes en la ciudad de Azogues y a su vez estos los envían a otras ciudades del país, desconociendo su destino final.

3.3 Plan de manejo ambiental para la gestión integral en el manejo de las baterías usadas plomo-ácido

De acuerdo a la información levantada en campo a través de las encuestas realizadas, se ha determinado que dentro de la ciudad de Azogues no existe un manejo adecuado de las baterías usadas, por tal razón de acuerdo a la realidad de la zona de estudio se propone un plan de manejo para la gestión integral, que nos permita contar con lineamientos y especificaciones de las diferentes medidas propuestas con el afán de prevenir, mitigar, minimizar, controlar y subsanar los diferentes impactos ambientales y daños que podrían generar a la salud y el ambiente. A continuación se detalla el plan de manejo de ambiental, y cada uno de sus planes:

3.3.1 Plan de prevención y mitigación de desechos peligrosos

Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Descripción
Alteración de la calidad de suelo y agua, por inadecuada manipulación de las baterías plomo-ácido usadas.	Identificar y disponer de un sitio específico para el almacenamiento de las baterías en desuso.	Área en metros cuadrados ubicada dentro del establecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Área de almacenamiento impermeabilizada y alejada de sustancias químicas peligrosas. - Implementar señalización preventiva informativa y de seguridad.
Alteración de la calidad del suelo y agua por inadecuada disposición de desechos peligrosos.	Implementar un centro de acopio y almacenamiento de baterías usadas que cuente con la respectiva autorización por parte de la autoridad competente.	Sitio con infraestructura destinado al acopio temporal de desechos peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Sitio acorde al ordenamiento territorial de la ciudad. - Regularización ambiental para el funcionamiento del centro de acopio. - Almacenar este tipo de desechos en contenedores adecuados que se encuentren debidamente rotulados con las características de peligrosidad como se indica en el anexo 13, (GTZ & CONAMA, 2017). - Al ser las BPAU, elementos con peligrosidad corrosiva y tóxica, se deberá evitar el contacto con el agua, sustancias alcalinas, oxidantes y reductores fuertes. - El piso destinado para el almacenamiento de este tipo de residuos deberá estar impermeabilizado a fin de evitar filtraciones hacia el subsuelo. - El lugar de almacenamiento de las baterías usadas deberá estar adecuadamente ventilado para garantizar una renovación rápida del aire, a fin de evitar la acumulación de gases, alejado además de las fuentes de calor (GTZ & CONAMA, 2017).

			<p>- Deberán estar colocadas de manera que se puedan inspeccionar fácilmente, con el objetivo de identificar posibles filtraciones y derrames (MIMARENA, 2015).</p>
<p>- Alteración de la calidad del suelo y agua por inadecuado transporte de desechos peligrosos.</p> <p>- Riesgo de accidentabilidad y seguridad del personal.</p>	<p>Contar con un vehículo que cumpla las condiciones y requerimientos para el transporte desechos peligrosos.</p>	<p>No. de vehículos disponibles para el transporte de baterías plomo-ácido usadas.</p>	<p>- Durante el transporte de las baterías se debe prestar especial atención a los posibles derrames de ácido (electrolito), por caída de las baterías o perforaciones en las cajas plásticas (CCA, 2016).</p> <p>- El vehículo que realice el transporte de este tipo de residuos deberá contar con un kit antiderrame a fin de que pueda ser utilizado en caso de suscitarse un accidente, de igual manera el transportista y el usuario deben instalar señalización o vallas reflectivas de alta intensidad o grado diamante con la identificación del material peligroso, que aislen la operación, con todas las medidas de seguridad necesarias (INEN, 2017).</p> <p>- Capacitar al personal sobre un plan de contingencias, simulacros, manejo de equipos de protección personal, normas básicas de actuación ante emergencias.</p> <p>- Disponer de material absorbente o kit anti derrame con todos los implementos necesarios a fin de que sea utilizado inmediatamente en caso de producirse un accidente.</p>

3.3.2 Plan de gestión de desechos peligrosos

Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Descripción
Alteración de la calidad del suelo y agua, por inadecuada gestión de desechos peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que todos los establecimientos generadores de baterías plomo-ácido usadas, implementen un registro de los movimientos de entradas y salidas. - En caso de no ser gestionadas dentro de los establecimientos deberán ser entregadas a recicladores autorizados o a su vez por gestores ambientales calificados. 	No. de registros o documentos de entrega - recepción.	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar una bitácora donde se indique periódicamente las baterías usadas que se generan. - Solicitar obligatoriamente un manifiesto único o registro de entrega-recepción a los recicladores autorizados o gestores calificados de las BPAU que han sido gestionadas. - Declarar anualmente ante el ente de control competente el número de baterías usadas que son entregadas a recicladores autorizados o gestores calificados.
<ul style="list-style-type: none"> - Posible contaminación del agua, aire y suelo. - Riesgo a la salud del personal. 	Realizar un adecuado aprovechamiento de las baterías usadas que son transformadas para obtener la materia prima necesaria que permita la producción de nuevas baterías (CCA, 2016).	<ul style="list-style-type: none"> No. de baterías en desuso que han sido recicladas. No. de equipos de protección personal utilizados. 	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de aprovechamiento que incluya la fundición de baterías usadas, dispondrá de colectores de polvo con el fin de evitar emisiones que contribuyan a la contaminación del aire (MIMARENA, 2015). - Instalar tecnologías de reducción de la polución, incluyendo el tratamiento de gases exhaustivos y vertidos líquidos (Practical, 2009). - Minimizar las emisiones de plomo, incluidas las operaciones totalmente automatizadas y cerradas, sistemas de escape adecuados con tecnología de filtrado de aire y sistemas de tratamiento de residuos (Organización Mundial de la Salud, 2017). - Asegurarse que todo el personal involucrado en los diferentes procesos use el equipo de protección personal necesario según los requerimientos establecidos.

3.3.3 Plan de contingencias de seguridad y salud ocupacional

Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de accidentabilidad. - Riesgo a la salud y seguridad ocupacional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener informado y capacitado al personal a fin de evitar y controlar posibles accidentes laborales que podrían suscitarse. - Tener un efectivo control en el manejo de los elementos de las baterías usadas, en caso de producirse un vertido o derrame. 	<ul style="list-style-type: none"> - Personal consciente de los riesgos atribuibles al manejo de BPAU y capacitado para actuar de manera inmediata. - Establecimientos cuentan con medidas de seguridad y equipos de protección personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las baterías deberán almacenarse en posición vertical, en un lugar ventilado, seco y libre de polvo, lejos de fuentes de calor tales como estufas, hornos o radiadores (GTZ & CONAMA, 2017). - Proveer el respectivo equipo de protección personal a las personas que laboran dentro de los establecimientos. - Disponer de material absorbente o kit anti derrame con todos los implementos necesarios a fin de que sea utilizado inmediatamente en caso de suscitarse un accidente. - Capacitar al personal sobre un plan de contingencias, simulacros, manejo de equipos de protección personal, normas básicas de actuación ante emergencias.

3.3.4 Plan de capacitación y relaciones comunitarias

Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de capacitación. - Riesgo de accidentabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación al personal, referente al manejo adecuado y gestión integral de las baterías plomo-ácido usadas. 	<ul style="list-style-type: none"> No. de capacitaciones realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Difundir el propósito del plan de gestión y manejo de las baterías plomo-ácido usadas, dando énfasis en el valor y potencial en el reciclaje de las mismas. - Capacitación que permita identificar y evitar los daños a la salud y el medio ambiente.

Desconocimiento de la ciudadanía por la actividad.	Dar a conocer de forma explícita a la ciudadanía como se maneja las BPAU, dentro del cantón.	Porcentaje de conocimiento de la ciudadanía sobre el manejo de las BPAU.	<p>- Los propietarios de los establecimientos deberán solicitar y pedir apoyo a los entes institucionales competentes dentro de la gestión ambiental del cantón, para la difusión del manejo de las BPAU a la ciudadanía.</p> <p>- Dar a conocer además los beneficios ambientales y económicos que tiene la implementación del proceso de gestión integral, a fin de que exista corresponsabilidad con la ciudadanía.</p>
--	--	--	--

3.4 Seguimiento y control al manejo y gestión integral de las baterías plomo-ácido usadas

Metas	Medios de verificación	Responsable	Plazo		
			C	M	L
Contar con áreas de almacenamiento adecuadas en todos los establecimientos.	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas implementadas. - Inspecciones de control y seguimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario del establecimiento. - Ministerio del Ambiente y Agua. GAD Municipal de Azogues. 	X	X	
Disponer de un centro de acopio operativo para el almacenamiento de las baterías usadas debidamente autorizado.	Centro de acopio autorizado y en funcionamiento.	GAD Municipal de Azogues.		X	
Contar con vehículos en condiciones adecuadas para transportar desechos peligrosos.	Vehículos disponibles para la actividad.	<ul style="list-style-type: none"> - Propietario del establecimiento. - GAD Municipal de Azogues. 		X	X

Todos los establecimientos entregan sus BPAU a recicladores autorizados o gestores ambientales calificados.	Manifiestos únicos o registros de entrega - recepción.	Propietario del establecimiento (generador).	X		
Las baterías usadas generadas en la ciudad, reciben un proceso adecuado de reciclaje.	Actas de entrega - recepción a recicladores autorizados y gestores calificados.	- Recicladores autorizados. - Gestores calificados.		X X	
Todas las personas involucradas en el manejo de las BPAU, cuentan con medidas de seguridad y protección para esta actividad.	- Registros de entrega de EPP. - Señalización implementada.	- Propietario del establecimiento. - Propietario del establecimiento.		X X	
Todo el personal conoce el manejo y gestión adecuada de las baterías usadas.	Manejo adecuado de BPAU, en todas las fases de gestión.	Propietario del establecimiento.		X	
Existe un acuerdo entre entes institucionales competentes y generadores de BPAU.	- Actas de compromiso. - Incluir en ordenanza.	- Propietario del establecimiento. - GAD Municipal Azogues.		X	X
Toda la ciudadanía sabe que existe un plan de gestión de las baterías plomo-ácido usadas.	Difusión y aumento de baterías tratadas adecuadamente.	- Propietario del establecimiento. - GAD Municipal Azogues.			X

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Basados en la información levantada en campo a través de encuestas, las cuales fueron realizadas en los sitios donde existe mayor generación de baterías usadas plomo-ácido, se consideró los siguientes establecimientos:

Locales comerciales

Partiendo de los locales comerciales, se indica que la mayor parte de los centros encuestados venden de 1 a 30 baterías mensualmente, por otro lado 90% de los establecimientos realizan el cambio de las baterías usadas por una nueva, por otra parte estos desechos son almacenados temporalmente en los mismos locales para su posterior entrega a los proveedores y en menor cantidad son entregadas a chatarreros los cuales no entregan el manifiesto único de entrega – recepción, documento en el cual se describa la fase de gestión que se vaya a dar a este residuo (reciclaje, disposición final); se procedió a consultar si sabían que las baterías usadas plomo-ácido son reciclables, teniendo como resultado que un alto porcentaje de los encuestados sabía que las baterías si son reciclables, esto basados en que el 90% de su residuo es aprovechado (CCA, 2016). De igual forma un alto porcentaje de los encuestados saben que el elemento principal para ser aprovechado es el plomo, debido a su alto rédito económico que este presenta en el mercado como materia prima, aunque la gran mayoría desconoce los efectos de la exposición al plomo en la salud y al ambiente, también existe un 60% que desconocen sobre el potencial de reciclaje de estos residuos, siendo en la actualidad una de las mejores alternativas el modelo de la economía circular donde el concepto de “desecho” no existe (Graziani, 2018). Por otra parte el 70% mencionan que no han recibido la visita de ningún ente de control que verifique el manejo de este tipo de residuos; finalmente el 70% también dice que es mejor entregar directamente estos residuos al proveedor ya que es el encargado del manejo y disposición final de estos residuos peligrosos, lo cual estaría aplicando para el productor el principio de responsabilidad extendida MAE (2015), que abarca todo el ciclo de vida de sus productos, incluyendo los impactos inherentes a la selección de los materiales, del proceso de producción y el uso del producto, así como lo relativo al tratamiento o disposición final del mismo cuando se convierte en residuo o desecho luego de su vida útil o por otras circunstancias.

Talleres de servicio automotriz

El 65% de los talleres encuestados reciben las baterías plomo-ácido usadas, de igual manera un alto porcentaje de los establecimientos cuentan un área específica para el almacenamiento, sin embargo estos lugares no cumplen con las condiciones necesarias para su almacenamiento temporal, por otro lado a diferencia de los locales comerciales en este sector el 50% venden estos residuos a los chatarreros, después se indagó sobre las partes que se pueden reciclar, obteniendo que el 72% manifiestan que se puede aprovechar el plomo de las placas de las baterías usadas, teniendo en cuenta que el proceso de reciclaje es un proceso de utilización de un material recuperado en el ciclo de producción en el que ha sido generado (MAE, 2008). Con respecto al potencial de reciclaje de estos residuos, el 50% no conoce el grado de importancia que se puede obtener tanto ambientalmente como económicamente, si se maneja de manera técnica este tipo de residuos, posteriormente se obtuvo un valor del 64% que desconocen acerca de los efectos de exposición al plomo en la salud y al ambiente, destacando que el plomo es un elemento altamente contaminante si no se gestiona adecuadamente, seguidamente el 79% de los talleres no han realizado capacitaciones a sus trabajadores concernientes al manejo adecuado de las baterías usadas, de igual forma el mismo porcentaje señalan que no han recibido la vista de algún ente de control para verificar el manejo de este tipo de residuos y finalmente el 57% declaran estar de acuerdo con entregar las baterías usadas a un gestor ambiental que las retire de su local, siempre que exista a cambio una remuneración económica.

Recicladoras

En cuanto a los establecimientos de reciclaje, el 72% de estos reciben de 1 a 2 toneladas de baterías usadas mensualmente, mientras que el 28% recogen de 0.5 a 1 tonelada; por otra parte la totalidad de estos establecimientos adquieren estos residuos de diferentes proveedores, además disponen de vehículos que recorren por la ciudad realizando la recolección de las baterías usadas y demás desechos no peligrosos (papel, cartón, chatarra, plástico etc.), debiendo indicar que estos medios de transporte no están debidamente equipados con contenedores sellados y resistentes al impacto a fin de evitar algún tipo de vertido o derrame; con respecto a las baterías usadas plomo-ácido el total de los establecimientos encuestados realizan únicamente su almacenamiento temporal, subrayando que las condiciones de almacenamiento no son las apropiadas, ya que se encuentran dispersos y mezclados con otros desechos sólidos. La mayoría de los encuestados conocen las consecuencias que tienen este tipo de desechos en las personas y el ambiente, si no son manejados adecuadamente, de acuerdo con (Martínez, 2005), las baterías poseen dos sustancias peligrosas: el electrolito ácido y el plomo, el primero es corrosivo con un alto contenido de plomo disuelto en forma de partículas, pudiendo causar quemaduras en la piel y

ojos, además el plomo es altamente tóxico para la salud humana. Por otra parte, el 50% de los centros de reciclaje usan el respectivo equipo de protección personal para manipular este residuo peligroso, así pues todas las recicladoras venden las baterías usadas a empresas que se encuentran fuera de la ciudad, desconociendo su destino final, ya que no cuentan con el manifiesto único como expresa (MAE, 2008), este documento oficial, por el que la autoridad ambiental competente y el generador mantienen un estricto control sobre el transporte y destino de los desechos peligrosos producidos dentro del territorio nacional, de tal forma que se podría garantizar la trazabilidad en el manejo adecuado de este residuo peligroso.

Adicionalmente cabe recalcar que a diferencia de los resultados encontrados dentro del cantón Cuenca, según (Ramírez, 2014), se estimó que el 57% de baterías son vendidas a comerciantes informales (los cuales a su vez las venden a comercios de reciclaje), 27% de baterías usadas son entregadas directamente a comercios de reciclaje, 3% son almacenadas en los establecimientos de servicios automotrices y el 13% restante corresponde a comercios que no colaboraron con las encuestas de campo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas a los locales comerciales, talleres de servicio automotriz y recicladoras, determinaron que las baterías usadas no reciben ningún proceso de reciclaje o aprovechamiento de sus componentes, por lo que únicamente realizan su almacenamiento temporal, tal es el caso de locales comerciales en donde el 70% son entregadas a los proveedores, mientras que en los talleres automotrices el 50% venden a los chatarreros y por último las recicladoras el 100% las venden o entregan a empresas que se encuentran fuera de la ciudad, concluyendo así que no existe un sistema de gestión al finalizar la vida útil de este tipo de residuos.

A nivel nacional existe un cuerpo legal que cuenta con mecanismos de regulación, control y seguimiento ambiental de los desechos peligrosos, sin embargo esta normativa no se ha enfocado de forma específica en el manejo y gestión integral de las baterías plomo-ácido usadas.

El Municipio del cantón Azogues ha implementado ordenanzas que se encargan únicamente del manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios, por lo tanto, se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Azogues, en base a sus competencias, incluir una ordenanza sobre un sistema de gestión integral de las baterías usadas plomo-ácido, a partir de su generación hasta su disposición final.

El cantón Azogues no cuenta con un centro de acopio o un establecimiento de reciclaje para baterías usadas, por lo que se recomienda implementar alguno de estos establecimientos que estén legalmente autorizados y regularizados, a fin de garantizar el manejo y gestión adecuada de este tipo de residuos, generando además fuentes de trabajo para las personas que se dediquen a esta actividad.

El Municipio de Azogues de manera conjunta con el Gobierno Provincial del Cañar y el Ministerio del Ambiente y Agua, como principales entes competentes en materia ambiental, deberán encargarse del control y seguimiento de los sitios donde se generen las baterías usadas plomo-ácido, a fin de evitar algún daño a la salud y al ambiente; además promover campañas de educación ambiental sobre el manejo adecuado de este tipo de desechos.

Al implementar el Plan de manejo ambiental para la gestión integral de las baterías plomo-ácido propuesto, consideramos que la finalidad primordial, será que toda la ciudadanía del cantón conozca de la existencia y aplicación de este plan, de tal forma que la totalidad de las baterías usadas que se generen dentro de Azogues tengan un proceso de reciclaje adecuado.

Finalmente se debería realizar un plan de capacitación técnico que vaya dirigido a todos los establecimientos donde se generen este tipo de residuos, esto con el fin de dar a conocer sobre los impactos y efectos que generan a la salud y al ambiente si no son manejados de forma adecuada.

6. REFERENCIAS

- Acosta de Patiño, H. (2011). Diagnóstico sobre los efectos a la salud y el ambiente por la exposición al plomo en Centroamérica y República Dominicana. Panamá: Documento borrador para publicación.
- Alvarado, D., García, M., & Urbiola, R. (2015). El plomo y sus aleaciones - Ciencia de materiales. Recuperado el 12 de noviembre de 2020, de <https://es.slideshare.net/merygi95/el-plomo-y-sus-aleaciones>
- Asamblea Nacional República del Ecuador. (12 de abril de 2017). Código Orgánico del Ambiente. Quito, Ecuador: Lexis Registro Oficial- Suplemento No.983.
- ATSDR. (1998). Anhídrido sulfúrico y Ácido sulfúrico. Atlanta - EEUU: Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de enfermedades.
- Battery, HDI. (2015). Características de las baterías de plomo. Recuperado el 07 de noviembre de 2020, de HDI Battery: https://www.hdibattery.com/blog/caracteristicas-da-las-baterias-de-plomo_n170
- Buendía, H., & Cruz, F. (2014). Fitorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos de petróleo. Lima : UNMSM.
- Burger, M., & Pose, D. (2010). Plomo salud y ambiente. Montevideo: Organización Panamericana de la Salud.
- CCA. (2016). Manejo ambientalmente adecuado de baterías de plomo-ácido usadas en América del Norte: directrices técnicas . Montreal: Comisión para la Cooperación Ambiental.
- Chuquimarca, B., & Luctuala, M. (2018). Reciclaje de baterías de ácido-plomo dentro de la provincia de Cotopaxi. Latacunga: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE-L.
- Cruz, O., & Tellez, J. (2017). Contaminación e intoxicación por plomo, determinación del efecto del plomo sobre la hemoglobina. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería Química.
- Espín, E. (2010). Gestión de desechos peligrosos en Ecuador. Quito: Segundo Congreso Internacional de reciclaje de materiales y efluentes industriales.
- Función Ejecutiva RCOA. (12 de junio de 2019). Expídese el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Quito, Ecuador: Suplemento, Registro Oficial No.507.
- GOB.EC. (Mayo de 2020). Emisión de autorizaciones de exportación de residuos o desechos peligrosos en el marco del Convenio de Basilea. Recuperado el 22 de diciembre de 2020, de Portal Único de Trámites Ciudadanos GOB.EC: <https://www.gob.ec/mae/tramites/emision-autorizaciones-exportacion-residuos-desechos-peligrosos-marco-convenio-basilea>
- Graziani, P. (2018). Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina. Buenos Aires: Banco de Desarrollo de América Latina - CAF.

- GTZ, & CONAMA. (2017). Guía técnica sobre manejo de baterías de plomo ácido usadas. Santiago - Chile: Teatinos 258.
- INEN. (2017). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266. Transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Quito, Ecuador.
- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (2019). PRO ECUADOR. Recuperado el 12 de noviembre de 2020, de <http://www.proecuador.gob.ec>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Censo de población y vivienda. Recuperado el 10 de noviembre de 2020, de INEC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/anuarios-de-transporte-2/>
- MAE. (12 de Mayo de 2008). Expídesese los procedimientos para Registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos. Quito, Ecuador: Acuerdo Ministerial No.026- R.O.334.
- MAE. (21 de diciembre de 2012). Expedir los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales. Ministerio del Ambiente, Quito, Ecuador: Acuerdo Ministerial No.142 - R.O.856.
- MAE. (2015). Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Ministerio del Ambiente, Quito: Acuerdo Ministerial No.061 - R.O. Edición Especial N°316.
- Martínez, J. (2005). Guía para la gestión integral de residuos peligrosos - Tomo II. Montevideo: Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe.
- MIMARENA. (Febrero de 2015). Reglamento técnico ambiental para la gestión de baterías ácido-plomo usadas. Santo Domingo, República Dominicana: Resolución No.008-2015.
- NJ Health. (2012). Hoja informativa sobre sustancias peligrosas - antimonio. New Jersey.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). Reciclaje de baterías de plomo-ácido usadas: consideraciones sanitarias [Recycling used lead-acid batteries: health considerations]. Ginebra: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- PDVOT, G. A. (2015). Plan del buen vivir y ordenamiento territorial PDVOT. Azogues - Ecuador.
- Practical, A. (2009). Reciclaje de baterías plomo - ácido. Rugby - Reino Unido: The Schumacher Centre Bourton-on-Dunsmore.
- PRODUCE. (2016). Guía de diagnóstico ambiental preliminar. Lima: Ministerio de la Producción.
- Ramírez, S. (2014). Diagnóstico de la problemática ambiental causada por el desecho de baterías del parque automotor del cantón Cuenca. Cuenca: Universidad del Azuay, MGA V.
- Solórzano, G. (2002). Revisión y análisis de las experiencias de Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador y México respecto de los cinco elementos claves para el manejo ambiental de pilas y baterías. Preparado por el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental. México DF - México: CENICA.

7. ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta realizada a locales comerciales

ENCUESTA PARA LOCALES COMERCIALES		
Zona:		
Nombre local:		
Fecha:		
1.- ¿Cuántas baterías de vehículos automotores vende mensualmente?		
2.- ¿En su local realiza cambios de baterías plomo-ácido?	SI	NO
3.- ¿En dónde almacena las baterías usadas?		
4.- ¿Qué hace con las baterías usadas que recibe?		
5.- ¿Usted sabía que las baterías son reciclables?	SI	NO
6.- ¿Sabe usted las partes que se reciclan de una batería?		
7.- ¿Sabe cuáles son los efectos de la exposición al plomo en la salud humana o al ambiente?		
8.- ¿Conoce usted el potencial de reciclaje de estos residuos?		
9.- ¿Ha recibido la visita de algún ente de control para verificar el manejo de este tipo de residuos?	SI	NO
10.- ¿Estaría dispuesto usted entregar este residuo a un gestor ambiental calificado que lo retire de su local?		

Anexo 2. Modelo de encuesta realizada a talleres de servicio automotriz

ENCUESTA PARA SERVICIOS AUTOMOTRICES		
Zona:		
Nombre local:		
Fecha:		
1.- ¿Su taller o servicio automotriz recibe baterías de plomo ácido usadas?	SI	NO
2.- ¿En dónde almacena las baterías usadas que ha recibido?		
3.- ¿Qué hace con las baterías usadas que recibe?		
4.- ¿Sabe usted las partes que se reciclan de una batería?		
5.- ¿Conoce usted el potencial de reciclaje de estos residuos?		
6.- ¿Sabe cuáles son los efectos de la exposición al plomo en la salud humana o al ambiente?		
7.- ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el manejo adecuado de las baterías usadas de plomo ácido para evitar daños a la salud y al ambiente?	SI	NO
8.- ¿Ha recibido la visita de algún ente de control para verificar el manejo de este tipo de residuos?	SI	NO
9.- ¿Estaría dispuesto usted entregar este residuo a un gestor ambiental calificado que lo retire de su local?		

Anexo 3. Modelo de encuesta realizada a los centros de reciclaje (recicladoras)

ENCUESTA PARA RECICLADORAS
Zona: Nombre local: Fecha:
1.- ¿Cuántas baterías usadas recibe al mes?
2.- ¿Cómo adquiere las baterías que usted recibe?
3.- ¿Realiza un proceso de reciclaje de las baterías usadas en su área de trabajo, en caso de realizarlo, como lo hace?
4. ¿Conoce las consecuencias que tienen las baterías usadas en las personas y el ambiente si no son manejadas adecuadamente?
5.- ¿Usa equipos de protección personal para el reciclaje de las baterías?
6.- ¿A dónde envía las baterías usadas?

Anexo 4. Encuestas aplicadas en campo



Anexo 5. Encuestas aplicadas en campo



Anexo 6. Encuestas aplicadas en campo



Anexo 7. Encuestas aplicadas en campo



Anexo 8. Encuestas aplicadas en campo



Anexo 9. Encuestas aplicadas en campo



Anexo 10. Baterías plomo-ácido para comercializar



Anexo 11. Batería plomo-ácido usada recibida en un taller de servicio automotriz



Anexo 12. Rótulo de un centro de reciclaje



Anexo 13. Rotulado con la característica de peligrosidad (corrosivo)

Características de peligrosidad	Distintivo de seguridad
Residuos corrosivos y tóxicos extrínsecos (baterías con electrolito)	
Residuos tóxicos extrínsecos (baterías secas)	

Fuente: (Martínez, 2005)

Anexo 14. Fases para la gestión integral de las baterías plomo-ácido usadas

