



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LAS BATERÍAS
CONVENCIONALES”**

AUTOR: BAIRON ARMANDO ORTIZ PERUGACHI

DIRECTOR: ING. ERIK PAUL HERNADEZ Msc.

IBARRA – ECUADOR

2018

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es “**ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LAS BATERÍAS CONVENCIONALES**” presentado por el señor: **Bairon Armando Ortiz Perugachi** con número de Cédula **100351211-6**, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 23 días del mes de enero del 2018.

Atentamente,



ING. ERIK PAUL HERNÁNDEZ R. MSC.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de texto completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DE CONTACTO			
CEDULA DE IDENTIDAD:	100351211-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ORTIZ PERUGACHI BAIRON ARMANDO		
DIRECCIÓN:	SAN PABLO DEL LAGO		
EMAIL:	baironf1@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062 621 003	TELÉFONO MÓVIL:	0985698138

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LAS BATERÍAS CONVENCIONALES”
AUTOR:	ORTIZ PERUGACHI BAIRON ARMANDO
FECHA:	23/01/2018
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
ASESOR/DIRECTOR	ING. ERIK PAUL HERNÁNDEZ R. MSC.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **BAIRON ARMANDO ORTIZ PERUGACHI** con Cédula de Identidad Nro. **100351211-6**, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló sin violar los derechos del autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de enero del 2018.

EL AUTOR:



Firma:

Nombre: Bairon Armando Ortiz Perugachi

Cédula: 100351211-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **BAIRON ARMANDO ORTIZ PERUGACHI**, con Cédula de Identidad Nro. **100351211-6**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4, 5 y 6 en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado **“ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LAS BATERÍAS CONVENCIONALES”** que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ** en la Universidad Técnica del Norte quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma:

Nombre: Bairon Armando Ortiz Perugachi

Cédula: 100351211-6

Ibarra, los 23 días del mes de enero del 2018.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente proyecto fue realizado en su totalidad por el señor: Ortiz Perugachi Bairon Armando, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

Atentamente,



Ing. Erik Paul Hernández R. MSc

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme vida, salud y sabiduría para poder culminar con éxito mis estudios.

A la Universidad Técnica del Norte quien me abrió las puertas para cumplir esta meta, obtener grandes conocimientos científicos inculcados por grandes profesionales automotrices, mismas que me servirán para mi vida profesional.

Al Director del Proyecto Ing. Erik Paul Hernández Msc., quien fue la persona que me guio para poder culminar con éxito este trabajo de investigación.

A mi familia, que siempre están a mi lado brindándome su cariño y apoyo incondicional durante el tiempo de estudio de mi carrera, lo cual me permitió culminar exitosamente una meta importante en mi vida.

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado principalmente a mis padres, quienes son mi mayor ejemplo y el pilar fundamental en mi vida, ellos han sabido educarme con buenos hábitos, sentimientos y valores, lo que me ha permitido ser día a día una mejor persona, y que a pesar de los momentos difíciles siempre han estado ahí para apoyarme incondicionalmente y así poder culminar mis estudios.

A mis hermanos Jimmy y Kuri por todas sus enseñanzas a lo largo de la vida, por brindarme su compañía y palabras de aliento en los momentos de alegrías y tristezas, y que con sus ocurrencias hacen que mis días sean llenas de felicidad.

Y a toda mi familia que, gracias a sus consejos y bendiciones hoy culmino mis estudios con satisfacción.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE ECUACIONES	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS	XVIII
RESUMEN	XIX
ABSTRACT	XX
INTRODUCCIÓN	XXI
1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Formulación del problema	2
1.4 Delimitación	3
1.4.1 Temporal	3
1.4.2 Espacial	3
1.5 Objetivos	3
1.5.1 Objetivo General	3
1.5.2 Objetivos Específicos	3
1.6 Justificación.	3
1.7 Tipo de investigación.	5
1.7.1 Investigación bibliográfica.	5
1.7.2 Investigación descriptiva.	5
1.8 Métodos.	5
1.9 Técnicas e instrumentos	6
2 MARCO TEÓRICO	7
2.1 Baterías Plomo-Ácido	7
2.1.1 Definición	7
2.2 Composición y Manufactura de las baterías Plomo-Ácido.	8
2.3 Estructura de una batería.	9

2.3.1 Recipiente o monobloque	10
2.3.2 Placas	11
2.3.2.1 Placas Positivas	11
2.3.2.2 Placas Negativas	11
2.3.3 Separadores	12
2.3.4 Rejillas	12
2.3.5 Electrolito	13
2.3.6 Terminales o bornes	13
2.4 Tipología.	13
2.4.1 Baterías estacionarias.	14
2.4.2 Baterías cíclicas.	14
2.4.3 Baterías de arranque	14
2.5 Descripción de obtención de Materiales y Componentes para la producción de batería Plomo-Ácido.	15
2.5.1 Reciclaje	15
2.5.1.1 Recepción	15
2.5.1.2 Drenaje del ácido	15
2.5.1.3 Separación de los componentes	16
2.5.1.4 Fundición	16
2.5.1.5 Almacenamiento	16
2.5.2 Componentes para la producción de batería Plomo-Ácido.	17
2.6 Efectos tóxicos del plomo	17
2.7 Densidad del electrolito	18
2.8 Temperaturas críticas del electrolito	18
2.9 Estado de carga y descarga	20
2.10 Tipos de electrolitos	21
2.10.1 Características del Electrolito líquido	21
2.10.2 Características del electrolito gelificado	21
2.10.3 Características del electrolito absorbido	21
2.11 Ciclos de carga y Descarga	21
2.12 Causas de daños comunes de la batería	22
2.12.1 Tiempo de uso	23
2.12.2 Mantenimiento inadecuado	23
2.12.2.1 Niveles bajos de líquido electrolito	23

2.12.2.2 Sobrecarga o escasez de carga	23
2.12.3 Consecuencias de la sobrecarga	23
2.12.4 Consecuencias de la escasez de carga	23
2.12.5 Uso de una batería de menor capacidad	24
2.12.6 Vibración	24
2.12.7 Sistema eléctrico defectuoso	24
2.13 Criterio teórico de selección de baterías	24
2.14 Mantenimiento de baterías	25
2.15 Profundidad de descarga	26
2.16 Descarga profunda	27
2.17 Degradación de la batería	27
2.17.1 Estratificación del electrolito	27
2.17.2 Sulfatación	28
2.17.3 Corrosión	28
2.18 Procesos de Fabricación de las Baterías Plomo-Ácido.	28
2.19 Procesos de desecho de las Baterías Plomo-Ácido en el País.	29
2.20 Normalización del ACV según la Norma ISO 14040.	30
2.21 Definición de Análisis de Ciclo de vida.	31
2.22 Fases del estudio del ACV	32
2.22.1 Definición de Objetivos y Alcance.	32
2.22.2 Desarrollo del Inventario del Ciclo de Vida.	33
2.22.3 Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida.	33
2.23 Definición de Ambiente	33
2.24 Contaminación del ambiente	34
3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	35
3.1 Análisis del ciclo de vida de las baterías.	35
3.2 Recopilación de datos en Industrias Dacar de la Ciudad de Quito.	36
3.3 Organigrama de Industrias Dacar Quito.	36
3.4 Procesos de actividades en Industrias Dacar con las baterías plomo -ácido.	37
3.5 Proceso para la comercialización.	39
3.6 Procesos para la comprobación de baterías con garantía	40
3.7 Venta de Baterías plomo-ácido realizadas en el año 2015.	44
3.8 Venta de Baterías plomo-ácido realizadas en el año 2016.	44
3.9 Reciclaje de baterías convencionales por Industrias Dacar Quito.	45

3.10 Estimación peso promedio de Baterías convencionales Dacar.	45
3.10.1 Peso de la batería Dacar por componente.	46
3.10.2 Estimación peso promedio del plomo en las baterías.	48
3.11 Ubicación Geográfica para la aplicación de la encuesta.	48
3.11.1 Etapas excluidas del análisis	48
3.12 Proceso de recolección de información.	49
3.12.1 Variables de la encuesta	49
3.13 Población y muestra	50
3.13.1 Universo	50
3.13.2 Estimación del número de baterías en la ciudad de Ibarra.	50
3.13.3 Cálculo Muestra.	51
4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
4.1 Procesamiento y análisis de la información obtenida dentro de las instalaciones de Industrias Dacar de la ciudad de Quito.	52
4.1.1 Extracción de las materias primas para la elaboración del acumulador.	52
4.1.2 Fabricación del acumulador.	54
4.1.3 Resultados de la comercialización de la Empresa Dacar en el año 2016.	56
4.1.4 Resultados de la Empresa MOVIDELNOR-EP.	58
4.2 Análisis de resultados de encuestas a propietarios de vehículos	61
4.3 Análisis de resultados a propietarios de centros de reciclaje de baterías en desuso en la ciudad de Ibarra.	76
4.4 Informe del ciclo de vida, reciclaje de las baterías en la ciudad de Ibarra.	87
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
5.1 CONCLUSIONES	89
5.2 RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS	97

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA NUM.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
2.1.	Batería plomo-ácido	8
2.2.	Estructura de la batería	9
2.3.	Partes de la batería plomo-ácido	10
2.4.	Recipiente o Monobloque	10
2.5.	Placas positivas y negativas	11
2.6.	Separador	12
2.7.	Rejilla	13
2.8.	Capacidad disponible a diferentes temperaturas	19
2.9.	Variación de la densidad en relación al estado de carga	20
2.10.	Ciclo de carga y descarga	22
2.11.	Profundidad de descarga	26
2.12.	Fases para el análisis del ciclo de vida de un producto	31
3.1.	Fases de un ACV de acuerdo con la norma ISO 14040	35
3.2.	Organigrama Industrias Dacar Quito	37
3.3.	Ciclo de vida de la batería plomo – ácido Dacar	38
3.4.	Llegada de baterías plomo ácido a la distribuidora	39
3.5.	Almacenaje de baterías plomo ácido	39
3.6.	Comprobante para recepción de baterías que aplican la garantía	40
3.7.	Medición densidad del electrolito	41
3.8.	Diagnóstico de la batería con scanner	42
3.9.	Almacenaje de las baterías usadas	43
4.1.	Entradas y salidas en la extracción de materias primas	53
4.2.	Entradas y salidas en la Fabricación de la batería plomo-ácido	55
4.3.	Entradas y salidas etapa de distribución y transporte de la batería	57
4.4.	Entradas y salidas en la etapa de utilización de la batería plomo - ácido	59
4.5.	Entradas y salidas en la etapa de utilización de la batería plomo - ácido	60
4.6.	Tipo de vehículo	62
4.7.	Conocimiento de baterías convencionales	63
4.8.	Tiempo de reemplazo de la batería	64
4.9.	Conocimiento del reciclaje de baterías convencionales	65
4.10.	Proceso adecuado para las baterías en desuso	66

4.11.	Gestión de baterías en desuso	67
4.12.	Prioridad en el momento de la compra	68
4.13.	Periodo de mantenimiento de la batería	69
4.14.	Conocimiento de los elementos y la contaminación de las baterías	70
4.15.	Consecuencias del mal manejo de las baterías en desuso	71
4.16.	Incentivo por ayuda en el reciclaje de baterías en desuso	72
4.17.	Conocimiento de políticas de reciclaje de baterías en desuso	73
4.18.	Mantenimiento periódico de la batería	74
4.19.	Alternativa para combatir la contaminación ambiental	75
4.20.	Recolecta Baterías en desuso	77
4.21.	Tiempo de trabajo en el reciclaje de baterías	78
4.22.	Incentivación para reciclar	79
4.23.	Entrega de baterías	80
4.24.	Número de baterías recicladas	81
4.25.	Compra de baterías	82
4.26.	Conocimiento material reciclado contaminante	83
4.27.	Lugar de almacenamiento	84
4.28.	Conocimiento de exposición al plomo-ácido	85
4.29.	Tiempo de almacenamiento	86
A1.1.	Acuerdo con Industrias Dacar Quito	97
A1.2.	Matriz uno recopilación de datos comercialización de baterías	98
A3.1.	Recolección de baterías en desuso por Industrias Dacar.	102
A3.2.	Medición peso de las baterías en desuso	102
A4.1.	Anuario estadístico de matriculación vehicular MOVIDELNORT-EP Ibarra	105
A5.1.	Información desechos sólidos GAD Municipal San Miguel de Ibarra	106
A6.1.	Encuesta dirigida a propietarios de vehículos dentro del Cantón Ibarra	108
A7.1.	Encuesta dirigida a recicladores formales e informales	110
A8.1.	Fotografías encuesta a propietario de vehículos	110
A8.2.	Fotografías encuesta a recicladores formales e informales	112

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA NUM.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
2.1.	Composición de baterías plomo-ácido	17
2.2.	Densidad del electrolito	18
3.1.	Ventas Baterías año 2015	44
3.2.	Ventas Baterías año 2016	44
3.3.	Baterías recicladas en el año 2015 y 2016	45
3.4.	Medición peso baterías plomo – ácido	46
3.5.	Peso específico materiales de las baterías plomo – ácido	47
3.6.	Peso total del plomo en las baterías	48
3.7.	Vehículos matriculados hasta agosto del 2017	50
3.8.	Estimación de número de baterías en la ciudad de Ibarra	50
3.9.	Cálculo de la muestra	51
4.1.	Comercialización y Reciclaje en el año 2016	56
4.2.	Número de vehículos matriculados en la ciudad de Ibarra año 2016	58
4.3.	Tipo de vehículo	61
4.4.	Conocimiento de baterías convencionales	62
4.5.	Tiempo de reemplazo de la batería	63
4.6.	Conocimiento del reciclaje de baterías	64
4.7.	Proceso adecuado para las baterías en desuso	65
4.8.	Gestión de baterías en desuso	66
4.9.	Prioridad en el momento de la compra	67
4.10.	Periodo de mantenimiento de la batería	68
4.11.	Conocimiento de los elementos y la contaminación de las baterías	70
4.12.	Consecuencias del mal manejo de las baterías en desuso	71
4.13.	Incentivo por ayuda en el reciclaje	72
4.14.	Conocimiento de políticas de reciclaje de baterías en desuso	73
4.15.	Mantenimiento de la batería	74
4.16.	Alternativa para combatir la contaminación ambiental	75
4.17.	Recolecta baterías convencionales	77
4.18.	Tiempo de trabajo	78
4.19.	Incentivación por el reciclaje	79
4.20.	Entrega de baterías	80

4.21.	Número de baterías recicladas	81
4.22.	Compra de baterías	82
4.23.	Material reciclado contaminante	83
4.24.	Lugar de almacenamiento	84
4.25.	Conocimiento de exposición al plomo-ácido	85
4.26.	Tiempo de almacenamiento	86
A2.1.	Matriz dos, medición de peso de baterías nuevas y en desuso	99
A2.2.	Matriz dos, determinación peso de los componentes de la batería	99
A2.3.	Matriz tres, venta de baterías realizada en el año 2015	100
A2.4.	Matriz tres, ventas realizada por la empresa en el año 2016	100
A2.5.	Matriz cuatro, baterías recicladas por la empresa año 2015 y 2016	101

ÍNDICE ECUACIONES.

ECUACIÓN NUM.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
[3.1]	Cálculo muestra de la población	51

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO NUM.	DESCRIPCIÓN	PÁG.
A1.	Actividades en Industrias Dacar Quito	97
A2.	Recopilación información en la empresa	99
A3.	Fotos de actividades en la empresa	102
A4.	Información MOVIDELNORT-EP Ibarra	103
A5.	Información GAD Municipal Ibarra	106
A6.	Encuesta a propietarios de vehículos	107
A7.	Encuesta a recicladores de baterías en desuso	109
A8.	Fotos de encuestas realizadas	110

RESUMEN

En la actualidad, se puede evidenciar la problemática del Cantón San Miguel de Ibarra en la gestión de baterías plomo-ácido en desuso. Las baterías de autos que son desechadas constituyen un gran peligro para la salud humana y ocasiona daños en el medio ambiente, por tal motivo es necesario la gestión adecuada de estos productos. Además, todavía no existe ninguna información o políticas de control por parte de los Gobiernos locales para el manejo adecuado de este tipo de residuos. El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de diagnosticar los problemas ocasionados por la mala disposición de las baterías convencionales al final de su vida útil. Los involucrados en el muestro son las personas que tienen vehículos, con el fin de averiguar el grado de conocimiento que tienen sobre la peligrosidad de los elementos que conforman la batería, además, conocer el destino final una vez que reemplazan la batería por una nueva; y a recicladores formales e informales para verificar el manejo adecuado de estos desechos. En total se encuestan a 300 personas que poseen autos y a diez recicladores de baterías usadas, los cuales están involucrados con la manipulación de este tipo de residuos, teniendo como resultado: El 51% de los encuestados, no conocen nada sobre el reciclaje de baterías en desuso; el 55% no conocen personas ni mucho menos empresas que se encarguen de recoger estos residuos; el 69% no conocen los elementos que conforman la batería ni tampoco la contaminación que estas generan; el 78% no conocen de ninguna política que hable del reciclaje de las baterías en desuso. El 80% de los recicladores encuestados entregan las baterías recolectadas a empresas privadas; el 80% recolectan de entre cinco a treinta baterías en desuso semanalmente dentro del cantón; el 60% de los recicladores almacenan las baterías únicamente en el suelo expuestos a la intemperie; 50% considera que desconocen acerca de los riesgos que puede provocar la constante exposición a los elementos peligrosos que compone el acumulador. De esta manera se concluye que los trabajadores en este sector del reciclaje están expuestos a contraer enfermedades, a pesar de ello lo hacen porque es un medio de sustentación.

ABSTRACT

Nowadays, it can be probed that in San Miguel de Ibarra, the acid lead batteries conduct is in disuse. The car batteries that are discarded, constitute a big danger to the human health and it causes damages to the environment. That is why, it is necessary to have an appropriated management of this kind of products. Besides, there is not any specific information or control rules established by the local governments to have an appropriate arrange for this kind of residuum. The present investigation has been done with the purpose of giving a diagnostic the problems provoked by the wrong location of this material at the end of their useful life. The people involved in the sampling, are the ones who have cars, with the objective of inquire in their knowledge degree about the dangerousness that the battery components mean. Apart from this, it is important to know the final destination of these part of the car, when it is replaced by a new one. Also, formal and informal recycler people was interviewed to verify what is the process they follow with this kind of refuses. Altogether, three hundreds of people who have cars had been interviewed, and ten used battery recycler people; which are involved in the management of this kind of remnant. As a result, the 51% of the surveyed people don't know anything about the right process to recycle these things; the 55% of them, don't know people or companies that are in charge of pickup these; the 69% don't know about the battery or the danger that it generates, and the 78% don't know any law that rules the battery disuse. The 80% of the recycler people surveyed hand in the batteries to the private companies; the 80% collect about five to thirty of these per week around the city; the 60% of them, store these materials on the ground outdoors without any protection; and 50% of them, don't know the dangers that the elements that compose this rubbish can mean. That is the main reason, that this work exposes the high danger to which, the recycler people is exposed when manipulating these materials. They are exposed to get illnesses, despite of it, it is their only way to live.

INTRODUCCIÓN

Décadas atrás empezó una creciente preocupación a nivel mundial sobre la temática de contaminación del medio ambiente, una situación que amenaza la vida de los seres vivos que habitan en el planeta, la comunidad mundial promueve estrategias de conservación de preservación del ambiente, el espacio donde viven y vivirán las próximas generaciones; motivo por el cual, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, exige la disminución de la contaminación, limpieza de los lugares ya contaminados y protección a los sectores que todavía permanecen limpios (Environment Protection Agency, s.f.).

A mediados del siglo XX, se comienza a utilizar en Estados Unidos el Análisis del Ciclo de Vida por sus siglas (ACV), como herramienta para evaluar el impacto medioambiental, para la cuantificación del uso energético, principalmente en los procesos productivos de las industrias químicas (Cordero, 2009).

A principios de la década de los setenta, ocurrió la crisis del petróleo por lo cual se desarrolla varios estudios enfocados a la optimización de los recursos energéticos, consumo de materia prima y también la generación de residuos vinculado directamente con el consumo energético, por consiguiente, se desarrolla los primeros instrumentos de análisis y metodologías para el Análisis del Ciclo de Vida, los primeros países en donde se comenzó a utilizar el ACV fue en los Estados Unidos, Reino Unido y Suecia (Hernández, 2007).

Luego de haber confrontado la crisis del petróleo se pierde interés por los temas relacionados con el Análisis del Ciclo de Vida, y nuevamente renace a comienzos de los años ochenta a causa de la notoria contaminación del ambiente, promoviendo a las diferentes instituciones gubernamentales a establecer normativas que permitan disminuir las cargas ambientales de un producto, proceso o actividad mediante la identificación y cuantificación de la energía y materiales de uso y residuos vertidos, asimismo a las empresas a

diseñar y fabricar productos con un menor impacto ambiental, con el fin de proporcionar sus productos verdes (Leiva, 2016).

En el año de 1976, la organización de las Naciones Unidas (ONU) define el significado de producción más limpia que implica practicar métodos y estrategias para el uso adecuado de los recursos naturales y la energía, con el fin de proteger al medio ambiente.

En 1993, nace el Comité Técnico 207 (ISO/TC207) en ISO (International Standards Organization), con el propósito de desarrollar normas internacionales para la gestión ambiental, por lo tanto, nace la normativa ISO 14040 a 14044 (2006E). Gestión medioambiental. Análisis del Ciclo de Vida (García Carlos, 2016).

Hasta 1991 Ecuador carecía de normas ambientales. La única norma ambiental vigente era la Ley de Prevención y Control de la contaminación Ambiental de 1976. En 1992 se crea la ley n°8, el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre, que en el artículo tres, habla de los objetivos que dice: Delimitar y administrar el área forestal y las áreas naturales, velar por la conservación y aprovechamiento racional de los recursos forestales y naturales existentes (INEFAN, 1992).

En 1999 el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre, fue fusionado al Ministerio mediante Decreto Ejecutivo, donde la entidad resultante de la fusión fue el Ministerio del Ambiente. Desde su formación, esta institución ha creado diversas políticas y estrategias para conservar y promover al desarrollo sustentable del medio ambiente en el Ecuador (Ministerio Ambiente, 2016).

En la actualidad la producción nacional de baterías plomo - ácido es aproximadamente 1,9 millones de unidades al año con 159 mil unidades al mes, asimismo la materia prima para su fabricación es el plomo, alrededor del 75% del plomo que se recicla cada año es destinado a la producción de

baterías, y el otro 25% no se recicla simplemente se convierte en desechos (Pro Ecuador, 2016).

Hoy en día es muy común hablar de la conservación del ambiente, por cuanto existe la preocupación de todos los seres humanos por la contaminación que está atravesando el planeta, para contribuir a mejorar las condiciones ambientales, se debe promover el uso correcto de los recursos existentes en la naturaleza, se procura el uso sustentable de los recursos renovables y no renovables, el ahorro de energía, desarrollando nuevas tecnologías ambientales para enfrentar el cambio climático que vive el planeta.

CAPÍTULO I

1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Según el Anuario de Estadísticas y Transporte correspondiente al año 2008 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el Ecuador se matricularon 918908 vehículos, en donde Imbabura ocupó el decimosegundo lugar de las provincias que tiene un gran número de vehículos con un número de 23891 automotores. Después de 8 años se puede evidenciar que, esa cifra aumentó formidablemente en el país, ya para el año 2016 se registró un total de 2'056.213 vehículos a nivel nacional, de los cuales en el mismo año en Imbabura MOVIDELNORT-EP realiza 65900 procesos de matriculación.

De acuerdo con la información de MOVIDELNORT-EP, en la ciudad de Ibarra existen 57457 vehículos, esto demuestra el incremento de automotores dentro del Cantón, de igual manera aumenta el uso de las baterías, por ende, existe mayor cantidad de desecho de las misma, influyendo de esta manera en la contaminación del ambiente, motivo por el cual constituye un tema importante que requiere atención urgente para evitar problemas ambientales.

Una vez que las baterías cumplen el ciclo de vida útil, desde la fabricación, comercialización y uso, estas pueden ser abandonadas en diferentes espacios, o a su vez entregadas o vendidas a los centros de reciclaje, a recicladores informales del cantón. El principal problema en la ciudad de Ibarra es que, no cuenta con políticas públicas de reciclaje de este tipo de residuos, por lo tanto, se desconoce el proceso de reciclaje del total de las baterías en desuso, muchas de ellas pueden ser abandonadas en algún sumidero, en las calles, quebradas, espacios aislados de la ciudad, lo cual provoca impactos ambientales, causados por el mal manejo de estos desechos.

1.2 Planteamiento del problema

El problema de la contaminación radica en la generación de gran cantidad de desechos sólidos y líquidos en toda la población humana, en este contexto existe mayor impacto ambiental principalmente en el proceso de desecho de las baterías plomo-ácido, puesto que influyen en el cambio climático, a mayor explotación de recursos no renovables, y el uso incorrecto de los recursos disponibles (material y energía), teniendo como resultado gran cantidad de dióxido de azufre (SO₂), un contaminante originado al final de la vida útil de plomo y plástico, materiales principales utilizadas en la obtención del producto.

El incremento del parque automotor en todos los países del mundo, y el Ecuador no está al margen de este problema, este incremento genera también el aumento en el uso de las baterías, y más aún cuando el propietario del vehículo no realiza el adecuado mantenimiento preventivo, muchas veces que las baterías están expuestas a altas o bajas temperaturas, a arranques inadecuados y a tiempos cortos de conducción, de manera que no se logra cargar completamente, como consecuencia se reduce la vida útil y el incremento de desecho de una gran cantidad de baterías en corto tiempo.

Otro de los problemas es el desecho de las baterías, que luego de cumplir con el ciclo de vida, estas son recicladas por personas que se dedican a esa labor, sin embargo, los recicladores desconocen el riesgo a lo que se exponen si no manipulan adecuadamente las baterías en desuso, además no utilizan todos los implementos de seguridad necesarios, muchas de las baterías que cumplieron su ciclo de vida son arrojadas como desechos, unas veces abandonadas en las calles, en las quebradas, en rellenos sanitarios, lo que constituye uno de los principales problemas de la contaminación ambiental.

1.3 Formulación del problema

¿Cómo analizar el ciclo de vida de las baterías convencionales y la contaminación ambiental luego del uso?

1.4 Delimitación

1.4.1 Temporal

El proyecto se lleva a cabo desde el mes de febrero hasta el mes de diciembre del 2017.

1.4.2 Espacial

Este proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura y para obtener información del estado de funcionamiento y del proceso de reciclaje de las baterías en las instalaciones de “Industrias Dacar” de la ciudad de Quito.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Analizar el ciclo de vida de las baterías convencionales y la contaminación ambiental generados en la etapa de desuso.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Realizar la investigación bibliográfica del análisis de ciclo de vida ACV.
2. Obtener datos del proceso reciclaje y comercialización de las baterías.
3. Hacer el análisis del ciclo de vida de las baterías plomo-ácido.
4. Elaborar el informe del ciclo de vida y de desecho o reciclaje de las baterías en la ciudad de Ibarra.

1.6 Justificación.

Una vez que la batería cumple el ciclo de trabajo y de utilización, forman parte de los desechos que deben ser tratados de un modo ambientalmente correcto. Esto ocurre con los productos que después de un periodo de tiempo de vida útil se transforman en desechos peligrosos por sus propiedades dañinas al ambiente como es el caso de las baterías plomo-ácido en desuso de los vehículos.

La presencia del plomo en el ambiente constituye un problema de salud pública a escala mundial. El plomo puede originar afectación renal y ósea, convulsiones, edema cerebral y finalmente la muerte. Se revela que, en

niños y adultos, tras la exposición crónica, promueve una disminución del coeficiente intelectual, hiperactividad y conducta antisocial (Maria Isabel Azcona, 2015).

Se conoce que toda actividad o proceso para reutilizar un producto causa contaminación, mayor consumo de recursos, desprenden sustancias tóxicas al ambiente y forman alteraciones ambientales luego de su ciclo de vida, siendo la principal razón de este proyecto de investigación, buscar las alternativas de solución al problema de desechos de este tipo de material, analizar las diferentes fases del ciclo de vida de una batería y la comercialización, la contaminación no es solo en la fase de desuso, sino desde el mismo uso de las materias primas en el proceso de producción, ocasiona efectos negativos al ambiente y al ser humano, lo cual es muy importante analizar; por lo tanto el presente estudio permitirá proporcionar alternativas positivas en el uso de las baterías para mejorar el proceso de vida y contribuir a la solución del problema de la contaminación ambiental.

Otra razón de este trabajo radica en la responsabilidad ambiental que se debe tener en nuestro país para el manejo de los desechos peligrosos, tal es el caso de las baterías de plomo-ácido en desuso. Con la concientización a los propietarios de los vehículos y con la capacitación a los recicladores para un manejo adecuado de los desechos peligrosos, con lo cual se puede evitar el derramado del electrolito que contiene gran porcentaje de plomo que contamina el ambiente.

Por medio de este proyecto de investigación se va a cumplir con el objetivo número 7 del Plan Nacional del Buen Vivir que dice: “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”. La política y lineamiento estratégica que se tomará en cuenta es:

“Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental en los procesos de extracción, producción, consumo y post-consumo”. Con los siguientes literales:

- Fomentar el uso de tecnologías limpias y la incorporación de enfoques de economía circular en las actividades de extracción,

producción, consumo y post-consumo, a fin de reducir la contaminación ambiental.

- Fortalecer los estándares de calidad técnicos y científicos de los estudios de impacto ambiental, para controlar y evaluar las actividades que generan impactos negativos en el entorno natural y social.
- Desarrollar e implementar normas técnicas y estándares de calidad ambiental en el manejo integral de todo tipo de residuos, especialmente desechos peligrosos, para precautelar la salud de las personas y reducir la contaminación ambiental (PNBV, 2013).

1.7 Tipo de investigación.

El presente proyecto es una investigación bibliográfica y descriptiva.

1.7.1 Investigación bibliográfica.

Es imprescindible recurrir a la investigación bibliográfica para el desarrollo de este proyecto, debido a que se requiere información de documentos o textos para adquirir conocimiento de las diferentes estrategias y/o que son necesarios para contar con información sobre la fabricación y comercialización de las baterías, y del proceso de reciclaje, igualmente se emplean libros que contengan información sobre el Ciclo de Vida del producto, el uso del internet es una herramienta tecnológica que ayuda a definir conceptos conforme avanza el proyecto.

1.7.2 Investigación descriptiva.

El presente proyecto es de investigación descriptiva o diagnóstica debido a que se debe observar, recopilar información y describir lo más representativo posible sobre el proceso de comercialización, uso y reciclaje de baterías concerniente a la empresa.

1.8 Métodos.

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, es indispensable conocer y utilizar algunos métodos y técnicas que se describen a continuación.

- *Método Histórico lógico:* Se recopila información, de ser posible en documentos que posea la empresa para que la investigación sea lo más representativo posible.
- *Método investigativo:* Se recurre a personas que sean expertas o conocen de la materia y se recopila información.
- *Método Deductivo Inductivo:* A través de la información recopilada se determina criterios de personas, que den a conocer alguna mejora o sugerencia del producto.
- *Método evaluativo:* Se emplea para evaluar y dar un diagnóstico detallado del producto.

1.9 Técnicas e instrumentos

- Recolección de información a través de matrices que se realiza directamente en la empresa Dacar de la ciudad de Quito, a través del personal autorizado por la empresa.
 - a) Matriz uno: Recopilación de datos sobre comercialización de baterías de arranque.
 - b) Matriz dos: Medición de peso de baterías nuevas y en desuso.
 - c) Matriz tres: Determinación de ventas realizadas por la empresa del año 2015 y 2016.
 - d) Matriz cuatro: Determinación de la cantidad de baterías recicladas por la empresa en el año 2015 y 2016.
- Se contará con información emitida por la empresa pública de movilidad MOVIDELNOR-EP de la ciudad de Ibarra, a fin de obtener datos del parque automotor y el consumo de las baterías en el periodo 2016.
- También se realizó encuestas a los propietarios de los vehículos, así como a las empresas y personas recicladoras de desechos de baterías en la ciudad de Ibarra.
- Diagrama de entradas/salidas desde y hacia la tecnosfera: Para determinar cualquier flujo de energía o masa que se origina a partir de un proceso del hombre.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Baterías Plomo-Ácido

2.1.1 Definición

La batería plomo – ácido es un dispositivo común empleado en vehículos, no híbridos. La misma que puede ser de 6 y 12 voltios, internamente están formadas por celdas o vasos, cada uno es capaz de producir 2v, es decir que una batería de 6 voltios tendrá 3 celdas, de igual manera que si es de 12 voltios, serán 6 celdas.

La batería constituye el corazón de todos los órganos eléctricos que existen en el vehículo; es la que realiza el trabajo más importante exigiendo un mínimo cuidado. La batería cumple con las siguientes funciones:

- Proveer de energía o corriente necesaria hacia el mecanismo de arranque, ignición y sistema de encendido en el momento que el motor del vehículo se pone en marcha.
- Proveer de energía eléctrica por un tiempo limitado a los diferentes circuitos electrónicos y eléctricos existentes en el vehículo.
- Además, estabiliza el voltaje del sistema eléctrico del mismo.

La batería es el principal almacenador y suministrador de corriente en un vehículo, ya que los generadores no son capaces de suplir las necesidades de los modernos sistemas eléctricos de los automóviles actuales cuando el motor térmico está apagado o funcionando a bajas revoluciones (Ariza, 2012).

La batería es un dispositivo que a través de sus diferentes componentes y su proceso electroquímico permite acumular energía eléctrica en forma de energía química, de manera que libera dicha energía cuando se conecta algún aparato de consumo (Bernabé, 2012).

Si no se dispone de batería, no es posible poner en funcionamiento el motor térmico del vehículo ya que, con el giro manual que se debe dar

desde el exterior al cigüeñal, nunca va a llevar a una velocidad suficiente para que el alternador alcance los 10 voltios necesarios para conseguir que la unidad de control funcione y se active los circuitos auxiliares del motor como (chispa, bomba de combustible) (Calsina, 2010).



Figura 2.1. Batería plomo-ácido
Fuente: (Dacar, 2016)

2.2 Composición y Manufactura de las baterías Plomo-Ácido.

La batería de arranque de 12 voltios está dividida en seis celdas, cada celda está compuesta de un bloque de placas positivas y negativas, en cada celda se puede producir hasta 2 voltios, están conectadas en serie y separadas individualmente en un recipiente de polipropileno.

El bloque está compuesto de placas de plomo que consta de (rejilla de plomo y materia activa), también de un material poroso conocido como separador que permite a la solución de ácido sulfúrico penetrar libremente en las placas, además hace la función de aislante que impide el contacto entre ambas placas para que no exista el cortocircuito. Igualmente, en cada vaso existe la sustancia líquida llamada electrolito (mezcla de ácido sulfúrico y agua destilada). Los bornes son hechos de una aleación de plomo diseñadas cónicamente para ocasionar una baja resistencia de contacto, en el momento que se conecta los cables. Las placas positivas se conectan a un puente común y de allí al borne positivo, igualmente al borne negativo se conectan de las placas negativas respectivamente (Bosch M. d., 2014).

En todas las baterías convencionales, cada celda posee su propia tapa, empleada para el llenado del líquido inicial de la batería y además para la salida de gas oxi-hidrógeno originada en el proceso de recarga (Bernabé, 2012). Hay muchas baterías que al parecer no necesitan mantenimiento debido a que están completamente selladas, sin embargo, poseen agujeros de ventilación y algunas hasta tapas roscadas, pero hay veces que están en zonas de difícil acceso.

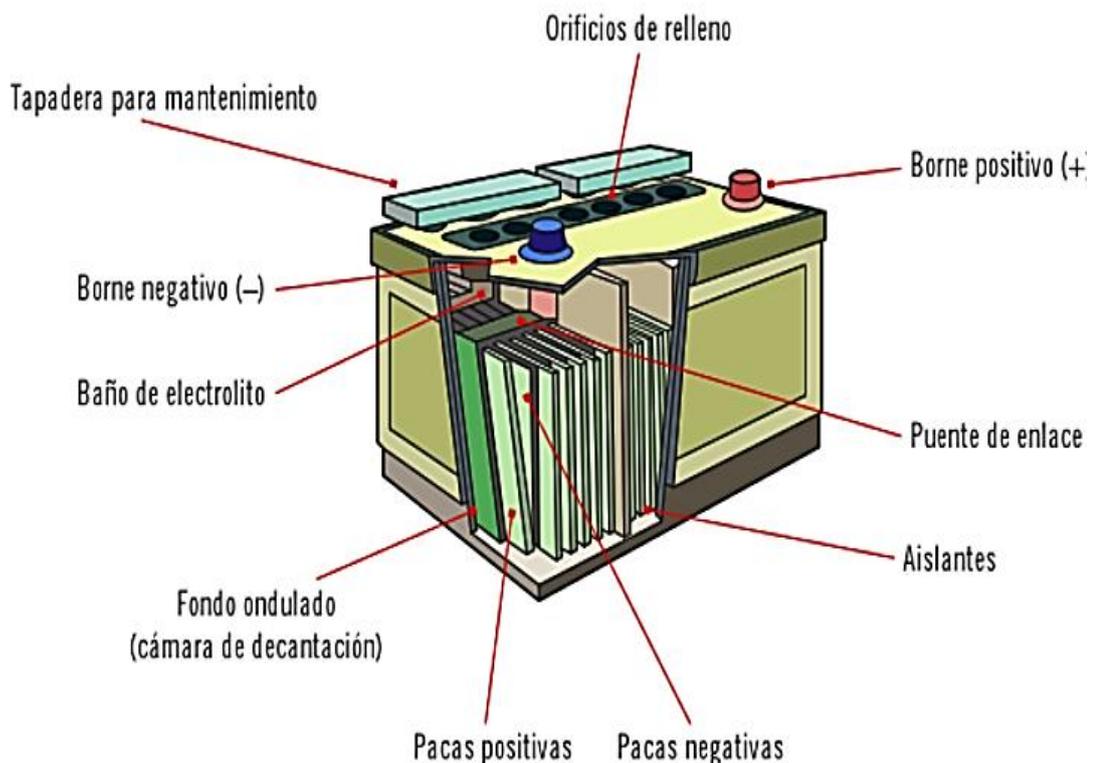
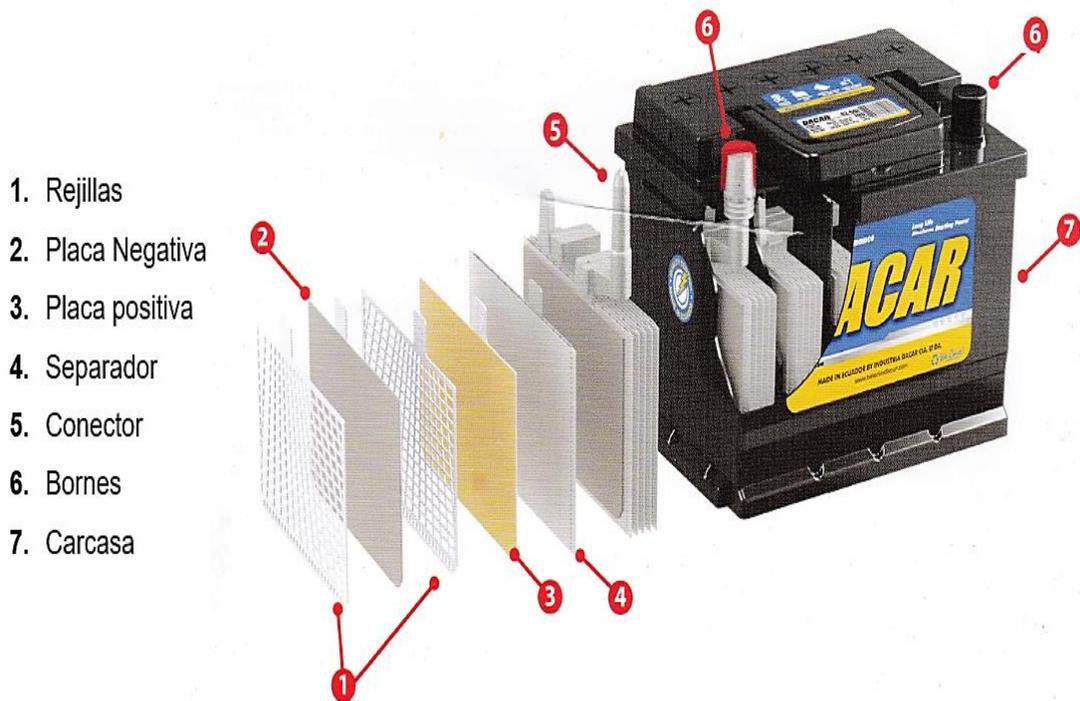


Figura 2.2. Estructura de la batería
Fuente: (Bernabé, 2012)

2.3 Estructura de una batería.

Está constituida por un cuerpo sólido comúnmente conocido con el nombre de monobloque que suele ser de plástico, este cuerpo está dividido en depósitos independientes llamados celdas, unidos por medio de barras metálicas. Cada celda contiene un conjunto de placas positivas y negativas (Bosch M. d., 2014).

En la siguiente figura se muestra la composición interna de una batería convencional Plomo-Ácido Dacar y cada una de sus partes.



1. Rejillas
2. Placa Negativa
3. Placa positiva
4. Separador
5. Conector
6. Bornes
7. Carcasa

Figura 2.3. Partes de la batería plomo-ácido
Fuente: (Dacar B. , Baterias Dacar, 2013)

2.3.1 Recipiente o monobloque

El recipiente es la estructura encargada de dar soporte y protección a los elementos de los que está compuesta la batería. El material de este elemento es polipropileno, es decir, plástico altamente resistente, sus propiedades son; resistencia a la fatiga, flexión, vibraciones que acontecen en los diferentes tipos de terreno y es capaz de soportar la corrosión del ácido sulfúrico (Ariza, 2012).

Corte de sección del monobloque

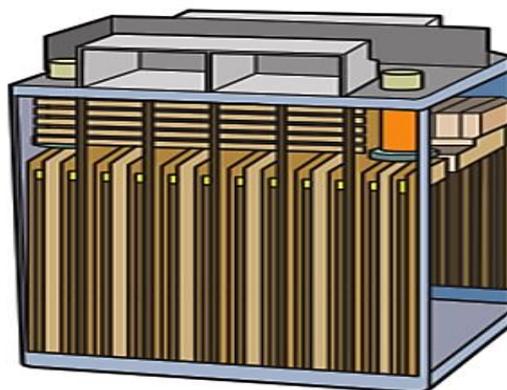


Figura 2.4. Recipiente o Monobloque
Fuente: (Ariza, 2012)

Su misión es sellar los vasos de la batería para impedir la fuga del líquido, además lleva unos pequeños orificios, uno por cada celda para eliminar los gases que se acumulen dentro la batería, también para poder agregar agua destilada en caso de que disminuya del nivel máximo.

2.3.2 Placas

El objetivo de estas placas es aprisionar sobre los múltiples agujeros de los que están compuestas su plomo, la materia activa que se originara al producirse las reacciones químicas pertinentes (Ariza, 2012).

2.3.2.1 Placas Positivas

Cada celda contiene un conjunto de placas positivas, construidas por unas rejillas de peróxido de plomo (PbO_2), estas placas se caracterizan por tener un color pardo rojizo. Su alta porosidad ayuda que el electrolito penetre libremente en el interior de las placas (Bosch M. d., 2014).

2.3.2.2 Placas Negativas

El conjunto de placas negativas de un color gris, mismas que se construye de plomo, gracias a su porosidad ayuda a penetrar libremente en el electrolito.



Ejemplos de placas positivas y negativas

Figura 2.5. Placas positivas y negativas
Fuente: (Ariza, 2012)

La batería está expuesta a continuos movimientos, por tal motivo el conjunto de placas positivas y negativas debe constituir un bloque

compacto, razón por la que se debe aislar completamente las placas con la ayuda de unos separadores ya que deben estar en permanente contacto (Calsina, 2010).

2.3.3 Separadores

Para aislar las placas entre sí y evitar el mal funcionamiento de la batería a causa de un corto circuito se usarán los llamados separadores. Originalmente los separadores se construían en madera de cedro, intercalándose entre cada una de las caras de cada placa. Actualmente se usan productos sintéticos para su fabricación, siendo los más comunes cauchos o gomas (plásticos) porosas sobre superficies de algodón (Ariza, 2012).

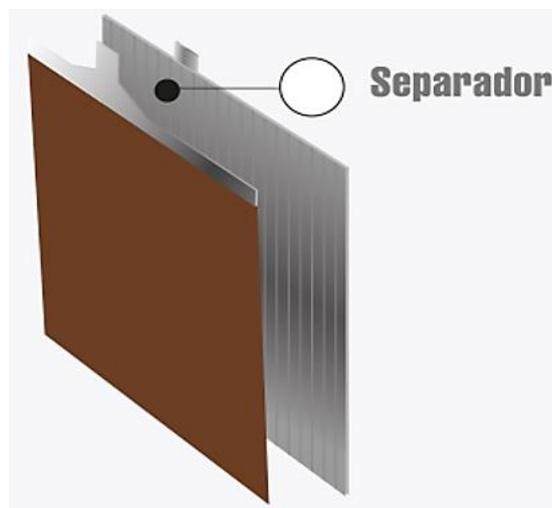


Figura 2.6. Separador
Fuente: (Willard, 2008)

Su función es la de impedir el contacto físico de las placas positivas y negativas, para evitar que se originen cortocircuitos. Gracias a que tiene una forma ranurada, ayuda a que el electrolito se disperse libremente por toda la superficie de las placas.

2.3.4 Rejillas

Diseñadas principalmente para distribuir la corriente eléctrica de forma uniforme por toda la placa.

Para su construcción se emplea una aleación de plomo y antimonio. El antimonio aumenta la rigidez de las rejillas haciéndolas más resistentes,

facilitando su moldeo y manejo. La aleación de las rejillas también contiene pequeñas cantidades de diversas materias para perfeccionar sus características mecánicas y anticorrosivas (Martinez, 2002).

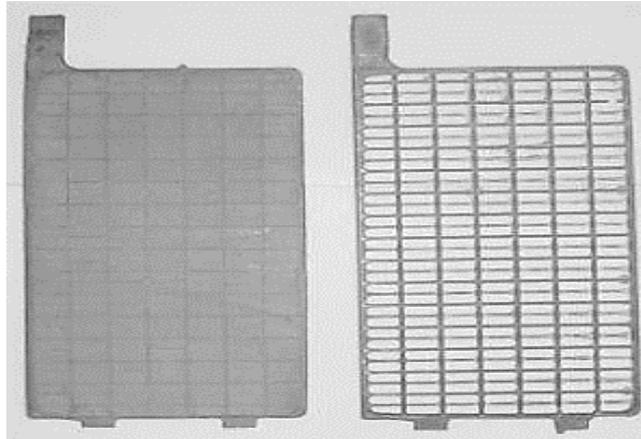


Figura 2.7. Rejilla
Fuente: (Energicentro, 2009)

2.3.5 Electrolito

Un electrolito es toda sustancia, compuesta por iones libres, que permite el paso sin problema de corriente eléctrica a través de ella. En cada celda de la batería existe el líquido electrolito, con una composición de cinco partes de agua destilada y dos partes de ácido sulfúrico, un componente peligroso para la salud, para poder manipular en caso de reemplazo hay que tomar las precauciones necesarias, utilizar ropa e implementos de seguridad para evitar quemaduras (Ariza, 2012).

2.3.6 Terminales o bornes

Todas las placas positivas se encuentran conectadas a un puente común, a la cual se encuentran soldadas todas las placas. De igual forma las placas negativas se unen en otro conector de placas, obteniendo así los llamados terminales o bornes. Son fabricados de una aleación de plomo y su forma cónica ayuda que tenga una baja resistencia de contacto con las conexiones de los cables (Bosch M. d., 2014).

2.4 Tipología.

Las baterías se clasifican de acuerdo al diseño y uso en que se va a aplicar, la ciencia del plomo ácido puede cambiar según las distintas

necesidades que pueda existir. Las principales diferencias entre estos grupos radican en su estructura y en el diseño de las placas, el electrolito y la masa activa.

Los tipos de baterías de plomo ácido han sido las más evolucionadas y empleadas en sistemas de potencia y las más comunes son:

2.4.1 Baterías estacionarias.

Son utilizados en instalaciones de grandes potencias para el almacenamiento de energía de fuentes de energía renovables (solar, eólica), para el uso de los sistemas de telecomunicaciones, servicios públicos de electricidad y sistemas informáticos. Son baterías de plomo ácido y contienen un bajo porcentaje antimonio. Posee 2000 ciclos de vida cuando la profundidad de descarga es cerca del 20% (lo que implica que, la batería tendrá el 80% de su carga), y unos 1200 ciclos cuando la profundidad de descarga es alrededor del 50%. La eficiencia de este tipo de baterías es aproximadamente del 75%. Además, pueden soportar descargas de 80% y su vida útil es alrededor de unos 15 años (Mera, s/f).

2.4.2 Baterías cíclicas.

Son empleados en todos los vehículos tipo eléctricos de mediano tamaño, es decir en mini motos eléctricas, sillas de ruedas, vehículos de golf, etc., pueden resistir a descargas de un 80% seguido una tras otra, una situación que puede agotar rápidamente a la batería si comparamos con una estacionaria (Jara, 2010).

Una característica de este tipo de batería es que tienen las placas mucho más gruesas que las estacionarias, y un área superficial menor que la batería de arranque por consiguiente brindan menos potencia instantánea.

2.4.3 Baterías de arranque

Son principalmente empleados para iniciar o arrancar motores. Para dar el primer impulso al motor se necesita de una gran cantidad de corriente eléctrica en un periodo de tiempo muy corto. Constan de una gran cantidad de placas de plomo finitas que permite aumentar la superficie de contacto con el material activo “electrolito” (Ramirez, 2014).

2.5 Descripción de obtención de Materiales y Componentes para la producción de batería Plomo-Ácido.

El plomo es el principal material para la construcción de las baterías del sector automotriz. En Ecuador la única forma de obtener este material es a través del reciclaje, ya que en el país no existe explotación de este metal; de manera que hay que importar o reciclar.

2.5.1 Reciclaje

El plomo es un elemento que se logra reciclar y reutilizar por un número indefinido de veces, para lo cual, se somete a procesos de fusión y afino, como resultado se obtiene el plomo secundario que es similar al primario, el mismo que se encuentra en forma de minerales. Recuperar y reciclar este componente es muy importante porque el plomo es un recurso mineral limitado y no renovable (Uniplom, 2004).

El plomo es un metal pesado, con una densidad de 11,4g/ml a 16°C, se caracteriza por tener un color plateado con tono azulado, el mismo que brindará un tono de color gris mate. Es inelástico y flexible, lo cual permite fundir con gran facilidad. La temperatura de fusión es 327,4°C y su punto de ebullición es alrededor de 1725°C (Ambiente, 2013).

En nuestro país alrededor del 75% del plomo puesto en los mercados son destinados a la fabricación de baterías convencionales de arranque. A continuación, se describe todos los procesos para la obtención del plomo a partir del reciclaje de las baterías usadas (Sorinas, 2003).

2.5.1.1 Recepción

El plomo que se obtiene de las baterías en desuso es recolectado por personal de las empresas calificadas que cuenten con la respectiva licencia ambiental vigente.

2.5.1.2 Drenaje del ácido

Después de receptor las baterías plomo ácido se procede a drenar el electrolito contenido, el cual consiste en una solución de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 32% aproximadamente (Torres, 2007).

El ácido sulfúrico es un componente altamente corrosivo, por ello hay que tomar las debidas precauciones para manipular este tipo de desecho peligroso. Luego de haber recuperado este compuesto de la batería se procede a almacenar en recipientes muy resistentes a la acción del ácido. Esta solución se envía a gestores autorizados, quienes se encargan de su respectivo tratamiento.

2.5.1.3 Separación de los componentes

Se procede a separar la carcasa o monobloque de la batería (polipropileno, plástico), también los separadores, consiguiéndose la parte metálica del acumulador, las cuales están conformadas por rejillas terminales, conectores y otros componentes que contienen plomo en su estructura. Cabe recalcar que para esta etapa se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la maquinaria que se encarga de esta operación, además se utiliza agua para el lavado de las partes no metálicas (Dacar B. , Baterías Dacar, 2013).

2.5.1.4 Fundición

Una vez separado todos sus componentes, las placas de plomo recuperadas son sometidos a altas temperaturas para convertirlos en plomo líquido, a continuación, se da forma al metal con la ayuda de unos moldes para su disposición final.

La fundición se realiza en hornos, en donde las temperaturas son superiores al punto de fusión del metal 330°C. Cuando el plomo alcanza el punto de fusión es vertido es moldes, para dar la forma deseada y después se lo enfría con agua hasta obtener el producto terminado (Mexico, Center, Industrias Peñoles, & Monterrey, 2006).

2.5.1.5 Almacenamiento

Es la etapa final de todo un proceso, en donde el producto final acabado son los lingotes, el cual es almacenado en bodegas especiales y adecuados, para su posterior distribución y comercialización, siendo este un metal se requiere de mucho cuidado y tomar las debidas precauciones.

2.5.2 Componentes para la producción de batería Plomo-Ácido.

A continuación, se ilustra una tabla de la composición de las baterías plomo-ácido, proporcionando la estructura en peso y porcentaje de cada componente.

Tabla 2.1. Composición de baterías plomo-ácido.

Componente	Composición en peso	Peso (Kg)
Plomo (Pb., PbO_2 , $PbSO_4$)	70%	9.8
Electrolito	20%	2.8
Separadores de Plástico	5%	0,7
Caja de Plástico	5%	0,7
	100%	14

Fuente: (Armas, 2010)

La tabla 2.1 muestra, el principal componente de un acumulador es el plomo con un 70% del peso total, seguido del electrolito (ácido sulfúrico) con un peso del 20% y los separadores y la caja en sí que son hechas de material de plástico o polipropileno sumados conforman el 10% del peso.

2.6 Efectos tóxicos del plomo

La inhalación y la ingestión son las principales vías de exposición al plomo. Los lactantes y niños de corta edad absorben proporcionalmente más plomo que los adultos, ya que normalmente absorben alrededor del 50% del plomo ingerido en comparación con el 10% que suelen ingerir los adultos. Una vez absorbido, el plomo se distribuye por la mayoría de los órganos del cuerpo, incluido el sistema nervioso central, el hígado y los riñones, pero en adultos se acumula en los huesos a lo largo de la vida hasta una edad comprendida entre los 50 y 60 años. Los efectos tóxicos del plomo son de amplio alcance y afectan a todos los sistemas del organismo. Los signos y síntomas presentados son variables tanto en niños

como en adultos y pueden incluir efectos gastrointestinales, hematológicos, y neurológicos. Los niños de corta edad son los más vulnerables a la toxicidad neurológica del plomo. Igualmente, el plomo tiene efectos tóxicos en el aparato reproductor, endocrino y cardiovascular (Salud, 2017).

2.7 Densidad del electrolito

La siguiente tabla muestra algunos valores numéricos de la densidad del electrolito.

Tabla 2.2. Densidad del electrolito

Estado de carga %	Voltaje acumulador 12V a 20°C	Densidad Electrolito (kg/L)					
		15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
100	12,7	1,269	1,265	1,262	1,259	1,255	1,250
90	12,6	1,259	1,255	1,252	1,249	1,245	1,240
80	12,5	1,248	1,244	1,241	1,238	1,234	1,230
70	12,4	1,237	1,233	1,230	1,227	1,224	1,220
60	12,3	1,227	1,223	1,220	1,217	1,214	1,210
50	12,2	1,222	1,218	1,215	1,212	1,209	1,205
40	12,1	1,217	1,213	1,210	1,207	1,204	1,200
30	12,0	1,206	1,203	1,200	1,197	1,194	1,190
20	11,9	1,186	1,183	1,180	1,178	1,176	1,172
10	11,8	1,167	1,164	1,162	1,159	1,157	1,153
Descargada	11,7	1,147	1,144	1,142	1,140	1,138	1,134

Fuente: (Oldham, 2010)

La tabla 2.2 muestra el estado de carga de la batería y sus densidades a diferentes temperaturas. La densidad del electrolito es la característica principal del estado de carga de una batería el cual varía de acuerdo a la temperatura, por consiguiente, en la práctica el estado de carga se determina midiendo la densidad del electrolito de la batería (Bosch R. , 2000).

2.8 Temperaturas críticas del electrolito

Las baterías de plomo-ácido son susceptibles al calor, mismas que se calientan cuando se carga o se descarga rápidamente. Si el acumulador se

calienta o también cuando existe una baja temperatura, el voltaje de carga varia. Hay que tomar en cuenta estos factores porque son de mucha importancia debido a que la vida útil de la batería se reduce considerablemente cuando están a altas o bajas temperaturas (Serrano, 2017).

A continuación, tenemos la figura de las temperaturas ideal, aceptables y críticas que se puede presentar en el acumulador.

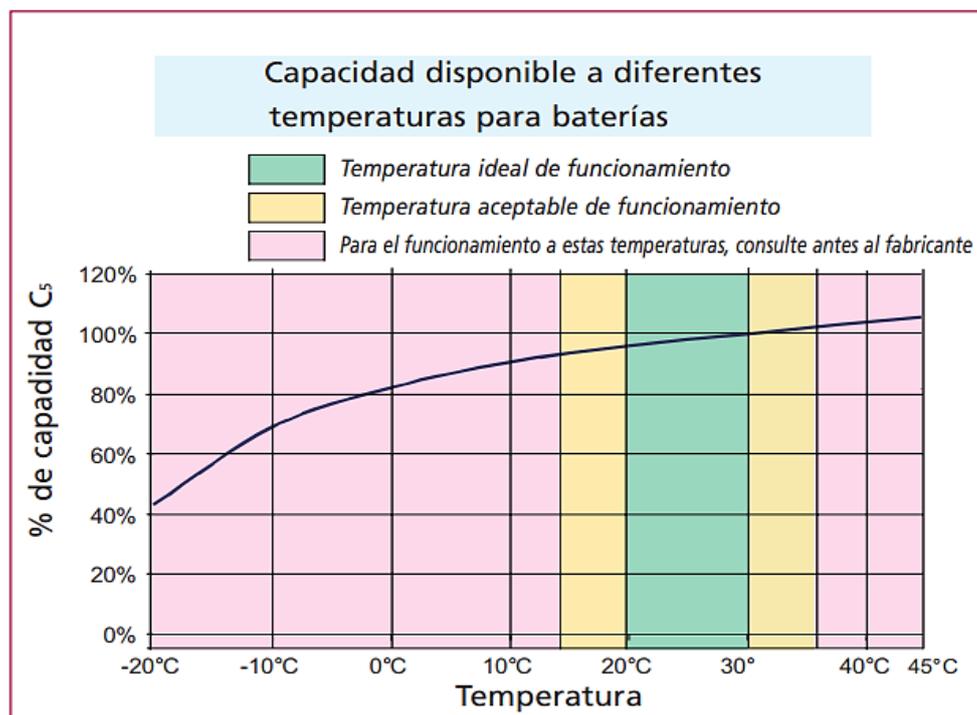


Figura 2.8. Capacidad disponible a diferentes temperaturas
Fuente: (Eurobat, 2003)

La capacidad disponible de una batería está influenciada por la temperatura y disminuye significativamente a bajas temperaturas, igualmente la vida útil se reduce por el funcionamiento a altas temperaturas. La temperatura del acumulador depende de la profundidad de descarga realizada, del tamaño de la batería y de la temperatura ambiental (Eurobat, 2003).

La figura 2.8 muestra la relación entre la capacidad de descarga y temperatura. En donde la temperatura ideal para el funcionamiento óptimo de un acumulador esta entre los 20°C - 30°C; temperaturas aceptables están entre 15°C - 20°C, igualmente 30°C – 35°C. Una batería a bajas

temperaturas entrega corrientes de baja intensidad y no se puede utilizar para el arranque del vehículo.

Las altas temperaturas aceleran los procesos químicos de la batería, sin embargo, no solo aumenta la potencia del sistema de arranque y la capacidad, sino que también es más intenso el ataque que sufren las placas provocando el desmoronamiento de la masa activa, corrosión en la rejilla, además aumenta la auto descarga (Bosch R. , 2000).

2.9 Estado de carga y descarga

El estado de la batería se conoce midiendo la densidad del electrolito en cada vaso que posee el acumulador utilizando el densímetro, a continuación, se muestra la figura de la variación de la densidad en relación al estado de carga de la batería.

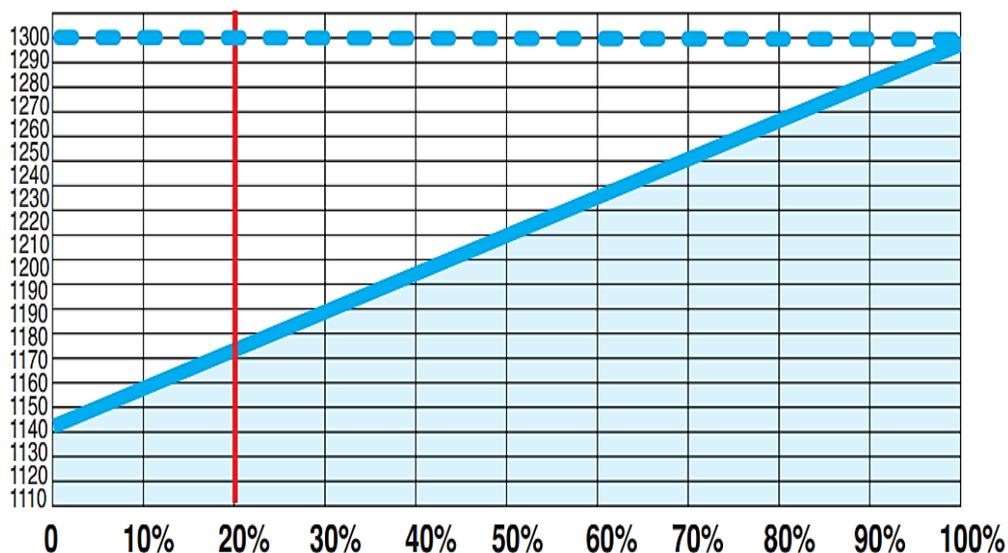


Figura 2.9. Variación de la densidad en relación al estado de carga
Fuente: (Carpinelli, 2009)

Una batería se encuentra cargada cuando la densidad del electrolito es de 1,280 Kg/L; cuando está a media carga su densidad es de 1.118Kg/L; cuando se encuentra descargada su densidad es de 1.110Kg/L, igualmente la tensión en alguno de los vasos o celdas está por debajo de 1,7Voltios, lo cual demuestra que la batería ya no sirve (Carpinelli, 2009).

2.10 Tipos de electrolitos

Generalmente existen tres tipos de electrolito que se emplean en batería plomo ácido, las cuales se encuentra en forma de electrolito líquido, gelificado y absorbido. A continuación, se describe las características de cada tipo según detalla (Flores, 2012).

2.10.1 Características del Electrolito líquido

- Se utiliza en baterías abiertas y selladas
- Existe la estratificación del electrolito y requiere el mantenimiento del agua.
- Solución acuosa de ácido sulfúrico cuyas densidades pueden variar entre 1.215 a 1.300Kg/L.
- El valor de la densidad depende del volumen de la batería, al uso y la temperatura.

2.10.2 Características del electrolito gelificado

- Se emplea generalmente en baterías selladas.
- Tienen el electrolito en forma de gel y por lo tanto menos propensas a tener derrames líquidos.
- No hay mantenimiento de agua, mínima estratificación de electrolito.

2.10.3 Características del electrolito absorbido

- Se emplea generalmente en baterías selladas
- El electrolito está absorbido en una fibra de vidrio microporosa que mantiene suspendido del electrolito.
- Gracias a la absorción del electrolito en el separador permite que la batería se pueda instalar en cualquier posición.
- No existe derrame de electrolito, por tanto, no hay mantenimiento de agua.
- Mínima estratificación del electrolito.

2.11 Ciclos de carga y Descarga

La cantidad de ciclos y la profundidad de descarga afectan la vida útil de la batería. Cuanto mayor sea la profundidad de descarga menor serán los ciclos de carga que pueda soportar. Por ejemplo, si la profundidad de descarga es del 100%, la cantidad de ciclos será alrededor de unos 200,

igualmente, si la profundidad de descarga es de un 30%, la cantidad de ciclos será alrededor de 1200 (Diego Giraldi, 2011).

Las baterías pueden ser descargadas sin dañarlas a cualquier rango de corriente, pero la descarga no deberá ser continuada hasta que las celdas lleguen a su agotamiento o hasta que la tensión disminuya por debajo de un valor mínimo.

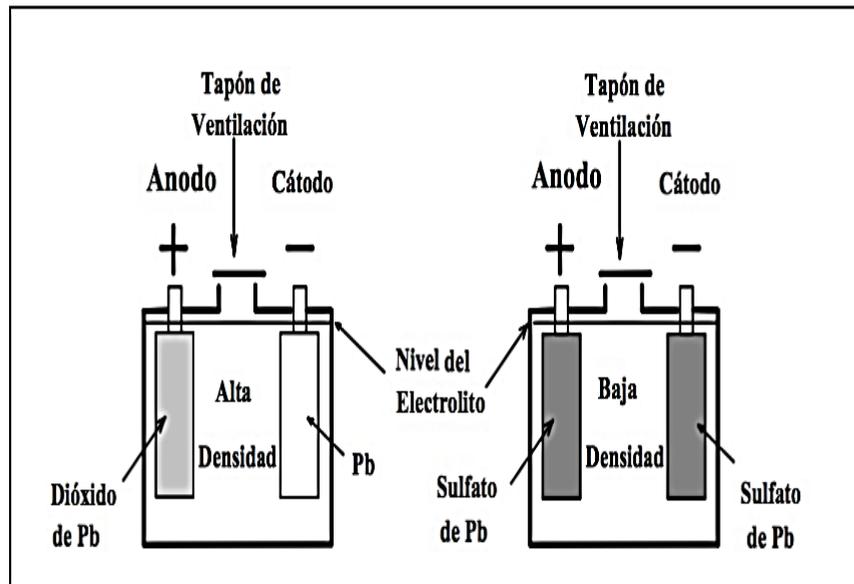


Figura 2.10. Ciclo de carga y descarga
Fuente: (Dacar B. , Manual Industrial de Baterías, 2015)

La figura 2.10 muestra, el principio del ciclo de carga-descarga puede repetirse una y otra vez de manera indefinida, pero en la práctica hay limitaciones para el máximo número de ellos, puesto que los electrodos pierden una parte del material con cada descarga. Se dice que una batería está cargada, cuando en el electrodo positivo encontramos depósito de dióxido de plomo y en el electrodo negativo un depósito de plomo; cuando se descarga, la reacción química que toma lugar hace que, en la placa positiva y la placa negativa, posean un depósito de sulfato de plomo (Dacar B. , Manual Industrial de Baterías, 2015).

2.12 Causas de daños comunes de la batería

Según (Gonher, 2008). Las causas principales que afectan de una u otra manera la vida útil de la batería son los siguientes.

2.12.1 Tiempo de uso

Es normal que un acumulador se deteriore de acuerdo con el tiempo de uso, puesto que están a constante repetición al ciclo de carga y descarga, afectando lentamente al material activo de las placas, hasta llegar al punto en que la superficie de las placas en donde se realiza la reacción con el electrolito no es suficiente para restaurar a la batería su capacidad total.

2.12.2 Mantenimiento inadecuado

2.12.2.1 Niveles bajos de líquido electrolito

Se origina por la pérdida de agua en los vasos del acumulador provocando el deterioro del material activo en la parte superior de las placas, las cuales no estarán cubiertas por el electrolito como consecuencia disminuye la capacidad de la batería y no puede producir la energía necesaria para las diferentes funciones que realiza el acumulador.

2.12.2.2 Sobrecarga o escasez de carga

La excesiva o insuficiente carga son factores determinantes en la vida útil de la batería a continuación las posibles consecuencias.

2.12.3 Consecuencias de la sobrecarga

- Deformación y corrosión en las placas positivas y separadores.
- Derramamiento del ácido, disminuyendo el nivel de electrolito en la batería.
- Pérdida excesiva de agua, por consiguiente, mayor concentración de ácido, el cual daña el material activo de la placa negativa.
- Aumento de la temperatura del acumulador provocando el envejecimiento prematuro de todos los componentes del acumulador
- Explosión del acumulador.

2.12.4 Consecuencias de la escasez de carga

- Acumulación de depósitos de plomo en los separadores, provocando corto circuitos entre las placas positivas y negativas.
- Bajo contenido de ácido en el electrolito, lo cual provocaría la congelación a temperaturas bajas.
- Formación de depósitos de sulfato en las placas, disminuyendo el ciclo de vida de la batería.

2.12.5 Uso de una batería de menor capacidad

Instalar o reemplazar un acumulador con una capacidad menor a la especificada en el manual del fabricante provoca inevitablemente descargas profundas, como consecuencia se tiene la falla prematura de la batería.

2.12.6 Vibración

Una vibración excesiva afecta al acumulador provocando igualmente la falla prematura, el daño por vibraciones se debe a una mala fijación del acumulador en su base, sacudiendo el material activo de las placas hasta llegar al desprendimiento y su acumulación en la parte inferior de la batería, originando corto circuito entre las placas.

2.12.7 Sistema eléctrico defectuoso

Un sistema eléctrico en malas condiciones puede afectar en el funcionamiento óptimo de un acumulador, si la batería está en buenas condiciones y constantemente esta descargada es un problema del sistema eléctrico, las posibles fallas pueden ser:

- Alternador defectuoso, no carga.
- Banda del alternador muy tensa o suelta, desgastada
- Corto circuito en el sistema eléctrico y de luces del vehículo.
- Accesorios eléctricos encendidos por largos periodos de tiempo.

2.13 Criterio teórico de selección de baterías

Para poder seleccionar adecuadamente una batería en caso de que se quiera sustituir, se deberá tomar en cuenta las características eléctricas del acumulador, puesto que en el mercado existen diversos tipos de baterías para cada marca y tipo de vehículo. Las necesidades eléctricas suelen ser diferentes en cada tipo de vehículos, por lo tanto, para seleccionar la batería ideal se consideran los siguientes parámetros.

- Tensión: Es el primer parámetro que se debe tomar en cuenta, puesto que es el que determina si el acumulador conviene al uso a que se le destina. La tensión suele estar entre 1V y 4V por elemento (Rodríguez, 2011).

- Capacidad: Cantidad de energía que puede almacenar un acumulador y proveer de energía hasta quedar completamente descargada.
- Intensidad de corriente: Se denomina intensidad de corriente (I) máxima que un acumulador puede suministrar durante el arranque mediante un tiempo determinado (Ariza, 2012).
- Rendimiento: Es la relación entre los amperios-hora (Ah) entregados al circuito al que alimenta hasta su total agotamiento. El rendimiento se medirá en % el cual dependerá del régimen de descarga de la batería. Generalmente el rendimiento de una batería plomo-ácido es aproximadamente el 85% (Ariza, 2012).

2.14 Mantenimiento de baterías

Se debe comprobar periódicamente el nivel de electrolito y, en caso necesario, reponerlo añadiendo agua destilada hasta la marca del nivel máximo indicada. Hay que tomar en cuenta que no se debe pasar del nivel adecuado, ya que se podría derramar el electrolito con el movimiento del vehículo, perdiendo parte del ácido sulfúrico. La batería siempre se debe mantener limpia y seca.

No añadir ácido sulfúrico al electrolito, ya que estas no se pierden en las reacciones de carga y descarga de la batería; si se agrega modificaríamos las proporciones de agua destilada y ácido sulfúrico. Siempre se debe llenar únicamente con agua destilada, si se utiliza otro tipo de agua, los diferentes componentes que se encuentran en ella como sales minerales, cloro, entrarían a formar parte de las reacciones químicas de carga y descarga interfiriendo de manera negativa en la batería (Calsina, 2010).

Mantener limpio los bornes positivo y negativo, si es posible proteger con pintura especial o grasa, además asegurar la batería a la base del vehículo para evitar vibraciones, puesto que la vibración hace desprender la materia activa de las placas.

2.15 Profundidad de descarga

La vida útil de una batería no se mide en años, sino por la cantidad de ciclos de carga – descarga que puede realizar. Si el acumulador se somete a un régimen de trabajo de muchos ciclos diarios, probablemente durara solo unos meses, pero si el régimen es de unos pocos ciclos al día la batería puede durar más tiempo. Asimismo, hay que considerar la profundidad de descarga que se produce, si la descarga es moderada y solo de vez en cuando se alcanza una profundidad elevada, el número de ciclos que soportará la batería será elevado. A medida que se realice descargas profundas el número de ciclos y su vida útil irá disminuyendo. En un acumulador plomo-ácido la profundidad de descarga máxima que puede soportar es del 80% (Arodenas, 2017).

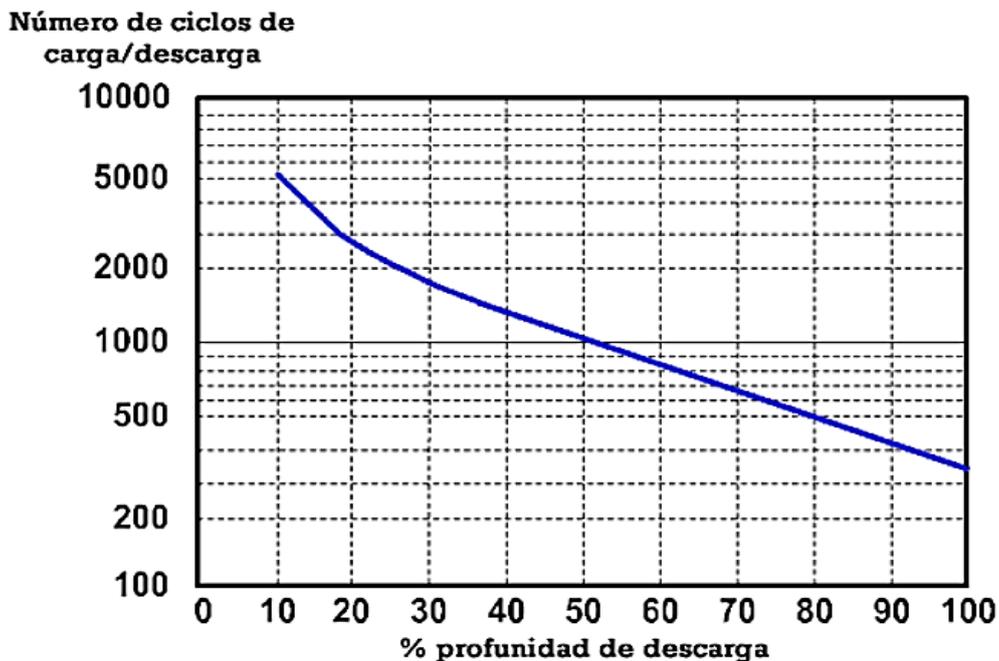


Figura 2.11. Profundidad de descarga
Fuente: (Europe, 2017)

Se denomina profundidad de descarga al valor en porcentaje que se ha conseguido de un acumulador plenamente cargado en una descarga. Por ejemplo, si tenemos una batería de 100 Ah y la sometemos a una descarga de 20Ah, esto representa una profundidad de descarga del 20%. A partir de la profundidad de descarga podemos encontrarnos con descargas superficiales (de menos de 20%) o profundas (hasta 80%) (Lorenzo, 2017).

En resumen, se puede decir que una acumulador va a durar más ciclos cuando; más grosor tengan sus placas positivas (material activo) y cuando se aplique menos profundidad de descarga, como se puede observar en la figura 2.11.

2.16 Descarga profunda

Una batería sufre una descarga profunda cuando su capacidad es totalmente usada debido a la pérdida del material activo. Cuanto mayor es el periodo en que la batería permanece en ese estado, mayor será los daños a la masa activa provocando que las placas empiecen a sulfatarse. Asimismo, mantener el acumulador cargada y sin utilizar provoca la corrosión en el polo positivo como consecuencia disminuye la vida útil de la batería (Bosch M. B., 2014). Las principales causas para la descarga profunda son:

- No fueron apagados los equipos eléctricos, tales como; faros de niebla, puertas mal cerradas, lo que mantiene la luz de habitáculo encendido.
- Aumento de la cantidad de accesorios eléctricos en el vehículo, por tal motivo el generador no será suficiente para alimentar a todos esos accesorios.
- Dejar el vehículo inactivo por largos periodos de tiempo (Bosch M. B., 2014).

2.17 Degradación de la batería

La vida útil de una batería depende de los materiales empleados y al uso que se da una vez instalado en el vehículo, por tal motivo un acumulador irá degradándose con el tiempo puede ser en menos de un año o más de cinco años. Los posibles factores que influyen en la degradación de una batería son:

2.17.1 Estratificación del electrolito

Este tipo de fenómeno se da por que disminuye la densidad del electrolito en la parte superior y aumenta en la parte inferior del acumulador, alterando así el comportamiento eléctrico, la batería empieza a

descargarse de manera profunda en la parte inferior, causando daños irreparables a la batería (Workshop Manual Técnico, 2006).

2.17.2 Sulfatación

Este fenómeno actúa cuando no se procede a cargar inmediatamente una vez que la batería se descarga. *“La masa activa de los polos positivos y negativos se transforman en cristales de sulfato, los cuales crecen hasta generar una capa impermeable que no podrá ser reconvertida en material activo”* (Naval, s/f). Provocando el desgaste progresivo de capacidad de la batería hasta quedar completamente descargada e inservible.

2.17.3 Corrosión

Es causada por la sobrecarga de la batería, como consecuencia se corroen las rejillas formando depósitos en el fondo de las celdas; de manera que habrá pérdida de capacidad irreversible (Zabaleta, Martín, & Pascual, 2016).

2.18 Procesos de Fabricación de las Baterías Plomo-Ácido.

Una empresa ecuatoriana que se encarga del tratamiento y recuperación principalmente del plomo puro y aleaciones que se obtiene de las baterías usadas es Fundametz, la empresa aporta al cuidado de la contaminación. El proceso empieza con la recolección de los acumuladores a nivel nacional, una vez que estas entran a la planta se almacena en contenedores apropiados, las mismas que son elaboradas con el plástico de las baterías en desuso, este procedimiento se realiza con el objetivo de no derramar el ácido al suelo.

Los acumuladores son transportados hacia una máquina trituradora en donde se separa a la batería en sus cuatro componentes caja de polipropileno, plomo metálico, pasta de plomo y electrolito. El ácido se transporta hacia unos tanques de tratamiento de aguas residuales para poder neutralizar y luego se envía a un filtro tipo prensa para poder separar los sólidos en forma de sulfato de calcio del agua, para su posterior almacenaje, el cual sirve también para la limpieza de pisos y máquinas (Fundametz, 2013).

El polipropileno triturado se recopila y se almacena para luego enviar a empresas para que fabriquen nuevas cajas de baterías. Las partes de plomo es enviada a hornos de fundición en donde se recupera el metal en forma de lingotes denominado plomo puro o de horno separándolo de otros elementos que pasan a constituir las escorias de fundición. El plomo crudo se envía al proceso de refinación en donde se trata metalúrgicamente, dando como resultado un plomo con una pureza del 99,9%; este plomo puro puede ser fundido con los diferentes metales para obtener aleaciones de Plomo (Fundametz, 2013).

2.19 Procesos de desecho de las Baterías Plomo-Ácido en el País.

La forma cómo reciclan las baterías plomo – ácido es un aspecto de gran importancia en términos ambientales, de salud, y económicos. En la actualidad, existen instalaciones o empresas que se dedican a la recolección de productos peligrosos y operan con sistemas modernos para el control y manejo de la contaminación, con el fin de disminuir las emisiones de plomo, y además proteger la salud de sus trabajadores y de las comunidades aledañas. Sin estrictos controles ambientales y métodos de manejo, no obstante, el reciclaje de este tipo de baterías puede dañar gravemente a trabajadores, habitantes de sectores vecinos y el medio ambiente (Sorinas, 2003).

En el Ecuador existen empresas autorizadas que se dedican al reciclaje de las baterías plomo – ácido, las cuales se encargan de comprar las baterías en desuso para su posterior tratamiento adecuado. Estas entidades cuentan con unidades móviles de recolección, y salen a través de las diferentes rutas trazadas dentro de las ciudades, recolectando en talleres automotrices, comercios, distribuidoras y distintas empresas que también recogen las baterías usadas; para su posterior traslado a la planta de tratamiento. Igualmente, existen personas particulares quienes llevan directamente las baterías a la planta donde separan en sus componentes al acumulador.

Según el análisis sectorial de acumuladores eléctricos del año 2015, La totalidad de la producción de las baterías plomo ácido en Ecuador se

agrupa en tres empresas: Fabribat Cía.Ltda., Baterías Dacar Cía Ltda., Tecnova S.A.

La empresa Dacar y Tecnova tienen alianzas estratégicas con la empresa metalúrgica Fundametz, quien se encarga de reprocesar el plomo de las baterías viejas; mientras que la empresa Fabribat (Baterías Ecuador) tiene su propia procesadora de baterías usadas. La capacidad instalada de las tres empresas asciende aproximadamente 2.4 millones de unidades por año, por consiguiente 200 mil unidades por mes, sin embargo, la capacidad utilizada se aproxima al 79% de la capacidad instalada, lo que implica una producción anual de 1,9 millones de unidades con 159 mil unidades por mes (Pro Ecuador, 2016).

2.20 Normalización del ACV según la Norma ISO 14040.

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una técnica o metodología para determinar las cargas ambientales de un producto, proceso o actividad mediante la identificación y evaluación del uso de energía y materiales, incluso los residuos liberados al medio ambiente. La evaluación comprende el ciclo de vida completo de un producto, proceso o actividad tomando en cuenta varias etapas como: extracción de la materia prima, procesamiento de la materia prima; producción, transporte, distribución, uso y reciclado.

Debido a la importancia de la metodología de ACV para evaluar la sustentabilidad de las diferentes empresas se establece la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 14040 es una traducción de la norma internacional ISO 14040:2006: Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia. La Organización Internacional para la estandarización (ISO), es el organismo que ha desarrollado una serie de estándares enfocados a la Administración o Gestión Ambiental. Esta norma ISO 14040 analiza el ciclo de vida de un producto, empezando por la recopilación y evaluación de las entradas, salidas y de los potenciales impactos ambientales que genera a través de sus diferentes etapas de vida (INEN, 2014).

La norma nacional NTE INEN 14040 describe los principios y marco de referencia para el análisis ACV entre los cuales tenemos: definición del objetivo y alcance, fase de análisis de inventario, fase de evaluación del impacto del ciclo de vida, e interpretación de los resultados (INEN, 2014).

2.21 Definición de Análisis de Ciclo de vida.

El concepto de análisis de ciclo de vida (ACV) es una herramienta metodológica que consiste en analizar los impactos ambientales que genera un producto desde su diseño, concepción, fabricación, construcción, uso y reutilización hasta que finaliza su vida útil. El ciclo empieza desde la extracción de las materias primas del producto para su elaboración hasta el punto en que son devueltas al planeta tierra en forma de desechos o en dado caso hasta su disposición y reciclamiento (Moreno, 2012).

Es una herramienta estratégica que sirve para identificar y describir la etapa en la que se encuentra un producto en el transcurso de todo el ciclo de vida desde la obtención y tratamiento de la materia prima, la producción, distribución y/o transporte y uso del producto final hasta su posible deshecho, reciclaje o re-utilización del producto. Por lo tanto, en la siguiente figura 9 se muestra las fases para el análisis del ciclo de vida.

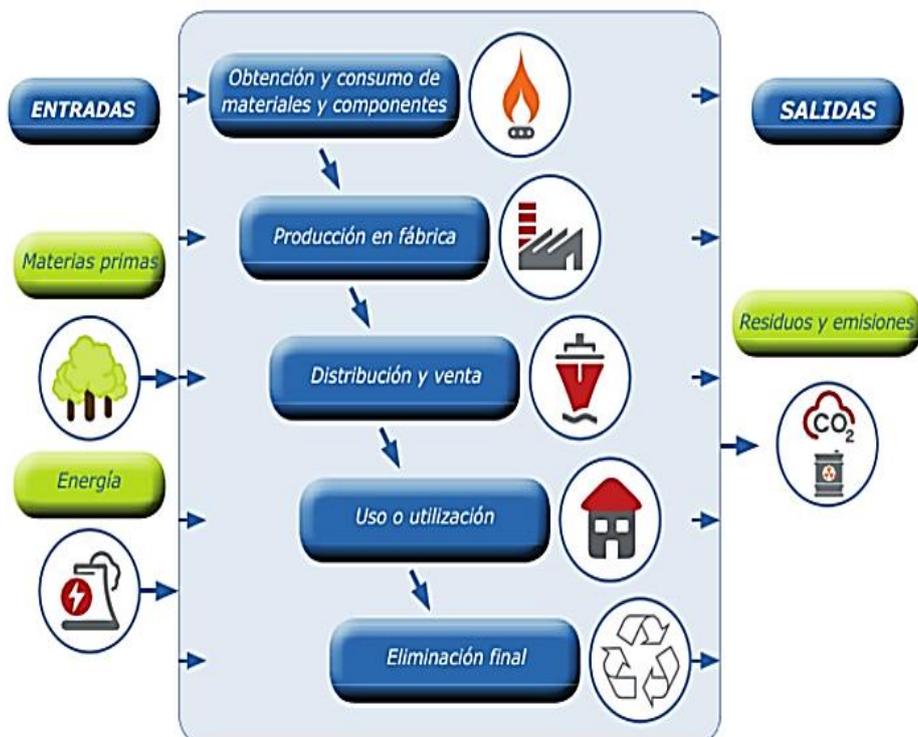


Figura 2.12. Fases para el análisis del ciclo de vida de un producto.
Fuente: (Gallego, 2015).

El Análisis de ciclo de vida de un producto además de las primeras fases relativas como obtención de materias primas, el procesado de los materiales necesarios, elaboración de los componentes, ensamblado, uso y finalmente reciclaje y/o gestión final; debe incluir todas las entradas y salidas concernientes al transporte, almacenaje, distribución y demás actividades intermedias. Este análisis se debe realizar lo más detallado posible incluyendo todos aquellos aspectos que tienen mucha importancia sobre el sistema del producto.

El ACV según la norma NTE – INEN 14040:2006 puede ayudar a: Identificar oportunidades para mejorar el desempeño ambiental de los productos en los diferentes puntos de su ciclo de vida; informar a los que encabezan una industria u organizaciones gubernamentales o no gubernamentales (por ejemplo, para los efectos de planificación estratégica, el establecimiento de prioridades, diseño o rediseño de productos o procesos; seleccionar indicadores pertinentes de comportamiento ambiental, incluyendo técnicas de medición; y comercialización (por ejemplo, la implementación de un sistema de eco etiquetado, hacer una demanda ambiental, o la producción de una declaración ambiental del producto (INEN, 2014).

2.22 Fases del estudio del ACV

Para el análisis del Ciclo de Vida ACV de un producto se hace uso como guía de trabajo la norma NTE INEN-ISO 14040 que describe sobre la GESTIÓN AMBIENTAL. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA, la misma consta de cuatro etapas interrelacionadas que se definen a continuación:

2.22.1 Definición de Objetivos y Alcance.

Es la primera fase que condiciona con exactitud el objetivo del estudio, los motivos que nos llevan a realizar el mismo, además se especifica el o los productos a ser analizados y se plantea la profundidad y amplitud del ACV, es decir hasta donde se va desarrollar la investigación para asegurar que el estudio sea confiable para poder alcanzar el objetivo propuesto (G. Benveniste, 2011).

2.22.2 Desarrollo del Inventario del Ciclo de Vida.

Se refiere a la recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida (INEN, 2014).

En esta fase se cuantifica y se procede a realizar los cálculos respectivos, en el cual contiene las entradas de energía y materia prima, los productos y residuos, además las emisiones al medio ambiente. La información obtenida en esta fase son claves para realizar la evaluación del impacto del ciclo de vida que es la siguiente etapa.

2.22.3 Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida.

La fase del impacto del ciclo de vida ACV es la tercera fase. El propósito de la misma es proporcionar información adicional para ayudar a evaluar los resultados del ACV de un sistema del producto con el fin de comprender mejor su significado ambiental y se utiliza los datos obtenidos en la segunda fase para valorar la importancia de los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto (INEN, 2014).

2.23 Definición de Ambiente

Hablar de ambiente en las últimas décadas, constituye un tema de discusión primordial en los ámbitos, académicos, profesionales, políticos, culturales, periodísticos, e incluso en las relaciones personales de cada ser humano.

Los impactos que las diferentes actividades humanas ocasionan sobre el ambiente consideren a la problemática como un tema central y de todos los días.

Ambiente es todo aquello que rodea y tiene efectos sobre un organismo vivo. Es un entorno integrado por condiciones externas al organismo, ya sean por seres bióticos y abióticos que afectan a un organismo individual o a una población en cualquier momento de su ciclo de vida. La legislación argentina utiliza esta concepción de manera explícita y se refiere al ambiente incluyendo tanto los recursos naturales como los culturales, como por ejemplo en la Ley General del Ambiente (Dadon, 2013).

El Ambiente, como un sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no, entre los seres humanos y los demás seres vivos y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven, bien que estos elementos sean de carácter natural o sean transformados o creados por el hombre. El sistema ambiental, entendido como un conjunto de relaciones en el que la cultura actúa como estrategia adaptativa entre el sistema natural y el sistema social (Sismay, 2008).

2.24 Contaminación del ambiente

Según el diccionario terminológico de Contaminación ambiental señala que es la “introducción directa o indirecta en la geosfera, atmósfera, hidrosfera o biosfera de sustancias, materiales o formas de energía, generalmente antropogénicas, que no forman parte o están en concentraciones anormales en dichos ambientes y que producen un efecto perjudicial inmediato o futuro para uno o más componentes de los mismos” (Jesús, 2000).

En la literatura y disposiciones legales se utilizan indistintamente los términos contaminación ambiental y polución ambiental; el primer término es más habitual en castellano y el segundo en países anglosajones. Sin embargo, en algunas informaciones bibliográficas, se establece distinción entre ambos términos: los contaminantes que causan desviaciones de la composición normal de un ambiente no son considerados como polutantes a menos que tengan algún efecto perjudicial inmediato. Otros autores se refieren con el término polución a un incremento de la especie química con relación a la existencia natural de aquella; si ese incremento está asociado con las actividades humanas se habla de contaminación (Jesús, 2000).

La contaminación ambiental se entiende como suciedad en el cualquier tipo de ecosistema o la presencia en el ambiente de cualquier agente físico, químico o biológico o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población (Aguirre, 2014).

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 Análisis del ciclo de vida de las baterías.

De acuerdo con la sistemática planteada por la normativa ISO 14040 un proyecto ACV puede dividirse en cuatro fases como se puede observar en la figura 3.1.

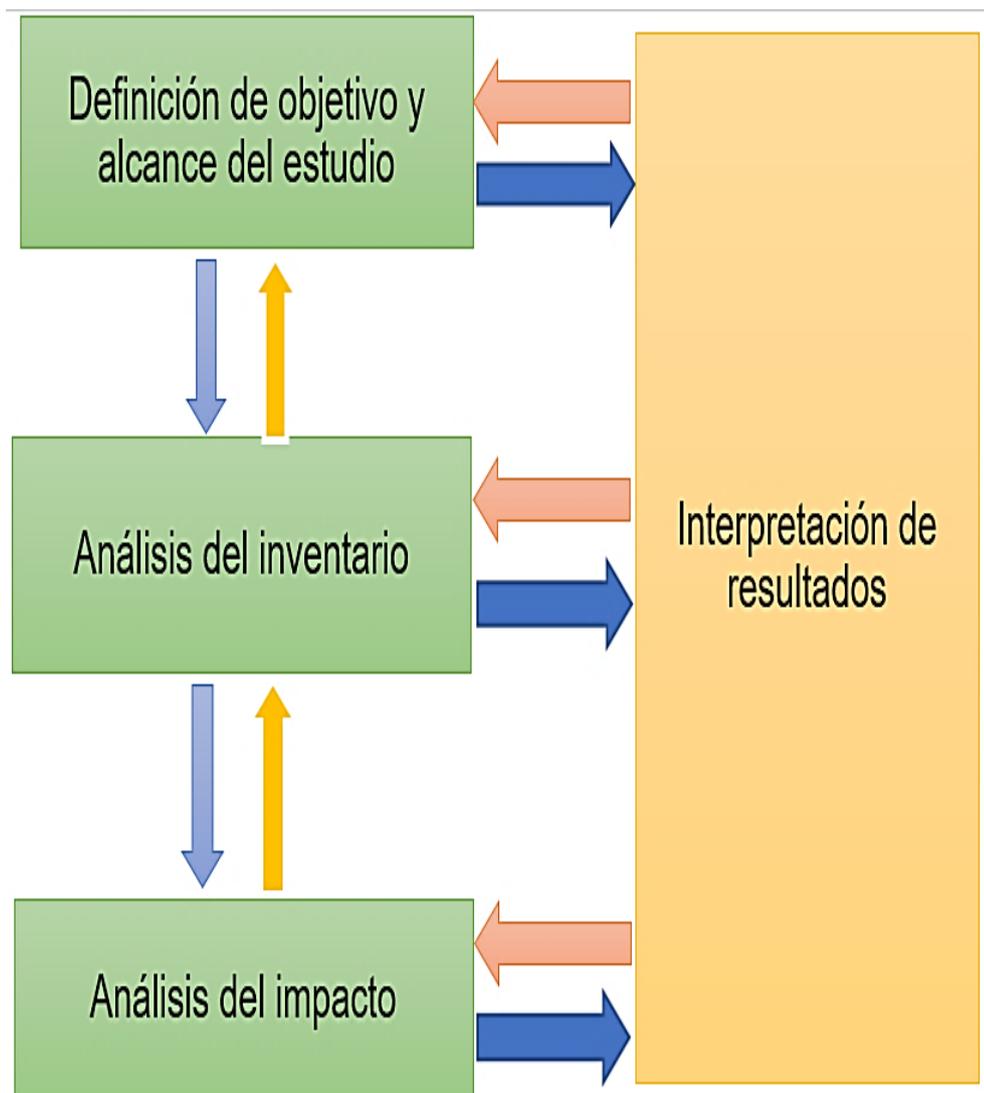


Figura 3.1. Fases de un ACV de acuerdo con la norma ISO 14040.

En la actualidad la situación ambiental es bastante preocupante debido a la contaminación y un proceso de cambio climático que se vive, por lo tanto, es un tema importante para algunas empresas, la ACV una herramienta de

estrategia más allá del cumplimiento de la legislación, para una mejora o prevención de la contaminación ambiental y evitar efectos negativos del clima.

3.2 Recopilación de datos en Industrias Dacar de la Ciudad de Quito.

La investigación se realiza a la batería convencional plomo – ácido de marca Dacar de la empresa ubicada en la ciudad de Quito, Ecuador. La empresa se encarga de la distribución y reciclaje del producto desde hace más de 5 años, desde entonces se encarga de proveer del producto en la zona 1, 2, 3, y 4 del país sumando así más de 100 clientes mayoristas en las diferentes provincias, al resto del país se encarga de proveer directamente de las instalaciones de la ciudad de Guayaquil. Cuentan con diferentes tipos de baterías para las distintas aplicaciones entre las que podemos citar:

- Baterías de arranque: Son las baterías empleadas en vehículos destinadas al arranque de motores.
- Baterías de tracción: Se utiliza para entregar energía directamente para dar movimiento a un equipo; carretilla eléctrica, vehículos de golf.
- Baterías estacionarias: Se emplea en telecomunicaciones, sistemas de alarmas, sistema de alumbrado de emergencia.
- Baterías de ciclo profundo empleadas para acumuladores en las antenas de la empresa Claro.

El proyecto se realiza con la base de datos recopilados en la misma empresa y en aquellos casos en los que es imposible contar con datos reales de la empresa se toma de la bibliografía y de la base de datos disponibles en la herramienta de informática, se pretende identificar los impactos al ambiente que se provoca, para luego proponer alternativas para disminuir la contaminación.

3.3 Organigrama de Industrias Dacar Quito.

El organigrama que se presenta a continuación muestra la estructura administrativa de la empresa el cual está conformada por un gerente comercial, una secretaria que también hace de contadora, cuenta con tres

asesores comerciales y un técnico de las baterías que se encarga también de las bodegas.

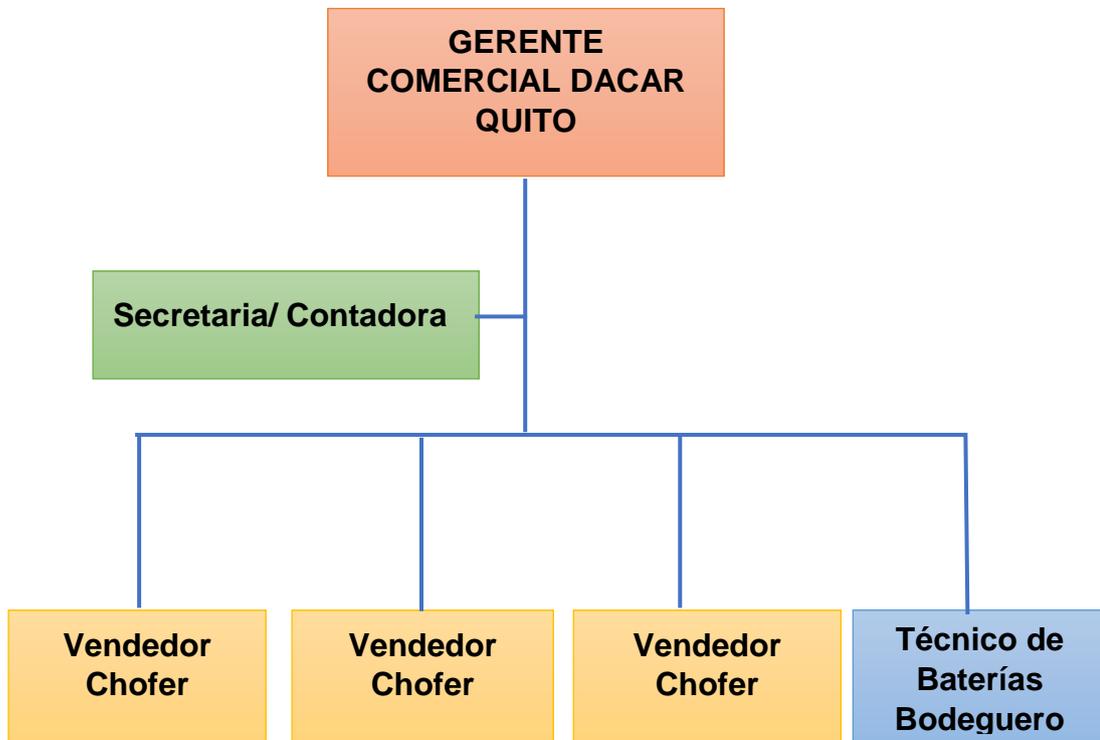


Figura 3.2. Organigrama Industrias Dacar Quito

3.4 Procesos de actividades en Industrias Dacar con las baterías plomo -ácido.

Dentro de la distribuidora existe un proceso para la comercialización de baterías plomo-acido, con el fin de brindar una buena atención al cliente y a la vez para realizar el correcto manejo de las ventas de los diferentes tipos de acumuladores que ofrece la empresa Dacar, además la recepción adecuada de las baterías usadas que se recolecta en las diferentes ciudades.

El proceso del ciclo de vida de las baterías plomo – ácido se ha dividido para la presente investigación en las siguientes etapas que se manifiestan en la siguiente figura.

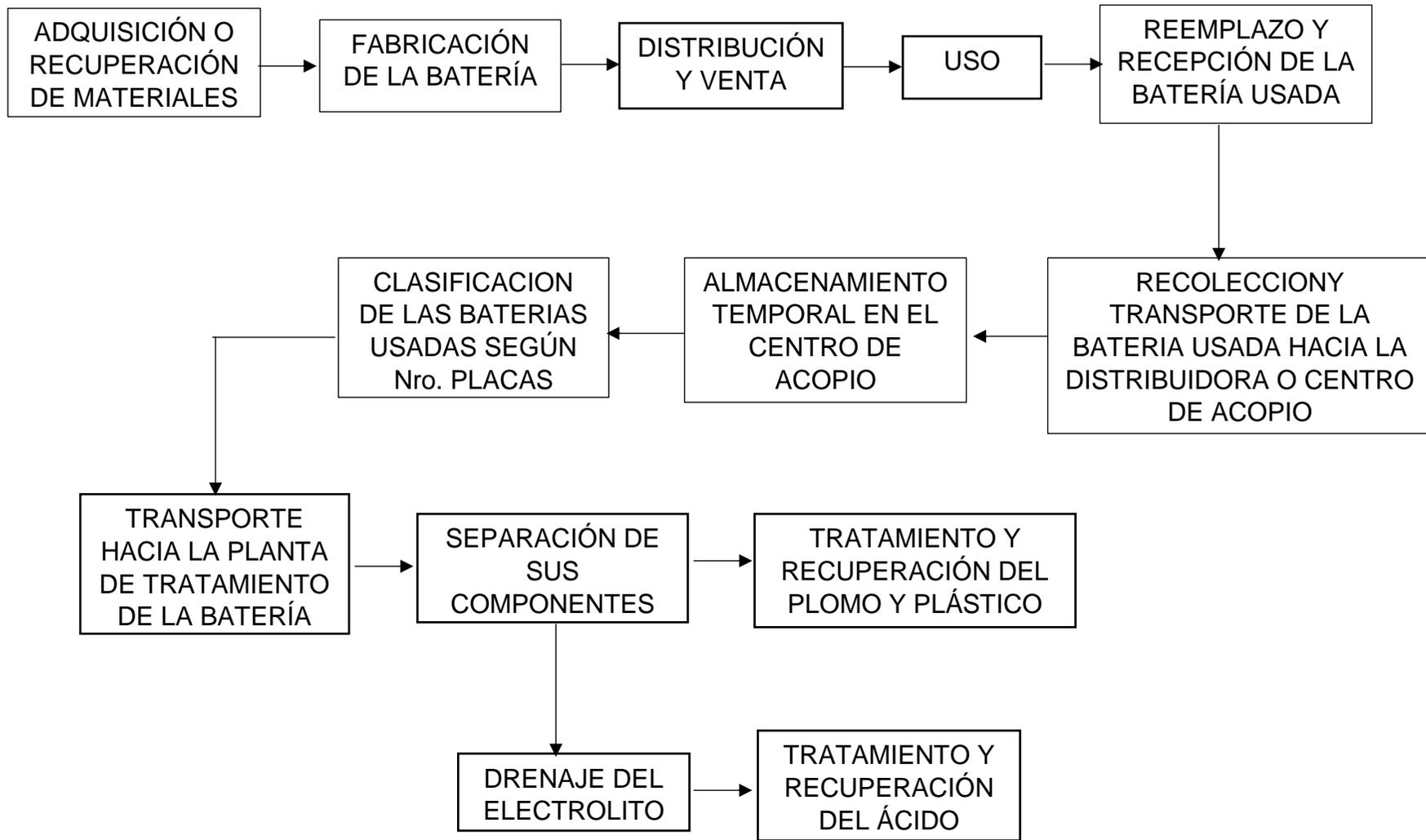


Figura 3.3. Ciclo de vida de la batería plomo – ácido Dacar.

3.5 Proceso para la comercialización.

Una vez que el acumulador culmine la fase de fabricación empieza la etapa de distribución, las baterías son transportadas hacia los diferentes lugares de distribución o punto de venta de este producto a nivel nacional e internacional y termina cuando el consumidor toma posesión de ella. Los acumuladores nuevos se almacenan en estanterías apropiados clasificándolos de acuerdo con cada tipo de batería Bolt Silver Power, Estándar o Económica para luego poder expedir fácilmente hacia los diferentes clientes al por mayor y menor.



Figura 3.4. Llegada de baterías plomo ácido a la distribuidora.

La empresa cuenta con clientes en las principales ciudades del norte del país que trabajan desde hace muchos años, hacen el pedido por medio de correo electrónico, una vez que se cotiza se procede a tomar las baterías y se procede a cargar hacia el camión, el cual transportara el producto a los diferentes clientes.



Figura 3.5. Almacenaje de baterías plomo ácido.

Las estanterías están diseñadas para cada tipo de batería, así como para la comodidad en la visibilidad de los clientes para la venta, una vez que se proceda a la venta, hay que tomar en cuenta que no se debe colocar en el suelo debido a que se pueden descargar fácilmente.

Una vez que llega el acumulador a la distribuidora se procede a revisar visualmente las baterías con el objetivo detectar posibles defectos, como fugas o golpes; culminado esto se procede a almacenar en cada una de las diferentes estanterías ubicando de acuerdo al tipo y modelo de la batería, ya que cada acumulador tiene su característica y especificación para emplear en los diferentes modelos de vehículos existentes en el país.

3.6 Procesos para la comprobación de baterías con garantía

Dentro de la empresa se llevan registros de ventas de cada una de las baterías, vendida la batería entra en vigencia la garantía, por lo tanto, si un acumulador falla después de haber instalado en el vehículo se ejecuta la garantía, ya sea por fugas de electrolito por los bornes o en la cubierta, quemadura de los vasos o por hinchazón, entonces se devuelve la batería a la planta distribuidora para que el técnico haga las respectivas pruebas y comprobaciones para determinar si existe reparación o no. Si la batería tiene cualquiera de los defectos antes mencionados se devuelve una batería nueva al cliente, pero si se determina que fue mal manipulado la empresa no cubre ninguna garantía.

DACAR Comprobante de Recepción y Reporte de Servicio Técnico 000018612

CLIENTE: Sara Local #04 CIUDAD: QUITO

VENDEDOR: SI DIRECCIÓN: Santo Domingo

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO				FECHA DE VENTA	FECHA DE INGRESO		
MARCA	MODELO	LOTE DE PRODUCCIÓN		14-10-2016	26-01-2017		
STaxi	42-60N	463596	I6				
PRORRATEO: 100%	MESES: 3	% DE VENTA:		VOLTAJE: 12,83			
INSPECCIÓN INICIAL			TRABAJO REALIZADO				
GOLPEADA O ROTA	SI	NO	PRUEBA DE ALTA RESISTENCIA	SI	NO		
HINCHADA	SI	NO	CAMBIO DE ÁCIDO	SI	NO		
BORNES FLOJOS O HUNDIDOS	SI	NO	RECARGA DE BATERÍA	SI	NO		
BORNES FUNDIDOS	SI	NO	INSPECCIÓN DE ESTRUCTURA INTERNA	SI	NO		
ELECTROLITO ERRÓNEO	SI	NO	DIAGNÓSTICO				
FUGA EN CUBIERTA	SI	NO	BATERÍA EN BUEN ESTADO	SI	NO		
FUGA EN BORNES	SI	NO	PRESENTA FALLA DE FABRICACIÓN	SI	NO		
DENSIDAD POR CELDA	C1 1,200 C2 1,200 C3 1,200 C4 1,200 C5 1,200 C6 1,200			DENTRO DEL PERIODO DE GARANTÍA	SI	NO	
OBSERVACIONES: Sin fuerza de arranque. Se descarga.				APLICACIÓN Y USO ADECUADO	SI	NO	
			APLICA GARANTÍA			SI	NO

Cliente Recepción Bodega Calidad

* Para que se haga efectiva la garantía, la batería debe encontrarse dentro del plazo establecido y cumplir con todas las condiciones expuestas en la tarjeta de garantía

Matriz: Km 15 1/2 vía a Daule "Parque Industrial Pascuales" Calles Cobre y Rosavín
Teléfono: (04) 2162286 • Correo: ventas@bateriasdacar.com

Figura 3.6. Comprobante para recepción de baterías que aplican la garantía.
Fuente. Empresa Dacar Quito

Luego del ingreso de la batería al laboratorio se hace las siguientes comprobaciones:

- Determinar qué tipo de batería es, si es la Bolt Silver Power, Estándar, Económica; para establecer el tipo de garantía que tiene. Cabe recalcar que cada tipo de batería tiene su propia póliza de garantía, es decir que dentro de un periodo de 12 meses o más, la empresa se compromete a reemplazar el producto cuando presente defectos de fabricación.
- Con la ayuda de un voltímetro se procede a medir el voltaje de la batería para poder determinar si es simplemente una descarga, identificando el problema, si es por razones de descarga, se procede enseguida a cargar.
- Si no marca ningún valor con la ayuda de un scanner para batería se procede a realizar la respectiva prueba, el scanner tiene la capacidad para determinar de manera exacta si el acumulador está en buenas condiciones o no.
- A continuación, se procede a medir la densidad del líquido, este procedimiento se realiza con la ayuda de un densímetro el cual está conformado por un tubo transparente de plástico o cristal, que en su interior se localiza una regla graduada con distintas medidas de densidad con un contrapeso y en la parte superior consta de una pera de goma para sorber el líquido.



Figura 3.7. Medición densidad del electrolito.
Fuente. Empresa Dacar Quito

- Luego se procede a quitar el tapón de cada vaso e introducir el densímetro en cada uno de ellos, se aprieta la pera de la parte superior succionando el electrolito, es necesario realizar la succión unas cuantas veces antes de efectuar la medición. La densidad del electrolito se mide en cada vaso y en todos debe marcar el mismo valor, si en un vaso marca un valor superior o inferior significa que se quemó el vaso por lo cual el acumulador ya no sirve.
- Realizada las respectivas comprobaciones se notifica al cliente describiendo el estado de la batería, para que conozca si se le devuelve la misma batería o para que le instalen una nueva batería en el vehículo.



Figura 3.8. Diagnóstico de la batería con scanner
Fuente. Empresa Dacar Quito

En la distribuidora además de vender acumuladores nuevos, también se dedican al reciclaje de baterías usadas, las cuales cubren parte de pago

por las baterías nuevas. Cada semana se recolecta alrededor de 700 baterías usadas las mismas que se envía hacia la planta recicladora Fundametz ubicada en la ciudad de Guayaquil para su posterior tratamiento con el objetivo de recuperar el plomo y el plástico polipropileno, y esta servirá para fabricar nuevos acumuladores.



Figura 3.9. Almacenaje de las baterías usadas
Fuente. Empresa Dacar Quito

También hay algunos acumuladores que no pueden ser vendidos dentro de un periodo de tiempo de seis meses, estas baterías ya se descargan por lo tanto se devuelve a la matriz de la empresa, notificando el inconveniente de esas baterías.

Hay que tomar medidas de seguridad antes de empezar a manipular tanto las baterías nuevas como las usadas, empleando overol o mandil, botas punta de acero, gafas, guantes, fajas, mascarilla, con el objetivo de evitar todo tipo de riesgo como derrame de electrolito en las prendas de vestir, o hacia los ojos lo que puede causar daños en la piel ocasionando perjuicios en la salud.

3.7 Venta de Baterías plomo-ácido realizadas en el año 2015.

En la siguiente tabla se muestra las ventas realizadas por Industrias Dacar Quito en el periodo de enero a diciembre del año 2015.

Tabla 3.1. Ventas Baterías año 2015

VENTAS AÑO 2015	
Mes	Suma cantidad
Enero	410
Febrero	210
Marzo	388
Abril	370
Mayo	434
Junio	510
Julio	545
Agosto	380
Septiembre	124
Octubre	189
Noviembre	180
Diciembre	591
TOTAL	4.331

Fuente: Empresa Dacar Quito

En lo que respecta al año 2015 la empresa vende un total de 4.331 baterías convencionales.

3.8 Venta de Baterías plomo-ácido realizadas en el año 2016.

En la siguiente tabla se muestra las ventas realizadas en el periodo de enero a diciembre del año 2016.

Tabla 3.2. Ventas Baterías año 2016

AÑO 2016	
Mes	Suma cantidad
Enero	397
Febrero	755
Marzo	428
Abril	617
Mayo	738
Junio	427
Julio	453
Agosto	618
Septiembre	567
Octubre	632
Noviembre	719
Diciembre	1015
TOTAL	7.366

Fuente: Empresa Dacar Quito

Industrias Dacar Quito en el año 2016 vende un total de 7.366 baterías convencionales, ventas realizadas por todos los asesores de venta de la empresa, dato que permite calcular el porcentaje de 70,07% de crecimiento en ventas anual en comparación con el año 2015.

3.9 Reciclaje de baterías convencionales por Industrias Dacar Quito.

A continuación, también tenemos una tabla donde se muestra los datos de las baterías recicladas en el año 2015 y 2016 por Industrias Dacar en la ciudad de Quito.

Tabla 3.3. Baterías recicladas en el año 2015 y 2016

Producto	Año	Unidades Recicladas	Peso (TONELADAS)
Batería convencional plomo-ácido	2015	13000	243,9
	2016	17226	323,26

Fuente: Empresa Dacar Quito

Industrias Dacar Quito recicla una gran cantidad de baterías usadas de diferentes marcas, en el año 2015 logra reciclar un total de 243,9 toneladas; y para el año 2016 la cantidad de 323,26 toneladas; cantidades bastante considerables, ayudando así a reciclar y gestionar este tipo de residuos, asimismo evitando que las mismas se destinen a un sumidero o por lo mismo que las abandonen en las quebradas o rellenos sanitarios, los cuales pondrían en riesgo al medio ambiente y a los seres vivos.

3.10 Estimación peso promedio de Baterías convencionales Dacar.

Para este estudio se considera como unidad funcional el peso promedio de baterías plomo – ácido, por tal motivo se procede a la medición de catorce baterías nuevas de diferentes modelos y tipos que comercializa la empresa considerando los siguientes: Bolt Silver Power, Estándar y económica

Tabla 3.4. Medición peso baterías plomo – ácido

MODELO TIPO	BOLT SILVER POWER
	PESO (KG)
BP 42-65	14
BP NS40	11
BP 66-70	17
BP 24-80	17
BP 27-100	21
ESTÁNDAR	
ST 42-60	12
ST 34-80	17
ST 66-70	17
ST GC2-6/240	27,5
S-2000	24
ECONÓMICA	
ECO 42-55	13
ECO 42-40	11
TX 34-80	15
TX 42-60	12
TOTAL	16,32 (kg)

Fuente: Empresa Dacar Quito

Luego de realizar la medición a los diferentes tipos de acumuladores se concluye que la batería plomo – ácido objeto del estudio tiene un volumen promedio total de 16Kg.

3.10.1 Peso de la batería Dacar por componente.

Baterías Dacar, brindó los pesos específicos de los diferentes componentes de una batería, los cuales se detallan a continuación.

Tabla 3.5. Peso específico materiales de las baterías plomo – ácido.

COMPONENTE DE LA BATERÍA	MATERIALES	PORCENTAJE (%)	PESO (gramos)
Carcasa	Polipropileno	4	640
Placas	Óxido de plomo	2	320
	Calcio	3	480
	Estaño	2	320
	Plata	2	320
Placas positivas	Peróxido de Plomo	2	320
Placas negativas	Plomo puro o esponjoso	2	320
Rejilla	Plomo	17	2720
	Calcio	3	480
	Estaño	2	320
	Plata	2	320
	Óxido de Plomo	7	1120
	Lámina de cobre	11	1760
Separadores	Polietileno	4	640
Electrolito	Ácido sulfúrico	16	2560
	Agua destilada	7	1120
Tapa de los vasos	Polipropileno	4	640
Terminales o conectores	Plomo-Cobre	10	1600
PESO TOTAL BATERIA EN (gramos)		100%	16000

Fuente: Empresa Dacar Quito

Los datos ilustrados en la tabla anterior están expresados por componente, en porcentaje y su peso en gramos. Así mismo la empresa provee el peso específico de los materiales que se utilizan para su elaboración; datos que serán utilizados en cálculos posteriores.

3.10.2 Estimación peso promedio del plomo en las baterías.

En la tabla número 3.6 se puede observar que cada una de las baterías tiene una alta cantidad de plomo; las placas positivas y negativas tiene un peso de 960gr, la rejilla la cantidad de 4960gr, los terminales la cantidad de 1600gr, dando un total general de 7520gr de plomo.

Tabla 3.6. Peso total del plomo en las baterías

COMPONENTE	ÓXIDO DE PLOMO	PERÓXIDO DE PLOMO	PLOMO PURO	PLOMO SECUNDARIO	TOTAL
PLACAS POSITIVAS O NEGATIVAS	320gr	320gr	320gr	0	960gr
REGILLA	1120gr	1120gr	0	2720gr	4960gr
TERMINALES O CONECTORES	0	0	0	1600gr	1600gr
TOTAL(gr)	1440gr	1440gr	320gr	4320gr	7520gr

Fuente: Empresa Dacar Quito

3.11 Ubicación Geográfica para la aplicación de la encuesta.

El presente trabajo de investigación se sitúa en la ciudad de Ibarra, pero el ámbito geográfico de estudio que se realiza en la etapa de comercialización y uso de las baterías convencionales se sitúan en la ciudad de Quito, por lo tanto, se extenderá a los sectores mencionados.

3.11.1 Etapas excluidas del análisis

- Se ha excluido la etapa de fabricación, debido a que no se cuenta con datos reales de la empresa ensambladora, la empresa con la que se realiza la investigación provee datos desde la etapa de comercialización hasta la etapa de reciclaje.
- Se puede reciclar todos los acumuladores, pero según Pro-Ecuador en 2015 se destinó un 22% de las baterías usadas al vertedero y el 78% a reciclaje para iniciar un nuevo ciclo.

3.12 Proceso de recolección de información.

Se obtiene datos para establecer los diferentes aspectos involucrados en la etapa de reciclaje de las baterías plomo ácido en la ciudad de Ibarra, Provincia de Imbabura; y los datos de comercialización y uso de las baterías se obtiene en las instalaciones de Industrias Dacar de la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, a partir de registros e informes del personal técnico y administrativo que laboran en dicha institución con el fin de que la investigación resulte lo más representativo posible. La información fue obtenida mediante visitas a la empresa y la relación con el personal que labora en las diferentes dependencias.

La encuesta se aplica a los propietarios de los diferentes tipos de vehículos, en la ciudad de Ibarra, para obtener el grado de conocimiento que tienen sobre los efectos de las baterías una vez que ya cumple su ciclo de vida, como también se obtiene información sobre el proceso de reciclaje de las baterías que cumplieron su ciclo de uso, para lo cual se aplicó encuestas a los señores propietarios de los locales de reciclaje y personas naturales que se dedican a esta actividad en la misma ciudad de Ibarra.

Se cuenta con datos emitidos por MOVIDELNOR-EP de la ciudad de Ibarra, sobre el número de vehículos matriculados, datos que permite realizar un análisis del incremento del parque automotor, el uso y los desechos de las baterías motivo del estudio.

3.12.1 Variables de la encuesta

La encuesta que se aplicó a los involucrados se planteó con el objetivo de obtener información confiable basada en los siguientes argumentos:

- Grado de conocimiento de los encuestados sobre la peligrosidad de los elementos que conforman las baterías en desuso.
- Información sobre recolectores y recicladores de entidad pública o privadas del cantón Ibarra.
- Cantidad de baterías plomo-ácido recolectadas semanalmente.
- Lugar y tiempo de almacenamiento, como también el destino final de los acumuladores.
- Periodo de tiempo que reemplazan la batería por una nueva.

- Grado de conocimiento de los encuestados sobre el proceso adecuado para tratar las baterías, una vez que cumpla su ciclo de vida.

3.13 Población y muestra

3.13.1 Universo

Para la determinación del Universo es necesario conocer el número de vehículos matriculados en la ciudad de Ibarra.

Tabla 3.7. Vehículos matriculados hasta agosto del 2017.

Año	Meses	Nro. Vehículos matriculados
2015	Junio a Diciembre	16.296
2016	Enero a Diciembre	57.457
2017	Enero a Agosto	40.877

Fuente: (MOVIDELNOR-EP, 2017)

Según la Empresa Pública de Movilidad MOVIDELNOR-EP desde el mes de junio hasta diciembre del año 2015 se matricularon 16.296 vehículos en la ciudad de Ibarra, en todo el año 2016 se registró 57.457 procesos de matriculación y hasta el mes de agosto del presente año se registra 40.877.

3.13.2 Estimación del número de baterías en la ciudad de Ibarra.

Tabla 3.8. Estimación de número de baterías en la ciudad de Ibarra.

Ciudad	Total vehículos matriculados año 2016	Vehículos Eléctricos	Motocicletas
Ibarra	57457	1	8383

Fuente: (INEC, 2015)

Según el INEC hasta el año 2015 se matricularon en la ciudad de Ibarra, 1 vehículo eléctrico y 8383 motocicletas, datos que no son tomados en cuenta para el presente estudio. Por ende, se resta los vehículos tipo, eléctricos y motocicletas, que no funcionen con la batería convencional.

Para la obtención de la muestra en el presente trabajo de investigación se toma en cuenta los datos emitidos por MOVIDELNOR-EP en el año 2016

sumando un total de 57.457 vehículos matriculados, sin embargo, para la operatividad de la investigación y obtención de la muestra tomamos los datos emitidos por INEC en el año 2015. Datos que consisten en categorías, eléctricos y motocicletas que no entran en este proceso de investigación, lo cual permite contar con el número de vehículos que utilizan baterías convencionales en el año 2016, dando un total de 49.073 vehículos que constituye el Universo de la investigación.

3.13.3 Cálculo Muestra.

Para poder evaluar cuál es la situación actual en el manejo de los desechos de baterías plomo-ácido, se efectúa la muestra representativa de los sectores que tienen relación directa con estos residuos tales como las personas que tienen vehículo y centros de reciclaje. El cálculo de muestra para aplicar la encuesta se calcula con la siguiente fórmula de Murray y Larry (2005).

Tabla 3.9. Cálculo de la muestra

Variables		Datos
Población o Universo	N	49.073
Nivel de confianza	k	1,66
error muestral	e	5%
Probabilidad a favor	p	0,5
Probabilidad en contra	q	0,5
Tamaño de la muestra	n	274

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q} \quad [3.1]$$

$$n = \frac{1,66^2 * 0,5 * 0,5 * 49.073}{(0,05^2 * (49.073 - 1)) + 1,66^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 274$$

De acuerdo al resultado obtenido, para mayor seguridad y de acuerdo con el cálculo realizado para la muestra se procedió a realizar 300 encuestas a propietarios de los diferentes vehículos en la ciudad de Ibarra.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Procesamiento y análisis de la información obtenida dentro de las instalaciones de Industrias Dacar de la ciudad de Quito.

Para la fabricación de las baterías Plomo-Ácido se llevan cabo diferentes procesos que se las va realizando en cada etapa, a continuación, se describe cada una de sus etapas:

- Extracción de las materias primas
- Ensamblaje o Fabricación
- Distribución, transporte y Venta
- Uso o utilización
- Reciclaje

4.1.1 Extracción de las materias primas para la elaboración del acumulador.

El ciclo de vida de la batería Dacar Plomo-Ácido empieza con la adquisición de materiales principalmente con la recuperación del plomo de los diferentes tipos y marcas de baterías que se desechan en el país una vez que cumplan su ciclo de trabajo o vida útil.

La mayoría de los componentes de la batería son hecho de plomo, (véase tabla Nro.3.5). Dicho material es un metal muy importante en el mundo debido a su gran aplicación en los acumuladores, alrededor de la mitad de la producción mundial del plomo primario y secundario se destina a la fabricación de baterías y cada vez sube el porcentaje de uso de las mismas puesto que el uso de este material en otras aplicaciones ha disminuido debido a las preocupaciones ambientales.

La materia prima principales que se emplean en la elaboración de las baterías convencionales marca Dacar son los siguientes elementos:

- Plomo puro o conocido también como plomo esponjoso.
- Óxido de plomo
- Calcio

- Polipropileno
- Aleaciones de plomo de alta pureza
- Zinc
- Plata
- Agua
- Ácido Sulfúrico. (véase tabla 3.5 peso específico de los componentes de la batería plomo-ácido).

En el siguiente diagrama de flujo ambiental se muestra las entradas y salidas desde y hacia el medio ambiente en esta etapa de extracción de materias primas.

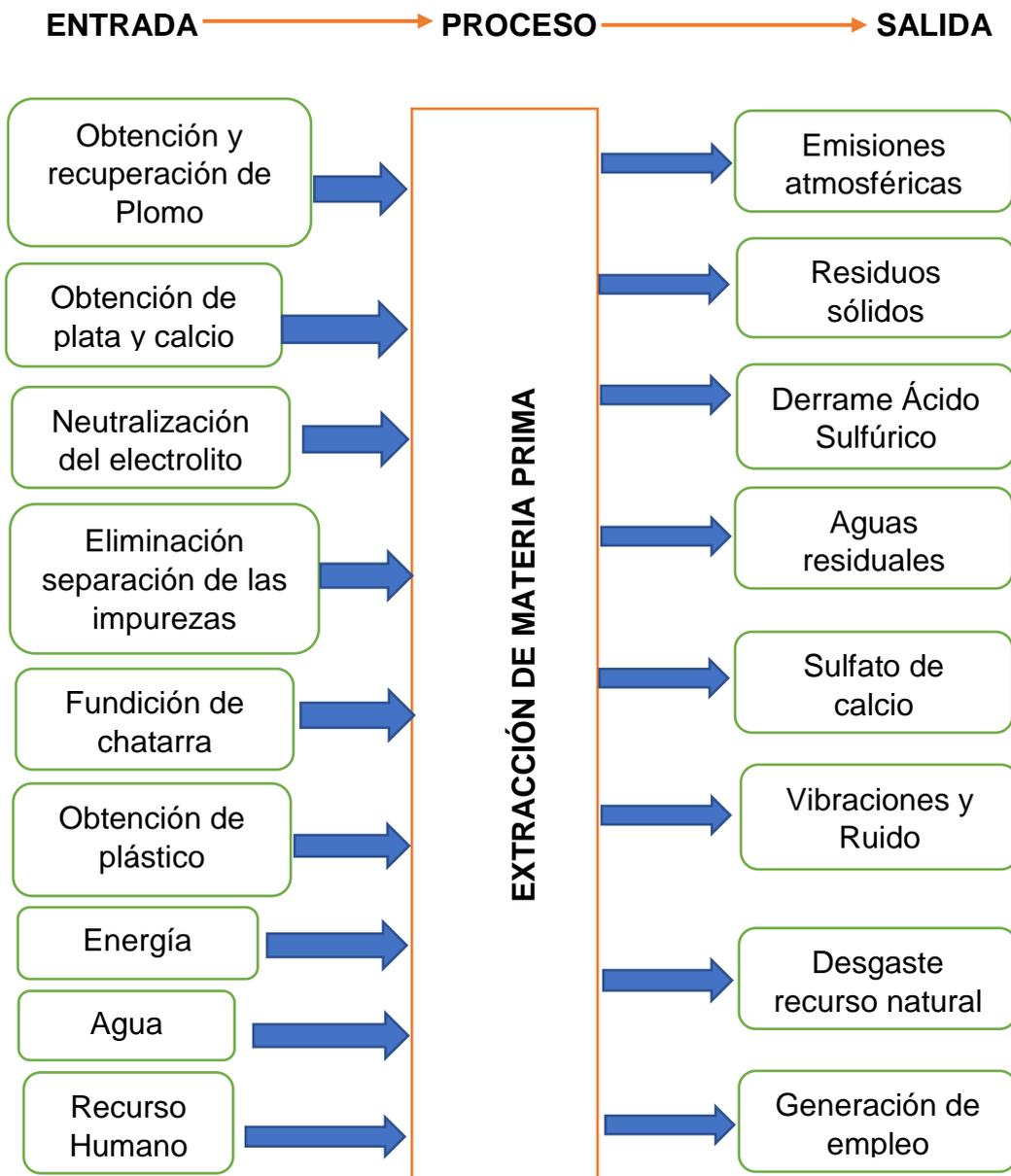


Figura 4.1. Entradas y salidas en la extracción de materias primas.

La figura 4.1 muestra, la etapa de extracción de materias primas, es la fase donde hay mayor consumo energético, mayor consumo de materiales o recursos no renovables, como consecuencia existe mayor emisión de gases contaminantes, mayor degradación y erosión del suelo, contaminación a los ríos mediante aguas residuales por el derrame de ácido sulfúrico de la empresa ensambladora de baterías, por además es importante conocer la peligrosidad que existe en el momento de extraer cualquier tipo de materia prima de la naturaleza y que algunos de estos hasta pueden resultar tóxicos para los seres vivos.

4.1.2 Fabricación del acumulador.

La empresa encargada de la fabricación se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil, esta institución lidera a las demás empresas de fabricación de acumuladores a nivel nacional porque cuenta con máquinas, equipos de última tecnología.

En esta fase es donde se transforma la materia prima a través de sus distintos equipos especiales robotizados se obtiene el producto terminado. Posteriormente se transporta hacia los diferentes distribuidores a nivel nacional, llegando así a la ciudad de Quito, donde después de la planta de fabricación es la segunda distribuidora más grande del país.

Industrias Dacar es la encargada de fabricar 500.000 baterías por año para vehículos, motocicleta, uso industrial, agrícola, marítimo y equipo pesado. La fabricación de óxido de plomo de densidad y granulación idónea, el uso de componentes de plástico de alto impacto para cada tipo de producto que se fabrica (Dacar B. , Baterias Dacar, 2013).

A continuación, se realiza el diagrama de flujo ambiental de las entradas y salidas ambientales que están presentes en la etapa de ensamble de los acumuladores convencionales, en el cual también indica los procesos mediante el cual se llega a fabricar una batería; empezando de la obtención o producción del plomo, fabricación de rejillas, producción de placas, empastado de rejillas, soldadura de componentes, test de circuitos, pruebas de fugas entre otros.

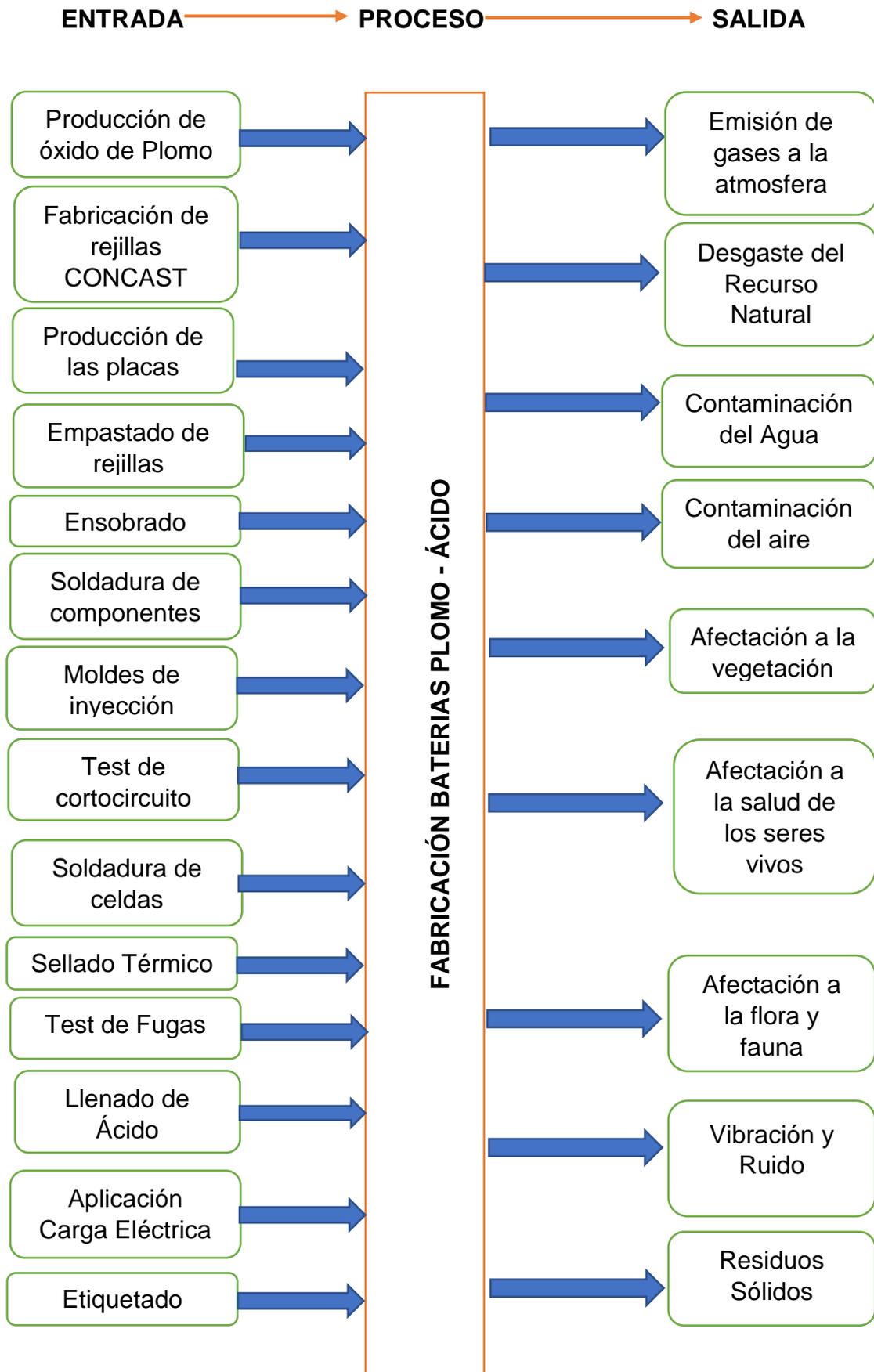


Figura 4.2. Entradas y salidas en la Fabricación de la batería plomo-ácido.

De la información obtenida en la empresa Dacar-Quito, en lo que respecta a la fabricación de baterías plomo-ácido y el uso de materias primas, para la elaboración de 500.000 baterías al año, inicia con el proceso de obtención del plomo, cada una de las baterías tiene una alta cantidad de plomo; las placas positivas y negativas tiene un peso de 960gramos, las rejillas la cantidad de 4960gr, los terminales o bornes la cantidad de 1600gr, dando un total general de 7520gramos de plomo, (véase en la tabla Nro. 3.6) como consecuencia de la producción de la entrada de materia prima se obtiene como salida al ambiente la emisión de gases a la atmósfera, contaminación del agua, del aire, vegetación, afecta a la salud de los seres vivos, a la flora y fauna a más de los residuos sólidos que se dispersan en los diversos espacios geográficos, informe que se muestra en la figura 4.2.

4.1.3 Resultados de la comercialización de la Empresa Dacar en el año 2016.

Tabla 4.1. Comercialización y Reciclaje en el año 2016.

Años 2015-2016		
Unidad	Numero	Toneladas (T)
Ventas	11.697	219,5
Reciclaje	17.226	323,26

Fuente: Empresa Dacar Quito

En la tabla número 4.1 se observa que, la empresa Dacar en los años 2015 al 2016 vende 11.697 baterías, y en el año 2016 logra reciclar 17.226 baterías, mismas que fueron utilizadas durante los años 2013, 2014 y 2015, 2016, productos que no influyen en la contaminación ambiental, de contar con este tipo de empresas se lograría una disminución y un aporte a evitar la contaminación del ambiente. A continuación, se realiza el diagrama de flujo ambiental de las entradas y salidas ambientales que están presentes en la etapa de comercialización y transporte de las baterías convencionales.

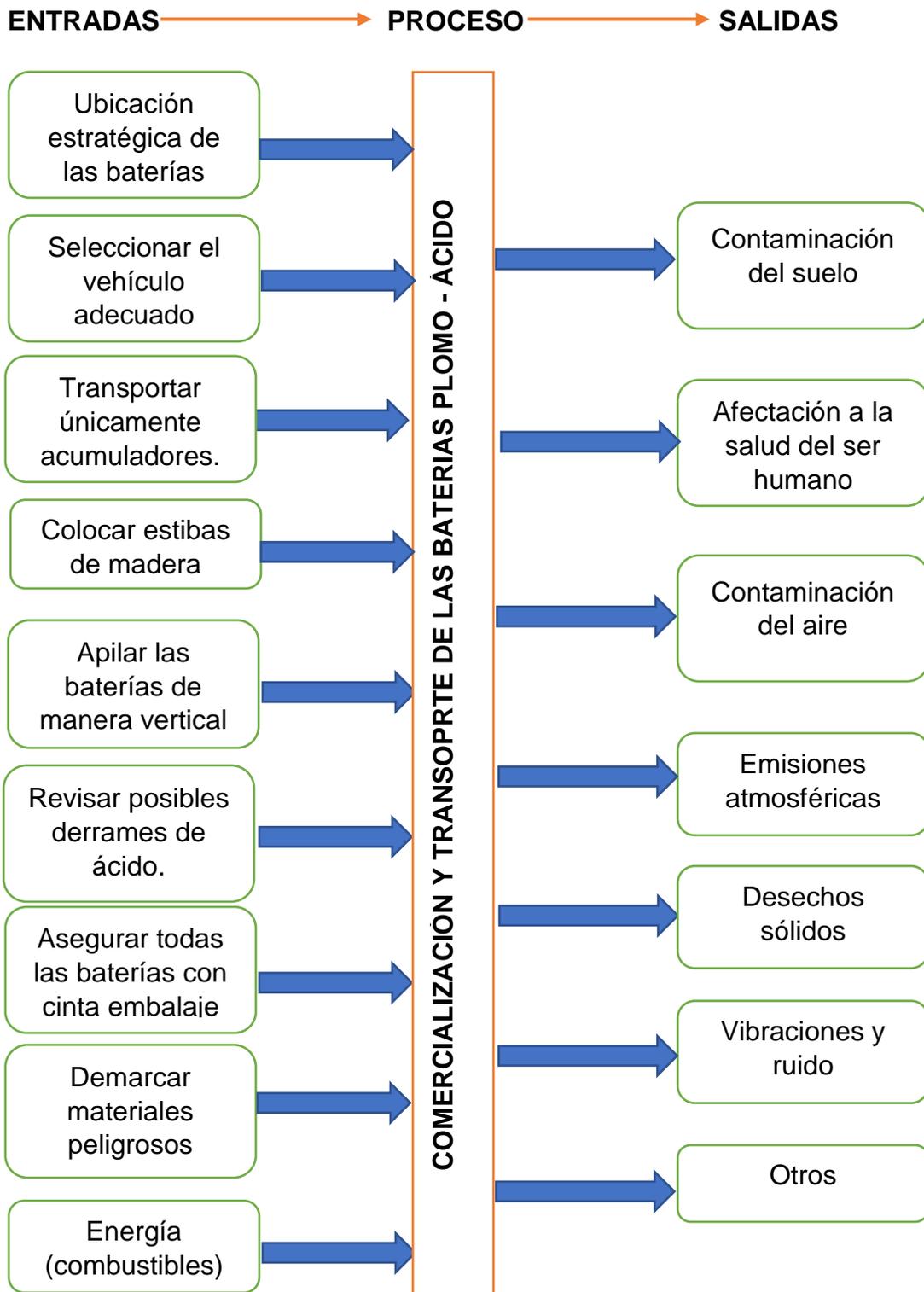


Figura 4.3. Entradas y salidas en la etapa de distribución y transporte de la batería plomo - ácido.

Según la Figura 4.3 se puede analizar que para la ubicación de las baterías plomo-ácido hay buscar o construir lugares estratégicos y seguros con el fin de no contaminar el suelo, así mismo para el realizar el trasporte de dicho producto se debe contar con vehículos adecuados, que cumplan con

las normas internas de la empresa. Los acumuladores siempre se deben transportar apiladas verticalmente en estibas de madera aseguradas todas con cinta embalaje para evitar golpes y derrame de ácido sulfúrico. En esta fase existe la contaminación del aire y suelo, afectación a la salud de los trabajadores y de la población, consumo de energía (combustible) en el transporte de los acumuladores como consecuencia emisiones atmosféricas.

Los resultados obtenidos en el proceso de comercialización de las baterías plomo ácido según los datos emitidos por Dacar fue de 11.697 baterías vendidas desde el año 2015 hasta el año 2016, lo que corresponde al 70,07% de crecimiento anual, datos que calculados en peso corresponde 219.5 Toneladas de baterías comercializadas frente a 17226 baterías recicladas mismas que dan un peso total de 323,26 Toneladas. (Véase tabla Nro. 3.3).

4.1.4 Resultados de la Empresa MOVIDELNOR-EP.

Según los datos emitidos por MOVIDELNOR-EP en el año 2016 se han matriculado 57.457 vehículos, de los cuales se resta 8.384 vehículos que no utilizan la batería convencional. Dando un total de 49.073 vehículos que utilizan batería convencional.

Tabla 4.2. Número de vehículos matriculados en la ciudad de Ibarra año 2016.

Total vehículos matriculados año 2016.	57,457
Motocicletas	8383
Eléctricos	1
Vehículos convencionales	49073

Fuente: (MOVIDELNOR-EP, 2017)

Conforme crece la población hay un incremento en la adquisición de vehículos dentro del cantón, como consecuencia el aumento de baterías plomo-ácido en desuso empleadas en el parque automotor.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo ambiental de las entradas y salidas ambientales que están presentes en la etapa utilización de las baterías, además los impactos que se origina durante su uso.

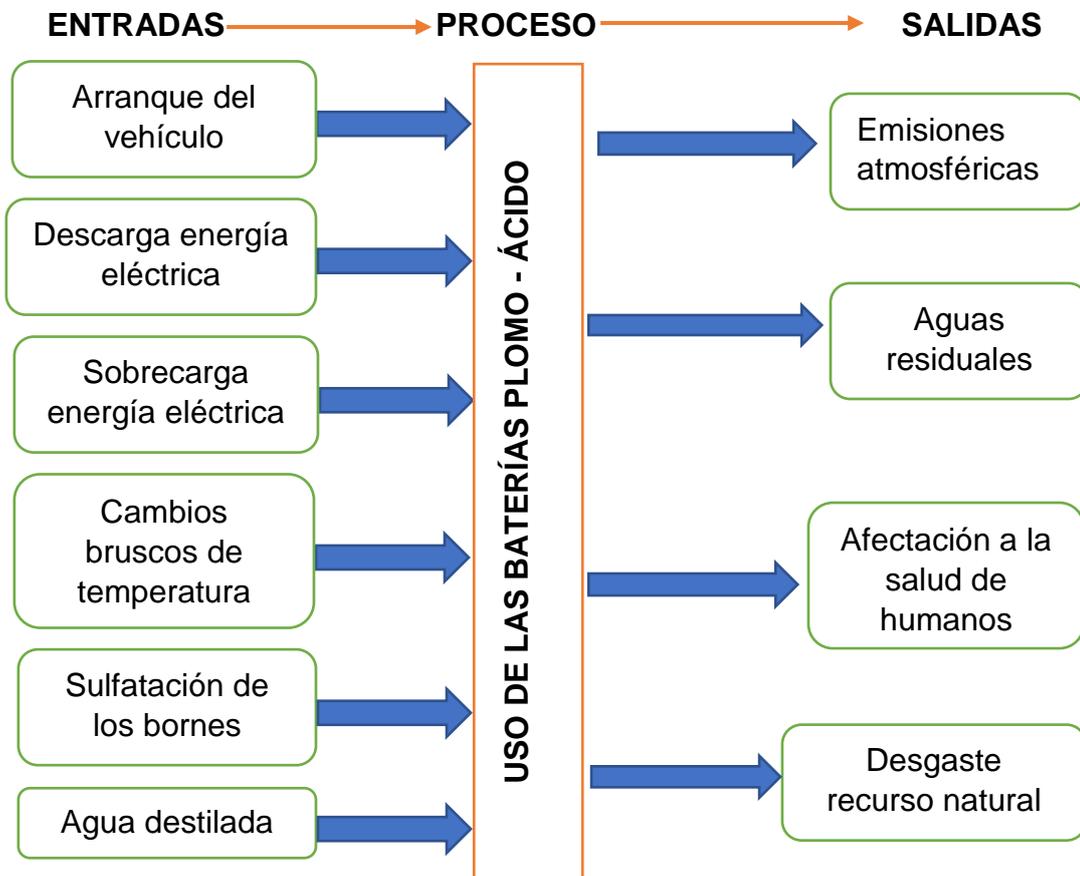


Figura 4.4. Entradas y salidas en la etapa de utilización de la batería plomo - ácido.

En la figura 4.4 se puede observar las salidas hacia la atmosfera en la etapa de uso, proporcionando como resultado emisiones atmosféricas, afectación a las personas, desgaste de recurso natural. Los acumuladores son utilizados en un promedio de dos años, esto depende del cuidado y los mantenimientos que se realicen una vez instalado en el vehículo además del correcto funcionamiento del alternador y que no exista fugas de corriente.

Una vez que el acumulador cumpla con su periodo de trabajo, estas en un gran porcentaje se destina al reciclaje para poder aprovechar nuevamente los materiales en una nueva batería, sin embargo, una parte importante de las baterías usadas no se logra reciclar, de manera que son depositados en rellenos sanitarios o en tiraderos a cielo abierto.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo ambiental de las entradas y salidas ambientales que están presentes en la etapa final de uso o desecho de las baterías.

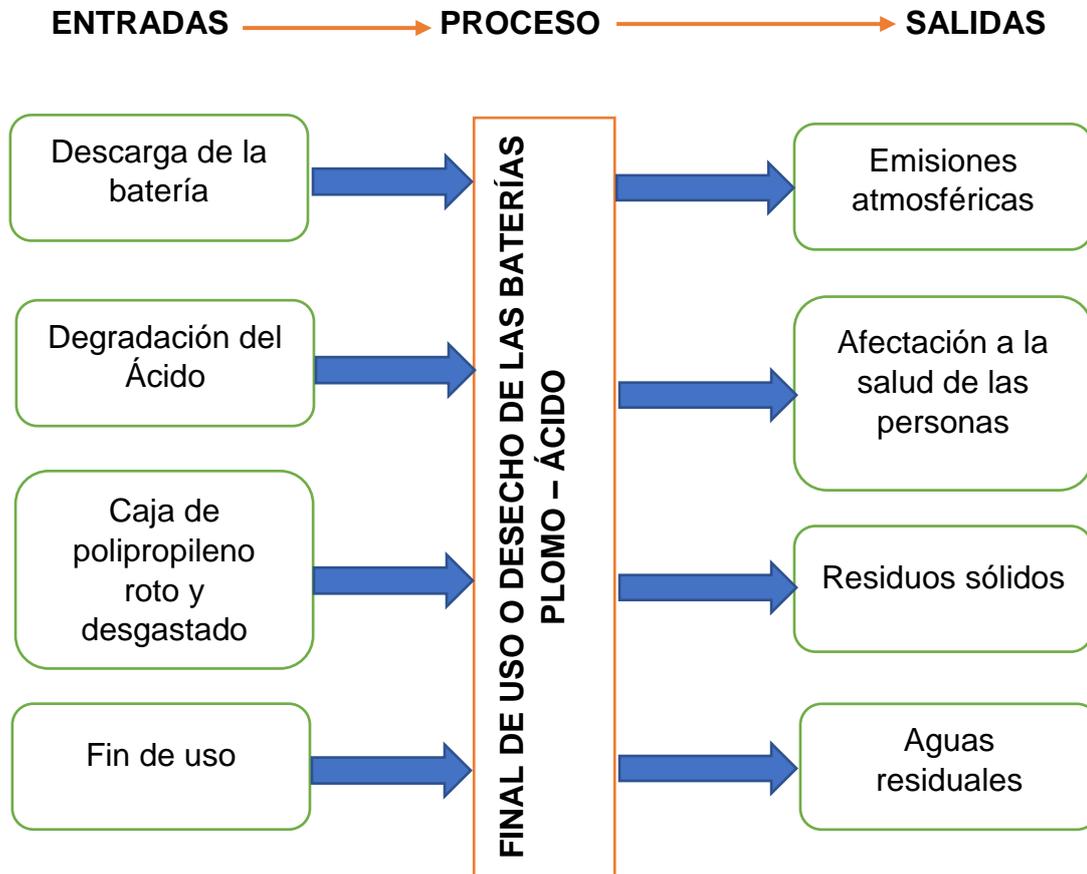


Figura 4.5. Entradas y salidas en la etapa de utilización de la batería plomo - ácido.

En la figura 4.5 se aprecia que las batería plomo – ácido con el transcurso del tiempo y además con el uso que se le da en el vehículo, esta irá perdiendo la capacidad de almacenamiento de energía, por lo que se irá descargando llegando así al final de su vida útil, como consecuencia se genera el desecho de las mismas, y es en esta fase en donde se decide una práctica final adecuada con el fin de llevar un proceso apropiado y limpio de reutilización o comúnmente llamado reciclaje para poder prevenir la contaminación atmosférica y a la afectación en la salud de las personas, puesto que los materiales que componen el acumulador son altamente peligrosos y tóxicos.

4.2 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas a propietarios de vehículos.

Con el fin de conocer las impresiones sobre los impactos negativos generados por el manejo incorrecto de las baterías plomo-ácido usadas, se aplicó las encuestas a los propietarios, conductores de diferentes tipos de vehículos que transitan por la ciudad de Ibarra, información que nos permite realizar un análisis crítico del problema que ocasiona las baterías luego de haber cumplido su ciclo de vida.

Las encuestas ejecutadas a este sector, valió para obtener información del grado de conocimiento y la peligrosidad de los elementos que conforman las baterías en desuso, como también el periodo de tiempo en el que reemplazan la batería por una nueva. Así mismo el grado de conocimiento de los encuestados sobre el proceso adecuado para tratar las baterías, una vez que cumpla su ciclo de vida.

Luego con la ayuda de la herramienta Microsoft Excel se procesa la información de la encuesta realizada, con los datos obtenidos se procede a realizar la respectiva tabulación de los datos, y se obtienen los siguientes resultados:

Pregunta 1. “¿Qué tipo de vehículo tiene usted?”.

Tabla 4.3. Tipo de vehículo

VARIABLE	f	%
Automóvil	133	44%
Camioneta	110	37%
Camión	34	11%
Bus	23	8%
Total	300	100%

En la figura 4.6, se puede observar el porcentaje de las personas encuestadas en la ciudad de Ibarra de acuerdo al tipo de vehículo que poseen.

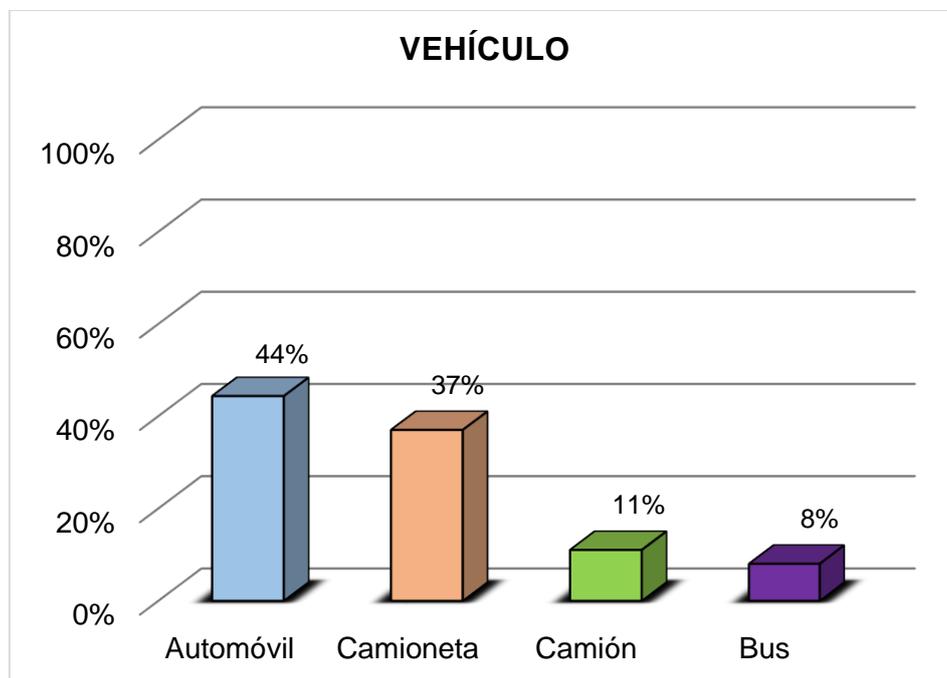


Figura 4.6. Tipo de vehículo

Interpretación:

De acuerdo con la figura 4.6, el 44% de los encuestados son propietarios de vehículos tipo automóvil, mientras que el 37% señalan que son dueños de camionetas, el 11% son propietarios de camiones; y apenas el 8% poseen vehículos tipo bus.

Pregunta 2: “¿Conoce usted las baterías convencionales o llamados de plomo-ácido?”.

Tabla 4.4. Conocimiento de baterías convencionales.

VARIABLE	f	%
Si	219	73%
No	81	27%
Total	300	100%

En la figura 4.7, se puede observar el porcentaje de las personas encuestadas que conocen y desconocen las baterías convencionales.

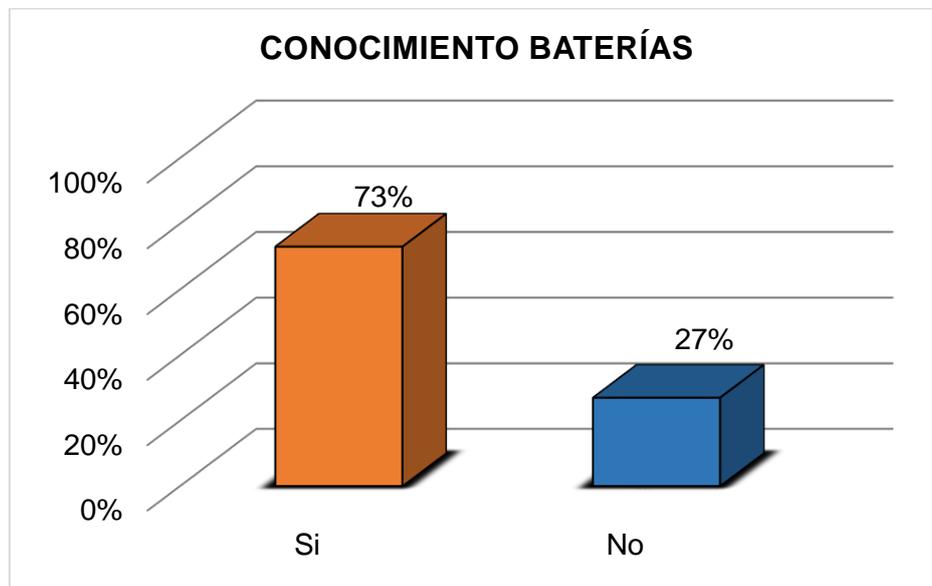


Figura 4.7. Conocimiento de baterías convencionales

Interpretación:

La figura 4.7 muestra, que el 73% de los encuestados, conocen las baterías (plomo-ácido) y el 23% señalan que no conocen este tipo de baterías, la mayoría de las personas encuestadas dicen conocer este tipo de baterías convencionales.

Pregunta 3: “¿Cada que tiempo reemplaza usted la batería por una nueva?”.

Tabla 4.5. Tiempo de reemplazo de la batería

VARIABLE	F	%
Menos de 12 meses	85	28%
1 a 3 años	195	65%
3 a 5 años	15	5%
Más de 5 años	5	2%
Total	300	100%

En la figura 4.8, se puede observar el porcentaje del periodo de tiempo en el cual los propietarios de los diferentes vehículos reemplazan la batería por una nueva.

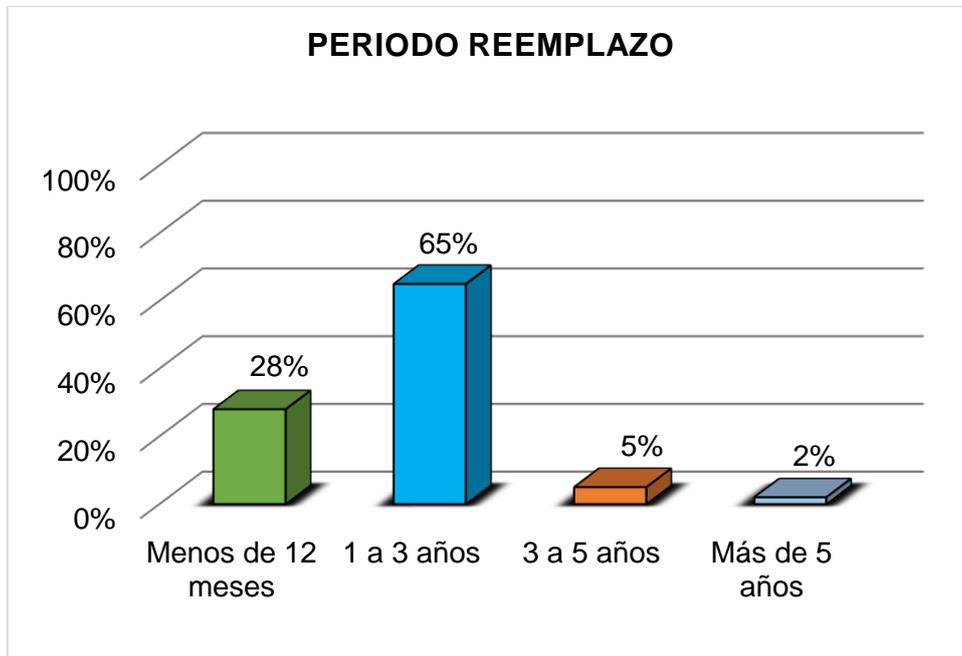


Figura 4.8. Tiempo de reemplazo de la batería

Interpretación:

En la figura 4.8 demuestra que el 65% de los encuestados cambian la batería por una nueva en un periodo de tiempo comprendido entre uno a tres años; mientras que el 28% reemplazan en menos de 12 meses; un 5% cambia en un periodo de tiempo entre tres a cinco años y tan solo un 2% reemplaza en más de cinco años.

Pregunta 4: “¿Tiene usted conocimiento del reciclaje de baterías?”.

Tabla 4.6. Conocimiento del reciclaje de baterías

VARIABLE	f	%
Nada	152	51%
Poco	133	44%
Bastante	15	5%
Total	300	100%

En la figura 4.9, se puede observar el porcentaje del conocimiento que tienen los encuestados sobre el reciclaje de baterías en desuso.

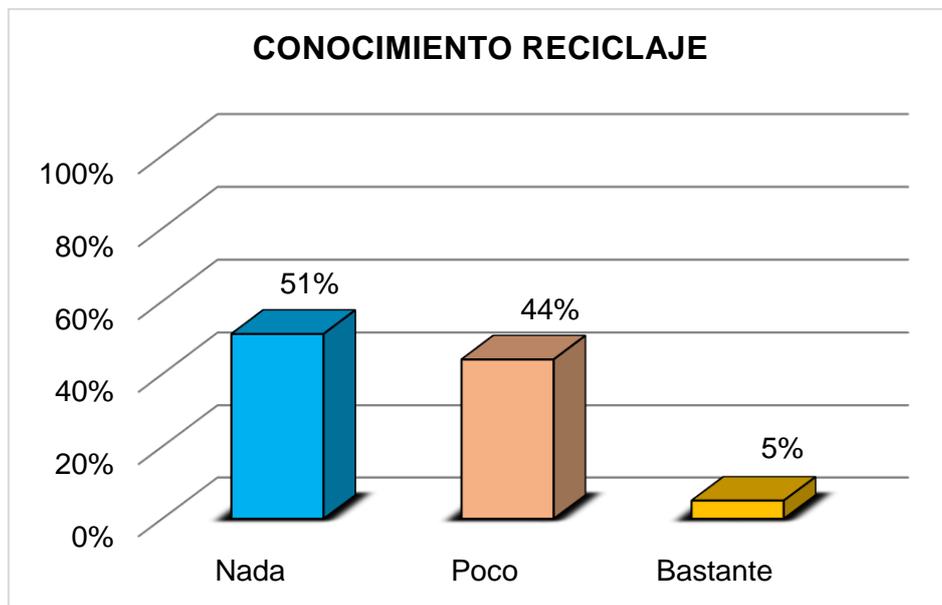


Figura 4.9. Conocimiento del reciclaje de baterías convencionales

Interpretación:

Esta pregunta se planteó con el fin de conocer el grado de conocimiento de los encuestado con relación al tema del reciclaje de las baterías en desuso. En la figura 4.9 se observa que el 51% de los encuestados dicen no conocer nada sobre el reciclaje de las baterías en desuso; el 44% manifiestan que si tienen un poco conocimiento; y apenas el 5% afirma que conoce bastante sobre el reciclaje de las baterías.

Pregunta 5: “¿Cuál de las siguientes opciones cree usted que sea el proceso adecuado para tratar las baterías, una vez que cumplen su ciclo de vida?”.

Tabla 4.7. Proceso adecuado para las baterías en desuso.

VARIABLE	f	%
Guardar	2	1%
Desechar	7	2%
Vender	107	36%
Reciclar	184	61%
Total	300	100%

En la figura 4.10, se puede observar el porcentaje del proceso adecuado para tratar las baterías, una vez que cumplen su ciclo de vida.

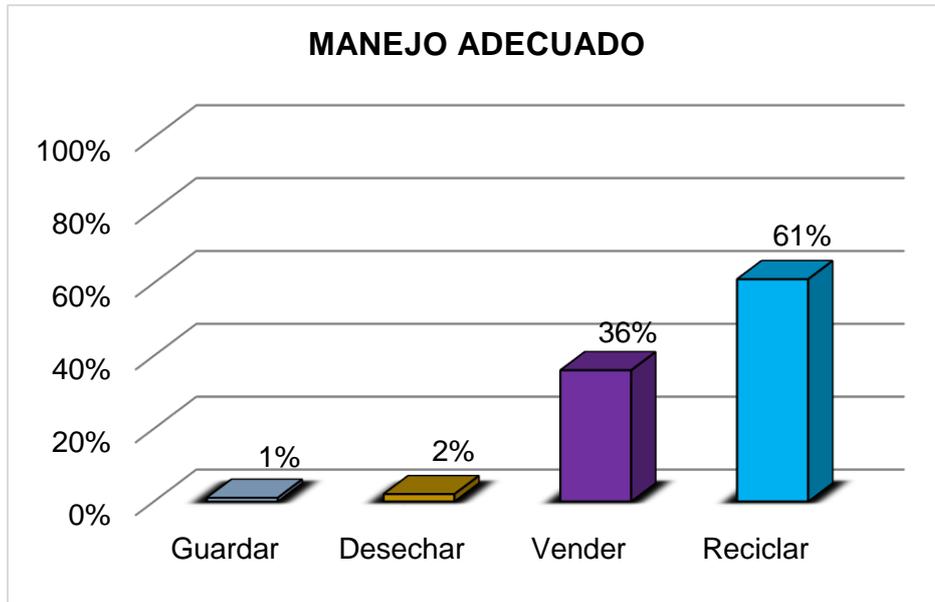


Figura 4.10. Proceso adecuado para las baterías en desuso

Interpretación:

Según muestra la figura 4.10, el 61% de los encuestados señalan que el proceso más adecuado para tratar los acumuladores en desuso es mediante el reciclaje, sin embargo, 36% de los encuestados mencionan que es mejor vender a los recicladores informales, debido a que entregan sus baterías usadas como parte de pago por una nueva, el 2% dice que es mejor desechar; mientras que el 1% dice que se debe guardar.

Pregunta 6: “¿Conoce empresas o personas que se dediquen a recoger y gestionar las baterías usadas?”.

Tabla 4.8. Gestión de baterías en desuso.

VARIABLE	f	%
Si	135	45%
No	165	55%
Total	300	100%

En la figura 4.11, se puede observar el porcentaje de conocimiento sobre personas o empresas dedicadas a la gestión de las baterías en desuso.

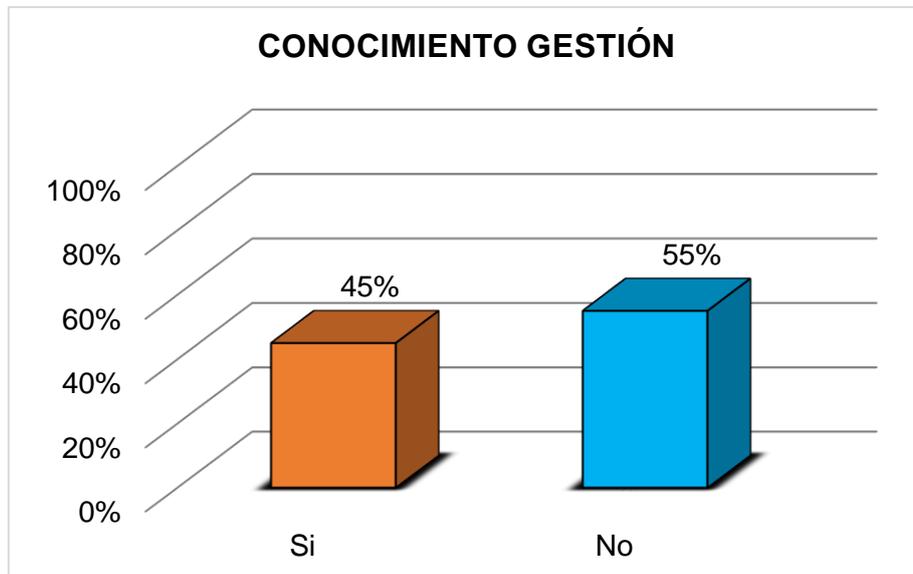


Figura 4.11. Gestión de baterías en desuso

Interpretación:

Esta pregunta trata de proporcionar si los encuestados conocen empresas o personas que recolectan y gestionan las baterías en desuso. En la figura 4.11 se muestra que el 55 % de los encuestados no conocen de personas ni mucho menos empresas que se encarguen de recoger y gestionar las baterías usadas; mientras que el 45% dicen que si conocen de personas y empresas que gestionan las baterías en desuso.

Pregunta 7: “¿Al momento de comprar una batería a que le da prioridad?”.

Tabla 4.9. Prioridad en el momento de la compra.

VARIABLE	f	%
Marca	124	41%
Calidad	90	30%
Garantía	66	22%
Precio	20	7%
Total	300	100%

En la figura 4.12, se puede observar el porcentaje de prioridad en la adquisición de un acumulador nuevo.

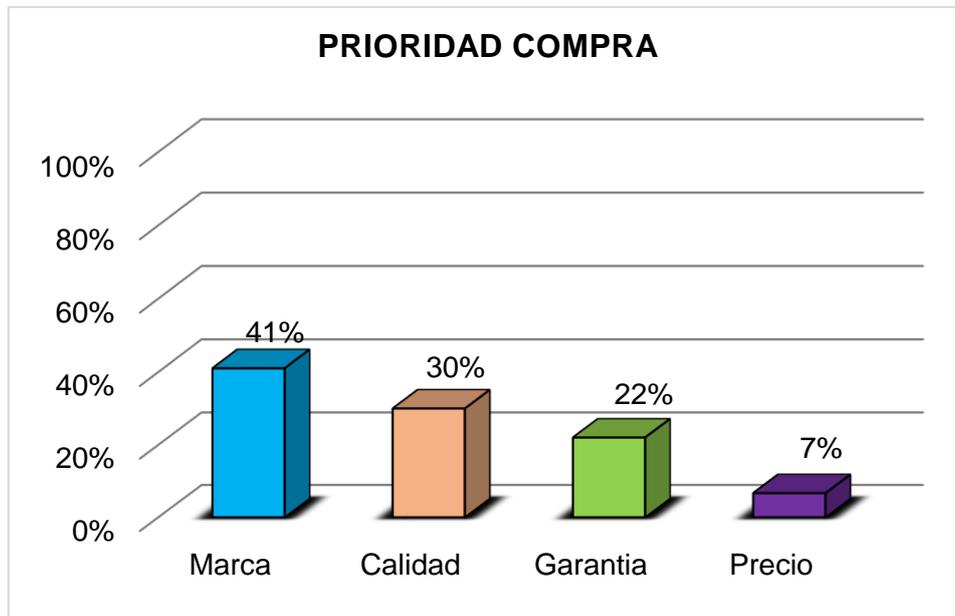


Figura 4.12. Prioridad en el momento de la compra.

Interpretación:

La pregunta permite descubrir, a que le dan prioridad al momento de comprar una batería nueva. Como resultado se obtiene que el 41% de los encuestados dan la primera prioridad a la marca; el 30% prefieren que sea de buena calidad; el 22% adquieren por la garantía que le brindan; y el 7% dan la prioridad al precio. Los resultados se muestran en la figura 4.12.

Pregunta 8: “¿Con que frecuencia usted realiza el chequeo de la batería?”.

Tabla 4.10. Periodo de mantenimiento de la batería

VARIABLE	f	%
Cada semana	30	10%
Cada mes	122	41%
Cada 3 a 6 meses	118	39%
Cada año	23	8%
Nunca	7	2%
Total	300	100%

En la figura 4.13, se puede observar el porcentaje del periodo de mantenimiento o revisión de las baterías una vez que se instala en el vehículo.

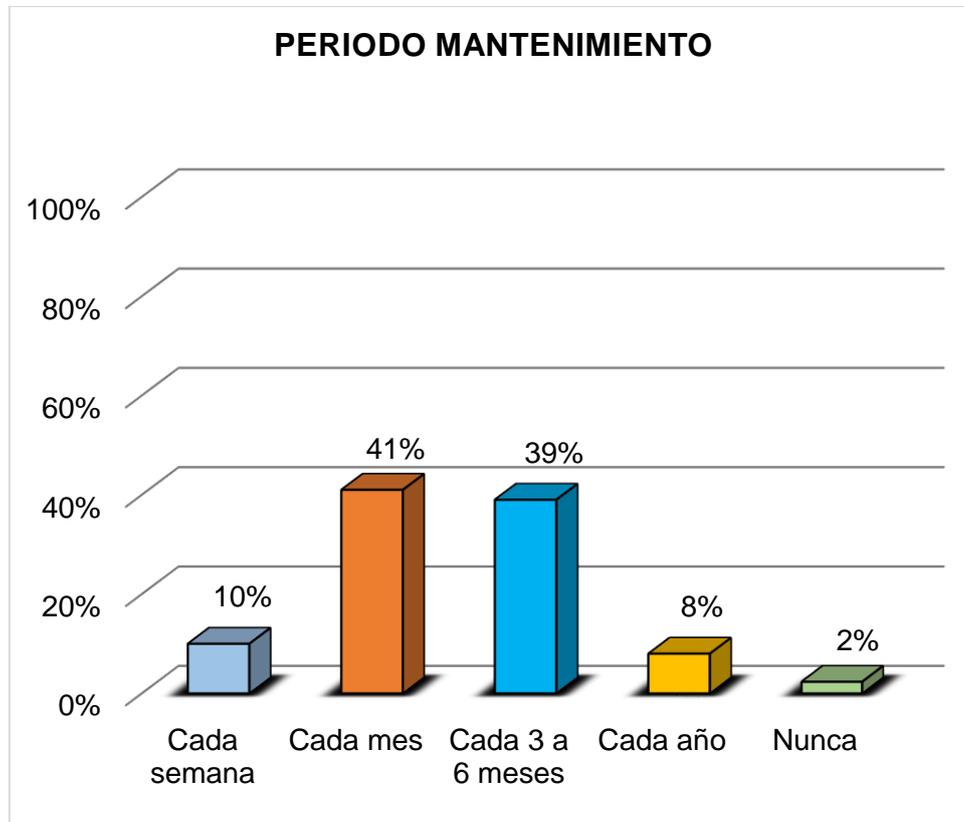


Figura 4.13. Periodo de mantenimiento de la batería

Interpretación:

La figura 4.13 muestra que el 41% de los encuestados realizan la revisión de la batería cada mes; el 39% realiza el chequeo cada tres a seis meses; el 10% prefiere hacer el mantenimiento cada semana; el 8 % revisa cada año; y el 2% no realiza ningún mantenimiento. El mantenimiento del acumulador se lleva a cabo revisando el nivel del agua en cada uno de los vasos, limpiando el óxido en los bornes positivo y negativo. Así mismo verificar que el alternador esté funcionando correctamente, ya que es el encargado principalmente de proporcionar la corriente eléctrica necesaria para la carga de la batería.

Pregunta 9: “¿Conoce los elementos que conforman una batería y la contaminación que generan una vez que cumplen su ciclo de vida?”.

Tabla 4.11. Conocimiento de los elementos y la contaminación de las baterías.

VARIABLE	f	%
Si	94	31%
No	206	69%
Total	300	100%

En la figura 4.14, se puede observar el porcentaje de conocimiento sobre los elementos que conforman una batería y la contaminación que generan una vez que cumplen su ciclo de vida.

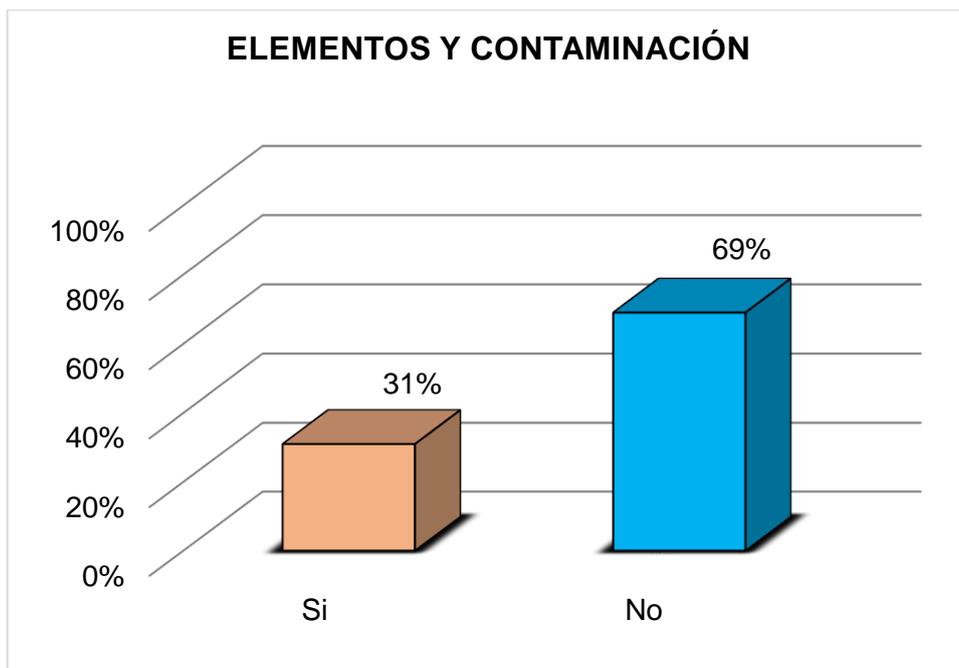


Figura 4.14. Conocimiento de los elementos y la contaminación de las baterías

Interpretación:

El 69% de los encuestados no conocen los elementos que conforman la batería y la contaminación que estas generan; apenas el 31% de los encuestados señalan que si conocen los elementos y la contaminación que generan este tipo de desechos. Estos resultados se pueden apreciar en la figura 4.14.

10: “¿Qué cree usted que suceda al no practicar el debido tratamiento a las baterías, una vez que cumplan su ciclo de vida?”.

Tabla 4.12. Consecuencias del mal manejo de las baterías en desuso.

VARIABLE	f	%
Afectación a los ríos	3	1,0%
Envenenamiento seres vivos	5	4,0%
Afectación a los suelos	12	60,7%
Contaminación	182	1,7%
Todas las anteriores	98	32,7%
Total	300	100%

En la figura 4.15, se puede observar el porcentaje de consecuencias de los elementos que conforman una batería y la contaminación que generan una vez que cumplen su ciclo de vida.

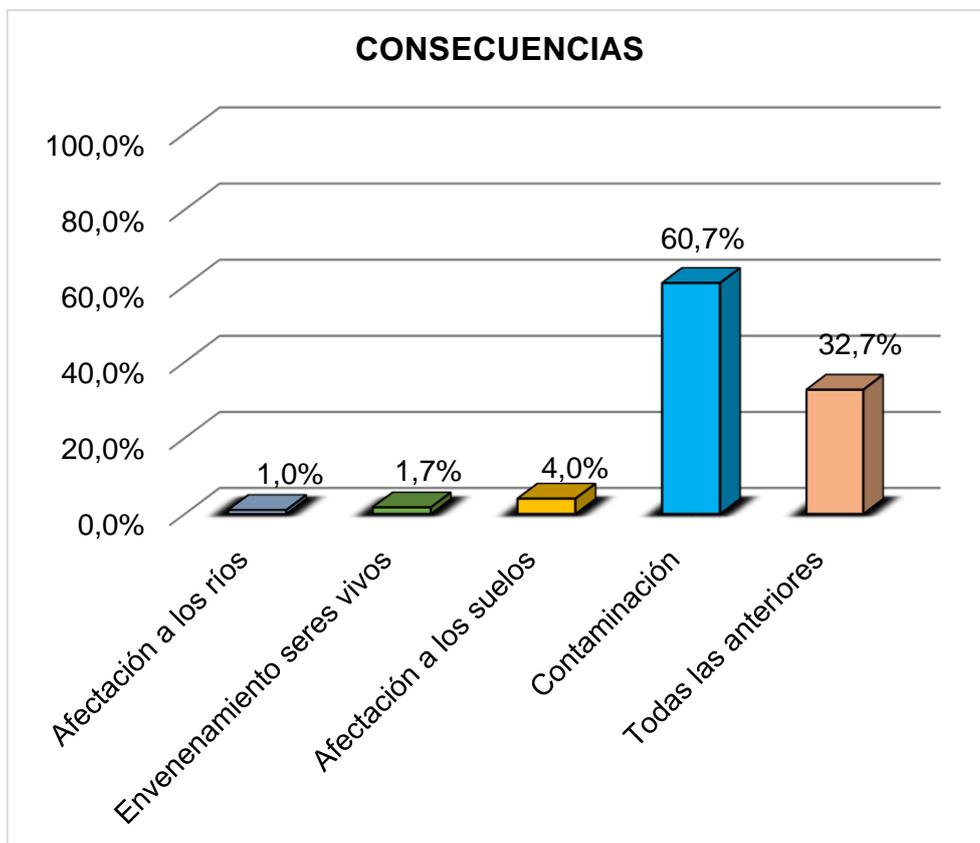


Figura 4.15. Consecuencias del mal manejo de las baterías en desuso

Interpretación:

Según muestra la figura 4.15, el 60,7% de los encuestados cree que habrá contaminación al medio ambiente si no se practica el debido tratamiento a las baterías en desuso; un 32,7% cree que habrá envenenamiento de los seres vivos, contaminación, afectación al suelo y de los ríos; el 4% cree que se afectara únicamente los suelos; el 1,7% opina que solamente habrá envenenamiento de los seres vivos; y el 1% creen que se afectará a los ríos.

11: “¿Alguna vez alguna entidad pública o persona le ha incentivado para ayudar a reciclar este tipo de desecho?”.

Tabla 4.13. Incentivo por ayuda en el reciclaje.

VARIABLE	f	%
Si	34	11%
No	266	89%
Total	300	100%

En la figura 4.16, se puede observar el porcentaje de reconocimiento por parte de alguna entidad pública o persona natural por ayudar a reciclar este tipo de residuos como es el acumulador.

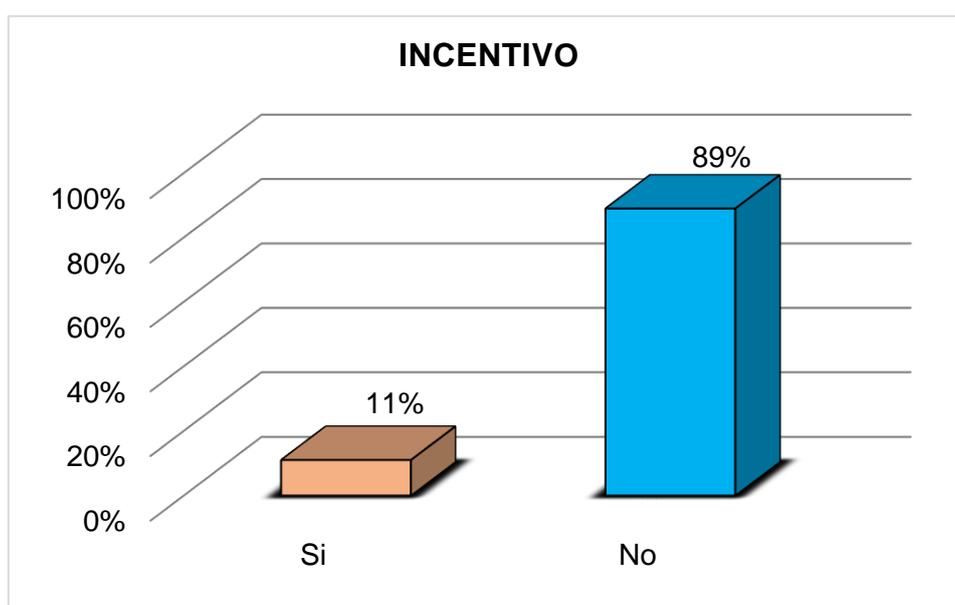


Figura 4.16. Incentivo por ayuda en el reciclaje de baterías en desuso.

Interpretación:

El 89% de los encuestados dicen que no han recibido ningún tipo de incentivo por parte de empresas privadas, mucho menos por parte de alguna entidad pública por el reciclaje de las baterías, esto se debe a que ninguna empresa pública está en condiciones de gestionar este tipo de desecho; y el 11% afirman que, si les han incentivado, pero de parte de empresas privadas. Este resultado se muestra en la figura 4.16.

12: “¿Conoce usted sobre políticas de reciclaje de baterías usadas?”.

Tabla 4.14. Conocimiento de políticas de reciclaje de baterías en desuso.

VARIABLE	f	%
Parroquial	10	3%
Cantonal	21	7%
Provincial	2	1%
Nacional	6	2%
Empresa Privada	27	9%
Ninguna	234	78%
Total	300	100%

En la figura 4.17, se puede observar el porcentaje de conocimiento sobre políticas de reciclaje de baterías en desuso.

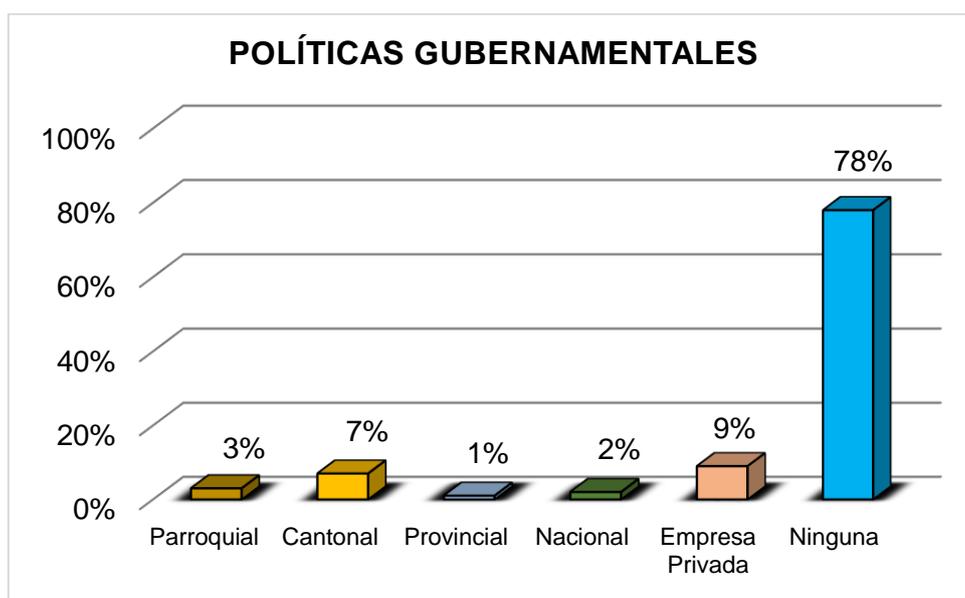


Figura 4.17. Conocimiento de políticas de reciclaje de baterías en desuso.

Interpretación:

Según se muestra en la figura 4.17, el 78% de los encuestados no conocen de ninguna política que hable del reciclaje de las baterías en desuso; el 9% dicen conocer de políticas de empresas privadas; el 7% señalan que conocen de políticas de reciclaje del cantón; el 3% dicen que conocen de políticas parroquiales; el 2% conocen de políticas nacionales; y el 1% conoce de políticas de reciclaje de la provincia.

13: “¿Sabía usted que con un mantenimiento periódico de la batería puede alargar la vida útil?”.

Tabla 4.15. Mantenimiento de la batería.

VARIABLE	F	%
Si	260	87%
No	40	13%
Total	300	100%

En la figura 4.18, se puede observar el porcentaje de conocimiento sobre un mantenimiento periódico de la batería puede alargar la vida útil.

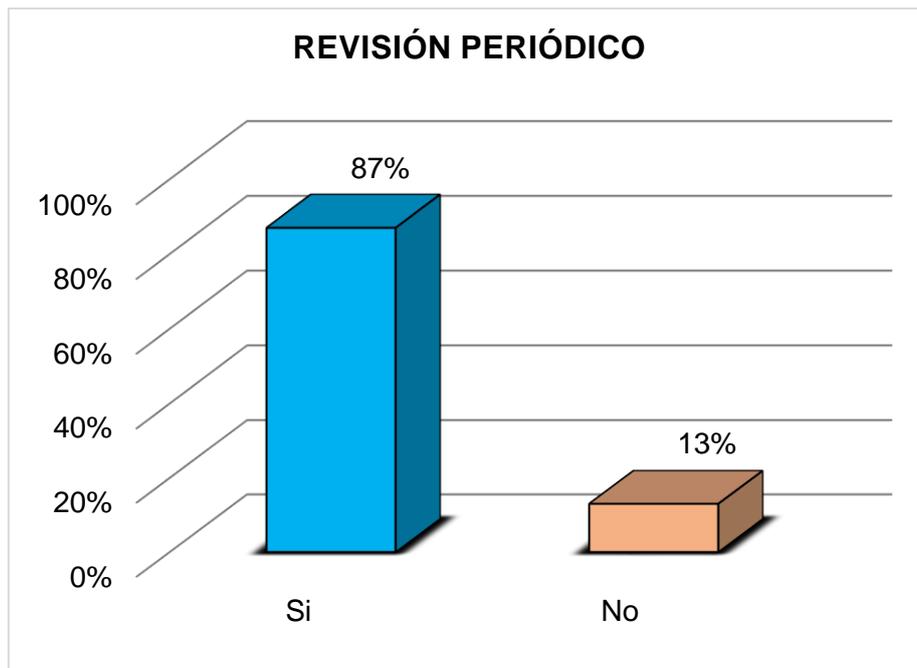


Figura 4.18. Mantenimiento periódico de la batería.

Interpretación:

El 87% de los encuestados respondieron que si sabían que con un mantenimiento periódico de la batería pueden alargar la vida útil; y, el 13% mencionan que no sabían. El resultado de esta pregunta se puede apreciar en la figura 4.18.

14: “¿Cuál de las siguientes opciones cree usted que ayudaría a combatir la contaminación ambiental?”.

Tabla 4.16. Alternativa para combatir la contaminación ambiental.

VARIABLE	f	%
Vehículo Eléctrico	185	62%
Vehículo Híbrido	91	30%
Vehículo Gasolina/Diésel	24	8%
Total	300	100%

En la figura 4.19, se puede observar el porcentaje de conocimiento sobre posibles alternativas que ayudarían a combatir la contaminación ambiental.

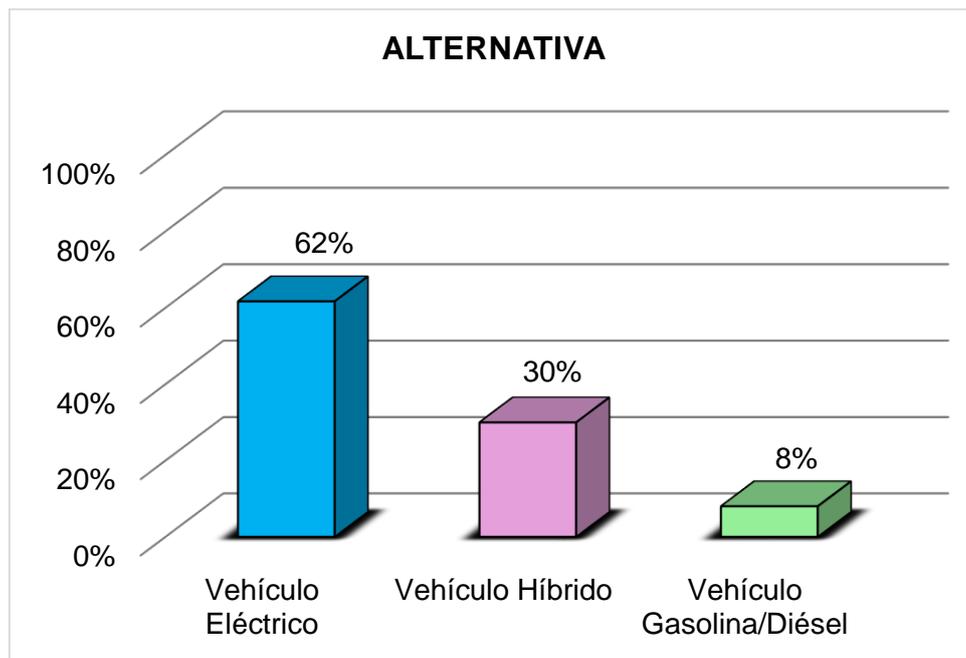


Figura 4.19. Alternativa para combatir la contaminación ambiental.

Interpretación:

Según la figura 4.19, se demuestra, que el 62% de los encuestados respondieron que la mejor alternativa para ayudar de alguna manera a combatir la contaminación ambiental serían los vehículos tipo Eléctricos; el 30% dice que los vehículos híbridos sería una opción positiva; y el 8% dicen que los mismos vehículos a Gasolina/ Diesel serian una alternativa amigable con el medio ambiente.

4.3 Análisis e interpretación de resultados a propietarios de centros de reciclaje de baterías (plomo-ácido) en desuso en la ciudad de Ibarra.

Dentro del cantón Ibarra con el pasar del tiempo la actividad del reciclaje se ha venido aumentando, por tal motivo es normal encontrar centros de reciclaje de este tipo de residuo, tal es el caso de las baterías plomo-ácido en desuso.

Uno de los principales problemas dentro de los centros de reciclaje en el cual se tratan los residuos peligrosos como la batería, es que las personas responsables de manipular este tipo de desecho, muchas de las veces desconocen el daño que causa a la salud, ya que en ocasiones las baterías recolectadas se encuentran en pésimas condiciones, a veces rotas o trizadas.

Algunas personas conocen que el plomo es el elemento más lucrativo en cuanto a la batería, por tal motivo dedicándose en especial a la extracción de dicho material para su comercialización, pero desconocen que no es el único elemento perjudicial para la salud, sino que existe otro componente como el ácido sulfúrico que también es un compuesto altamente corrosivo y peligroso.

Las encuestas fueron ejecutadas a 4 centros de acopio y a 6 personas recicladoras en la ciudad de Ibarra, dando un total de 10 encuestados, con el fin de conocer el grado de conocimiento de los propietarios de estos centros sobre la peligrosidad y el daño ambiental que pueden causar los elementos que conforman las baterías en desuso, obtener información sobre la cantidad de baterías plomo-ácido recolectadas semanalmente por

cada centro de acopio, conocer el lugar y tiempo de almacenamiento de las baterías antes ser entregadas a los fabricantes de baterías, al respecto se obtiene los siguientes resultados:

Pregunta 1: “¿Usted recolecta baterías de plomo-ácido usadas?”.

Tabla 4.17. Recolecta baterías convencionales.

VARIABLE	f	%
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

En la figura 4.20, se puede observar el porcentaje de los recicladores que se encargan de recolectar las baterías plomo-ácido en desuso.

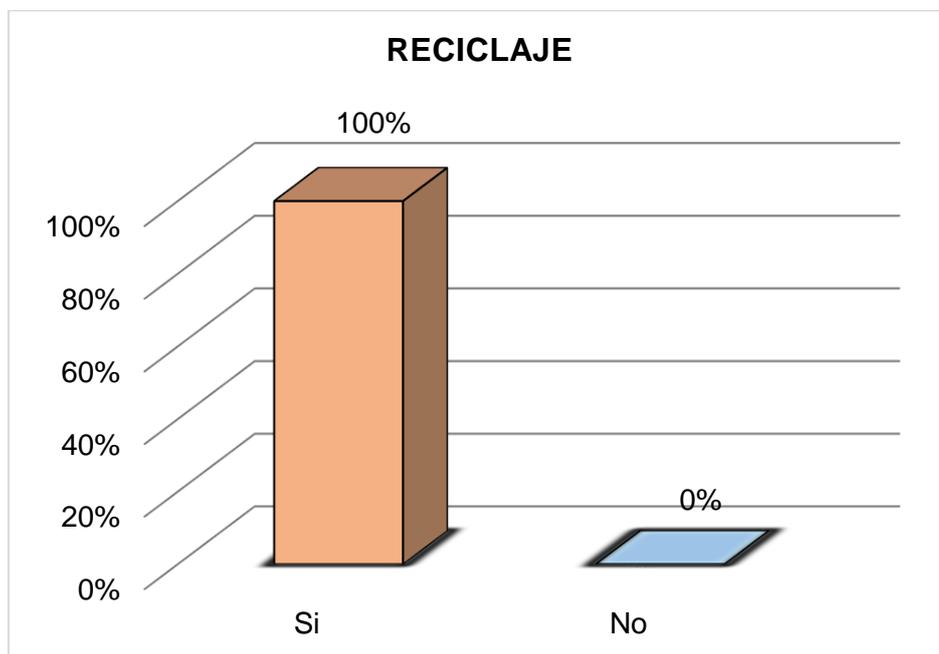


Figura 4.20. Recolecta Baterías en desuso.

Interpretación:

Según la figura 4.20 muestra, que el 100% de los recicladores encuestados se dedica a la recolección de baterías en desuso.

Pregunta 2: “¿Cuánto tiempo usted se dedica a recolectar las baterías?”.

Tabla 4.18. Tiempo de trabajo.

VARIABLE	F	%
1 año	1	10%
2 años	6	60%
3 años	1	10%
4 años o más	2	20%
Total	10	100%

En la figura 4.21, se puede observar el porcentaje, del periodo de tiempo que los recicladores se dedican a la recolección de baterías en desuso.

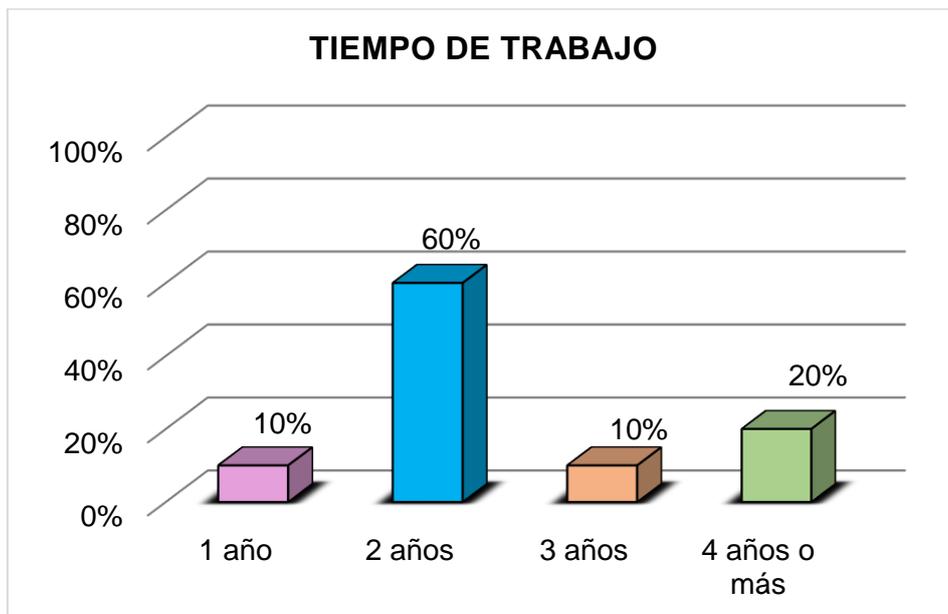


Figura 4.21. Tiempo de trabajo en el reciclaje de baterías

Interpretación:

El 60% de los recicladores encuestados se dedican a la recolección de baterías por un lapso de dos años, este tiempo de exposición a los elementos tóxicos que conforman la batería puede ser una causa para sufrir daños en la salud; el 20% se dedica a la recolección por cuatro años o más; un 10% recolecta durante tres años; y el otro 10% de los

recicladores están en el negocio del reciclaje durante un año. El tiempo de trabajo en la manipulación de este tipo de desecho es un problema que no solo afecta al trabajador sino también a la sociedad ocasionando la contaminación y problemas de salud. Los resultados se pueden observar en la figura 4.21.

Pregunta 3: “¿Quién le motivo para recolectar este tipo de desecho?”.

Tabla 4.19. Incentivación por el reciclaje.

VARIABLE	F	%
Institución Publica	0	0%
Empresa Privada	8	80%
Personas Naturales	2	20%
Total	10	100%

En la figura 4.22, se puede observar el porcentaje de entidades públicas, personas naturales o empresas privadas que incentivan a los recicladores para recolectar las baterías en desuso.

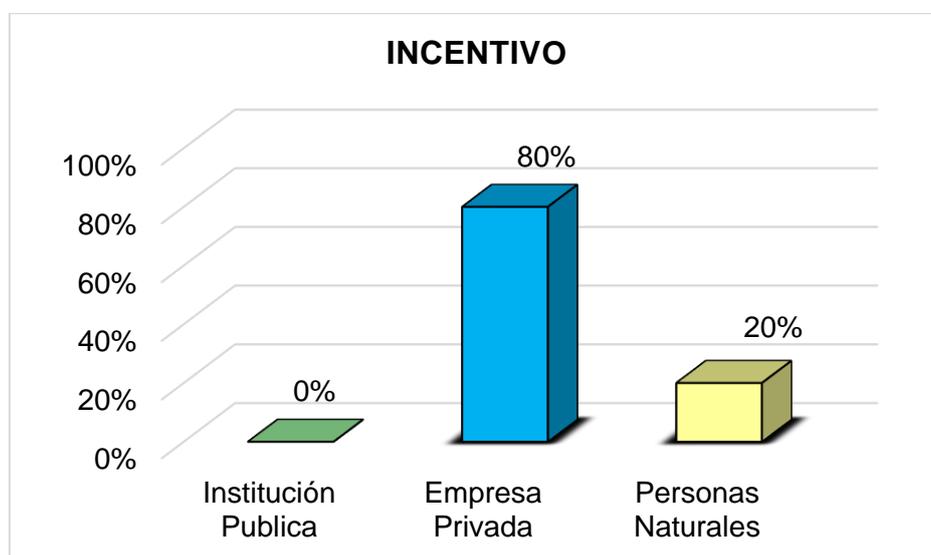


Figura 4.22. Incentivación para reciclar.

Interpretación:

En esta pregunta el 80% de los recicladores encuestados dicen que recolectan las baterías en desuso porque hay un incentivo por parte de empresas privadas; y un 20% lo hacen por incentivos de personas

naturales. Pero no existe ningún tipo de incentivo por parte de alguna institución pública. En la figura 4.22 se muestra el resultado.

Pregunta 4: “¿A dónde entrega las baterías recolectadas?”.

Tabla 4.20. Entrega de baterías.

VARIBLE	f	%
Empresa Municipal	0	0%
Empresa Privada	8	80%
Personas Naturales	2	20%
Total	10	100%

En la figura 4.23, se puede observar el porcentaje a donde entregan las baterías en desuso una vez que recolectan.

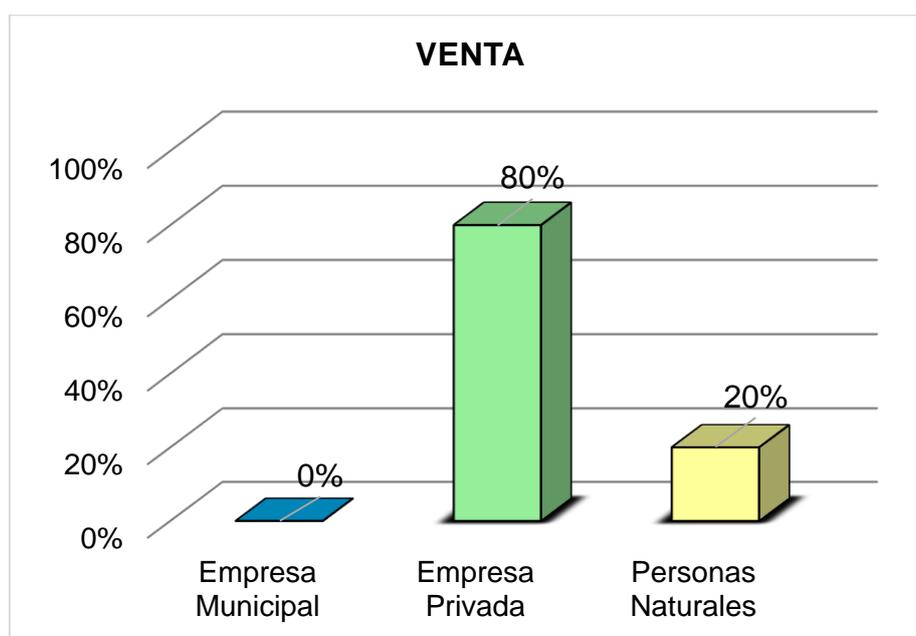


Figura 4.23. Entrega de baterías.

Interpretación:

Según se muestra en la figura 4.23, el 80% de los recicladores encuestados entregan las baterías recolectadas a empresas privadas; el 20% de los recicladores entregan a personas naturales, mientras que el municipio del cantón no se encarga de la compra y recolección de este tipo de desecho.

Pregunta 5: “¿Cuántas baterías usted recolecta semanalmente?”.

Tabla 4.21. Número de baterías recicladas.

VARIABLE	f	%
5 a 30	8	80%
31 a 60	2	20%
Más de 60	0	0%
Total	10	100%

En la figura 4.24, se puede observar el porcentaje de acumuladores que recolectan semanalmente.

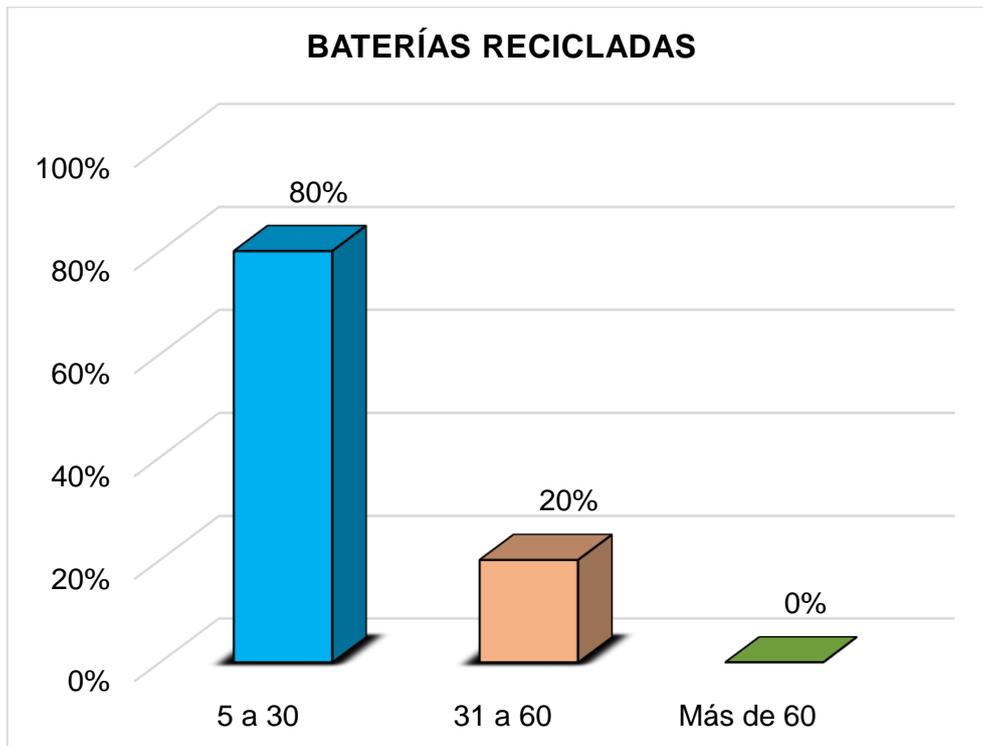


Figura 4.24. Número de baterías recicladas.

Interpretación:

En la figura 4.24 muestra que el 80% de los recicladores recolectan de cinco a treinta baterías en desuso semanalmente dentro del cantón; mientras que el 20% de los centros de reciclaje reciben entre 31 a 60 unidades semanales.

Pregunta 6: “¿Quiénes le venden las baterías usadas?”.

Tabla 4.22. Compra de baterías.

VARIABLE	f	%
Propietarios de vehículos comerciales	0	0%
Propietarios vehículos particulares	1	10%
Recicladores ambulantes	2	20%
Todos los anteriores	7	70%
Total	10	100

En la figura 4.25, se puede observar el porcentaje de quienes son los que le venden las baterías.

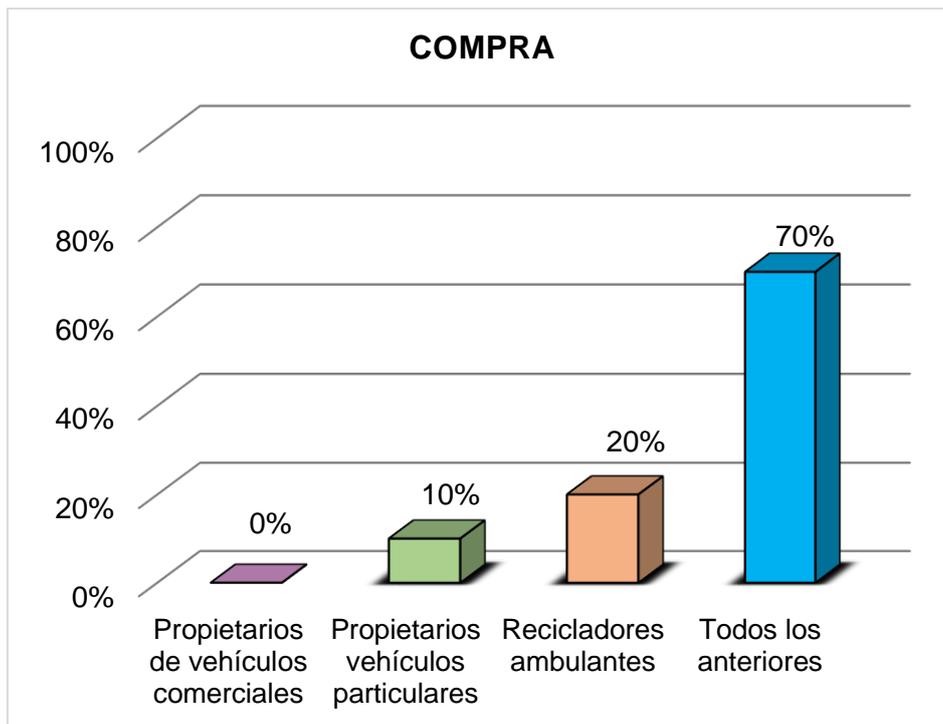


Figura 4.25. Compra de baterías.

Interpretación:

El 70% de los encuestados señalan que las baterías en desuso le venden los propietarios de vehículos privados, comerciales y los recicladores ambulantes; el 20% dicen que las baterías recolectadas le venden los recicladores

ambulantes; y el 10% dicen que le venden los propietarios de vehículos particulares. Los resultados se muestran en la figura 4.25.

Pregunta 7: “¿Usted cree que el material recolectado es contaminante?”.

Tabla 4.23. Material reciclado contaminante.

VARIABLE	f	%
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

En la figura 4.26, se puede observar el grado de conocimiento que tienen los recicladores sobre el material recolectado es contaminante.

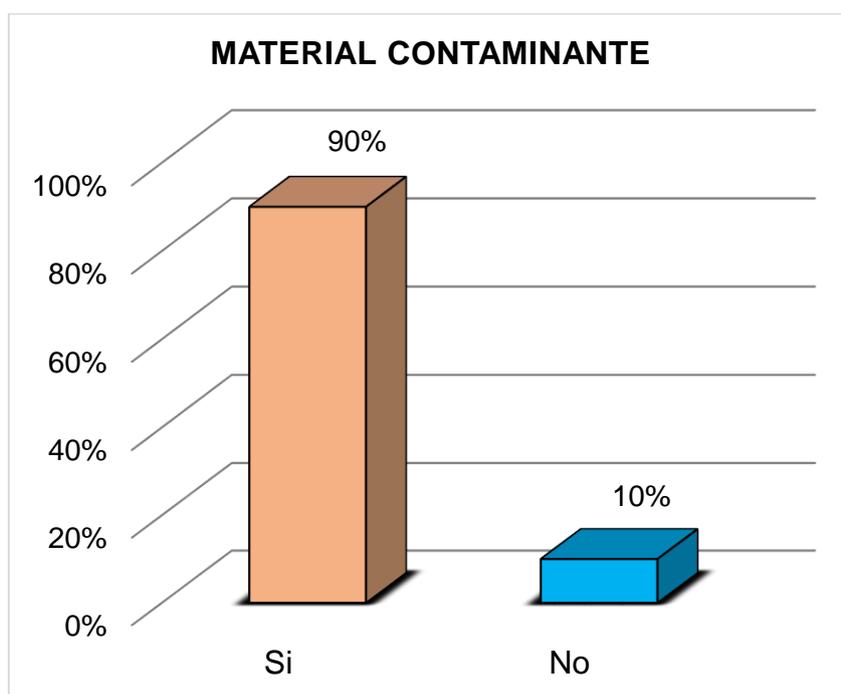


Figura 4.26. Conocimiento material reciclado contaminante

Interpretación:

El 90% de los recicladores encuestados señalan que están conscientes que el material recolectado es contaminante; y el 10% consideran que no es contaminante. Los resultados se aprecian en la figura 4.26.

Pregunta 8: “¿En qué lugar almacenan las baterías recolectadas?”.

Tabla 4.24. Lugar de almacenamiento.

VARIABLE	f	%
Tarimas de madera	0	0%
Bodegas	4	40%
Suelo	6	60%
Total	10	100%

En la figura 4.27, se puede observar el porcentaje del lugar de almacenamiento de los las baterías recolectadas.

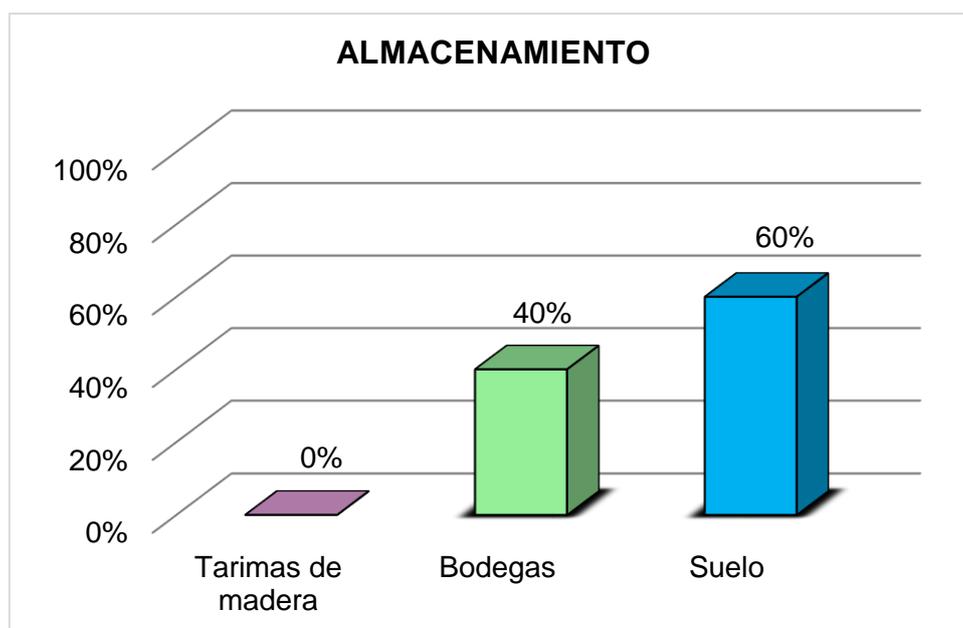


Figura 4.27. Lugar de almacenamiento.

Interpretación:

Según la figura 4.27 muestra que el 60% de los recicladores encuestados señalan que almacenan las baterías usadas únicamente en el suelo, siendo también un principal problema de contaminación, ya que están a la intemperie, muchas de las veces bajo el sol y la lluvia como consecuencia emanan gases tóxicos al medio ambiente; y el 40% afirman que las baterías en desuso almacenan en bodegas.

Pregunta 9: “¿Tiene conocimiento que la exposición al plomo-ácido de la batería es perjudicial para la salud?”.

Tabla 4.25. Conocimiento de exposición al plomo-ácido.

VARIABLE	f	%
Si	5	50%
No	5	50%
Total	10	100%

En la figura 4.28, se puede observar el grado conocimiento de los recicladores sobre la exposición al plomo-ácido de la batería es perjudicial para la salud.

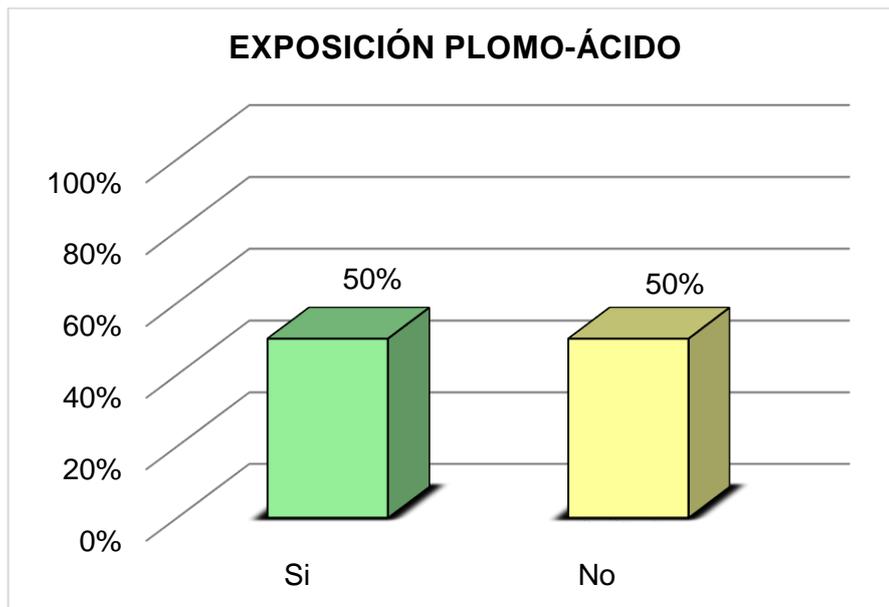


Figura 4.28. Conocimiento de exposición al plomo-ácido.

Interpretación:

El 50% de los recicladores encuestados afirman que si conocen el riesgo que ocasiona al estar expuesto al plomo-ácido de la batería; y el otro 50% desconocen acerca de los riesgos que puede provocar la constante exposición a los elementos peligrosos que compone el acumulador. Los resultados se aprecian en la figura 4.28.

Pregunta 10: “¿Cuánto tiempo almacena usted las baterías recolectadas antes de entregar a las empresas recicladoras autorizadas?”.

Tabla 4.26. Tiempo de almacenamiento.

VARIABLE	f	%
1 a 7 días	6	60%
8 a 15 días	4	40%
15 a 30 días	0	0%
30 días o mas	0	0%
Total	10	100%

En la figura 4.29, se puede observar porcentaje del tiempo de almacenamiento de las baterías en desuso antes de entregar a las empresas recicladoras autorizadas.

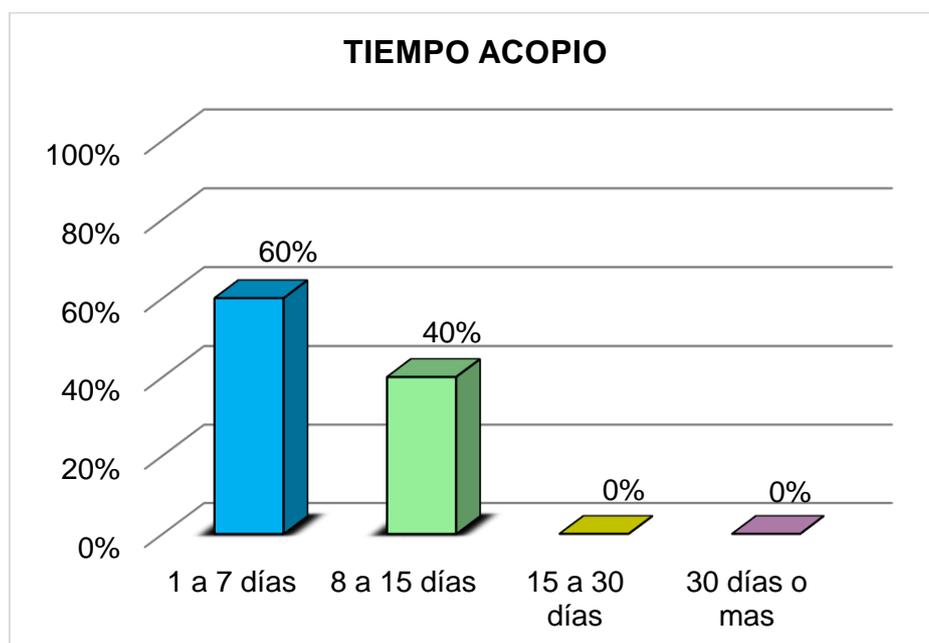


Figura 4.29. Tiempo de almacenamiento.

Interpretación:

De acuerdo con la figura 4.29, el 60% de los recicladores encuestados dicen que tienen almacenado las baterías en desuso entre uno a siete días antes de entregar a los recicladores autorizados; y el 40% dicen que

almacenan en un periodo de tiempo de 8 a 15 días. Mantener almacenado este tipo de desecho por mucho tiempo igualmente puede perjudicar a la salud de los trabajadores y de la población en general.

4.4 Informe del ciclo de vida, desecho o reciclaje de las baterías en la ciudad de Ibarra.

El trabajo de investigación desarrollada en la ciudad de Ibarra, en lo que se refiere al ciclo de vida de las baterías plomo-ácido utilizadas por los vehículos se obtiene los siguientes resultados:

De las 300 encuestas aplicadas señalan que el ciclo de vida de las baterías plomo ácido utilizada en los vehículos se extiende de uno hasta tres años, conforme a los resultados obtenidos de la encuesta el 41% señala que realizan el chequeo cada mes, siendo este procedimiento recomendable para extender y aumentar el ciclo de vida de las baterías, sin embargo el 39% realizan el mantenimiento en un periodo de tiempo de tres a seis meses, proceso que no es recomendable por cuanto disminuye el ciclo de vida de las baterías, más aun cuando el 8% realizan cada año, y el 2% señalan que jamás realizan el mantenimiento; por lo que un gran porcentaje de conductores no mantienen la cultura de realizar un chequeo permanente de ser posible en forma semanal o mensual a fin de dar el mayor aprovechamiento en el uso de la batería.

Mientras que el 55% de los encuestados mencionan que desconocen del proceso de reciclaje de las baterías plomo-ácido luego de cumplir su ciclo de vida, problema que incide en el abandono de este residuo en espacios en donde provoca la contaminación ambiental, a sabiendas de que una batería contiene un estimado de peso promedio de plomo la cantidad de 7,520kilogramos, que multiplicados por 49.073 vehículos que utilizan este tipo de batería convencional en el año 2016 según datos de MOVIDELNORT-EP luego de tres años nos dará el total de 372,9 toneladas; sin tomar en cuenta los demás elementos de la batería como el calcio, estaño, plata, cobre, polietileno y ácido sulfúrico, agua destilada, que mantienen un porcentaje menor al plomo.

El 78% de las personas encuestadas manifiestan que desconocen políticas de reciclaje de baterías en la ciudad de Ibarra, lo que permite desarrollar un mínimo proceso de reciclaje por parte de personas naturales y se constató apenas cuatro centros que se dedican a esta labor de forma voluntaria y sin ningún aporte y apoyo de las instituciones públicas que deberían promover estrategias de reciclaje a fin de evitar problemas de contaminación ambiental.

De igual manera si nos referimos al proceso de almacenamiento de las baterías recolectadas por las personas naturales y centro de acopio señalan que el 60% de los encuestados ubican las baterías en desuso en el suelo, mientras que el 40% ubican en bodegas y el 0% manifiestan que no tienen tarimas de madera para ubicar de forma adecuada este tipo de material, lo que podría provocar daños en la salud de las personas, la contaminación directa al suelo y al ambiente.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Según datos bibliográficos señala que la vida útil de las baterías de los vehículos dependen de la materia prima utilizada, el proceso de elaboración, el uso, mantenimiento y la reutilización o reciclaje de la misma; lo que se corrobora con la investigación desarrollada en la ciudad de Ibarra en la que se concluye que el ciclo de vida depende de los aspectos señalados en la investigación bibliográfica, afirmación que según la encuesta dirigida a propietarios de vehículos el 87% mencionan que es necesario e importante el realizar mantenimiento periódico de las baterías para ampliar el periodo de vida útil que van de entre uno a tres años.
- Del proceso de reciclaje y comercialización de las baterías según la empresa Dacar en las zonas 1,2,3 y 4 del país, con la política de reciclaje en el año 2016, se reutiliza la cantidad de 17.226 baterías, mismas que fueron usadas desde el año 2013; conforme la encuesta realizada a las personas recicladoras y a los dueños de locales recicladores, semanalmente recolectan la cantidad de 5 a 30 baterías en la ciudad de Ibarra; mientras que en el proceso de comercialización se vendieron 11.697 baterías en el periodo 2015 al 2016.
- De la investigación desarrollada se concluye que el ciclo de vida de las baterías plomo ácido utilizada en los vehículos se extiende de uno hasta tres años conforme señalan los resultados de la encuesta dirigida a los propietarios de los vehículos el 41% señala que realizan el chequeo cada mes, el 39% realizan el mantenimiento en un periodo de tiempo de tres a seis meses, el 10% realiza el chequeo cada semana, el 8% realizan cada año, y apenas el 2% señalan que jamás realizan el mantenimiento; por lo tanto se resume que el 49%

de los encuestados no mantienen la cultura de realizar un chequeo recomendable de cada mes.

- El presente trabajo de investigación permitió elaborar el informe resumido, en lo que corresponde al ciclo de vida de las batería convencionales plomo-ácido comprende de uno a tres años conforme señala los resultados de la encuesta aplicada a los propietarios de los vehículos; mientras que el proceso de reciclaje en la ciudad de Ibarra se concluye que no dispone de una política pública de reciclaje de este tipo de material, las personas naturales y los cuatro centros de acopio lo realizan de forma voluntaria y sin sujetarse a ninguna normativa ambiental.

5.2 RECOMENDACIONES

- Continuar con procesos de investigación del ciclo de vida de las baterías que no sean tipo convencional y el proceso de mantenimiento de este tipo de baterías comercializadas, a fin de prolongar la vida útil y disminuir procesos de contaminación ambiental que afectan la salud de la población humana y de los elementos de la naturaleza en general.
- Se recomienda a las empresas productoras y comercializadores de baterías implementar la política de reciclaje para disminuir el número de baterías destinadas al desecho, proceso que previene aspectos de contaminación al suelo, agua y al aire, por cuanto no existe políticas públicas de reciclaje a fin de evitar la contaminación ambiental.
- A los GADS Cantonales implementar políticas públicas de reciclaje de desechos sólidos en especial de baterías plomo-ácido, y legalizar las asociaciones, a los recicladores y locales dedicadas a esta actividad, así como la legalización bajo estrictas normas ambientales el funcionamiento de los centros de acopio de este tipo de residuo.
- Desarrollar procesos de socialización a la población en general sobre los peligros de la ubicación en espacios de la naturaleza de este tipo de baterías a fin de prevenir impactos ambientales que perjudiquen la salud de los seres vivos en general; y en especial a los propietarios de vehículos dar a conocer procesos de chequeo y mantenimiento permanente de las baterías a fin de prolongar la vida útil y disminuir el alto porcentaje de este tipo de residuos en el ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agency, E. P. (s.f.). *Environment Protection Agency*. Obtenido de Unit States Environmental Protection Agency: <https://www3.epa.gov/>
2. Aguirre, N. (2014). *Academia.edu*. Obtenido de http://www.academia.edu/10160856/Contaminaci%C3%B3n_Ambiental_Autor_Nicole_Aguirre_Docente_Washington_Caraguay_Ecuador
3. Ambiente, M. d. (2013). *Google*. Obtenido de Google: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/PART5.pdf>
4. Ariza, E. J. (2012). *Mantenimiento del sistema de carga con alternador (MF0626_2)*. Málaga, ES:: IC Editorial. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
5. Armas, A. B. (2010). *Bibliotecas del Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de Bibliotecas del Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11249/1/QT01982.pdf>
6. Arodenas. (2017). *Componentes de una instalación fotovoltaica*. Obtenido de Google académico: <http://edii.uclm.es/~arodenas/Solar/componentes2.htm>
7. Bernabé, J. P. (2012). *Técnicas básicas de electricidad de vehículos (MF0624_1)*. Malaga: IC Editorial.
8. Bosch, M. B. (2014). *Google académico*. Obtenido de <http://www.serverwin.autonauticasur.com/Uploads/Bosch-NT-DC002%20Baterias%20Jun14.pdf>
9. Bosch, M. d. (2014). *Google Académico*. Obtenido de <http://serverwin.autonauticasur.com/Uploads/Bosch-NT-DC002%20Baterias%20Jun14.pdf>
10. Bosch, R. (2000). *Sistemas eléctricos y electrónicos para automóviles*. Alemania.
11. Calsina, F. M. (2010). *Sistemas de carga y arranque*. Madrid: Macmillan Iberia, S.A..
12. Carpinelli, B. (2009). *Manual de acumuladores plomo-ácido para Autoelevadores*. Obtenido de Google académico: http://www.bateriascarpinelli.com.ar/carpinelli/manual_folder/MMBVer50527_AF.pdf
13. Cordero, D. G. (2009). *Desarrollo y aplicación de las categorías de impacto ambiental de ruido y de uso de suelo en la metodología de análisis de ciclo de vida*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.

14. Dacar. (2016). *Google*. Obtenido de Google: <http://harold-neirah.wix.com/bateriasdacarproyecto#!collection>
15. Dacar, B. (Mayo de 2013). *Baterias Dacar*. Obtenido de Baterias Dacar: https://www.youtube.com/watch?v=gHZg_Nvdbww
16. Dacar, B. (2015). *Manual Industrial de Baterias*. Obtenido de Google: <http://www.bateriasdacar.com/EnglishDacar/img/espeticnica/MB-Industrial-op2.pdf>
17. Dadon, J. (2013). *Ambiente, Desarrollo y Sociedad*.
18. Diego Giraldi, F. B. (2011). *Manual Baterias para sistemas de seguridad*. Obtenido de Google: http://www.rnds.com.ar/articulos/046/RNDS_068W.pdf
19. Energicentro. (2009). *Google*. Obtenido de Google: http://energicentro.blogspot.com/2009_06_01_archive.html
20. Eurobat. (2003). *Google académico*. Obtenido de http://enersys-hawker.com/pdf/eurobat/eurobat_e.pdf
21. Europe, S. (2017). *Conceptos sobre baterías solares para placas solares - PARTE II*. Obtenido de Google: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/equipos-fotovoltaicos-baterias-solares-parte-iii/>
22. Flores, J. R. (2012). *INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS*. Obtenido de Google: http://ciep.ing.uaslp.mx/njjccontrol/images/pdf/grandes_bancos_de_baterias.pdf
23. Fundametz. (2013). *Youtube*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=lovEiV5tflA>
24. G. Benveniste, C. G. (2011). *Google Académico*. Obtenido de Análisis de ciclo de vida y reglas de categoría de producto en la construcción: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1241/1326>
25. Gallego, S. Á. (2015). *La huella de carbono de los productos*. Madrid - España: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.
26. Garcia Carlos, E. Z. (Noviembre de 2016). *Google académico*. Obtenido de http://rtbioenergia.org.mx/wp-content/uploads/2016/12/Divulgacion_ACV_2016.pdf
27. Gonher. (2008). *Manual Técnico de acumuladores*. Obtenido de Google académico: http://www.filtraciontotal.com.mx/gonher_tips_6.pdf
28. Hernández, N. R. (Julio de 2007). *Google académico*. Obtenido de Google académico: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5820/nrf1de1.pdf>

29. INEC, I. N. (2015). *INEC, TRANSPORTE*. Obtenido de INEC, TRANSPORTE: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>
30. INEFAN. (16 de septiembre de 1992). *Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y de Vida Silvestre*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y de Vida Silvestre: <http://www.miliarium.com/Paginas/Leyes/Internacional/Ecuador/Conservacion/L8-92.asp>
31. INEN, S. E. (2014). *GESTIÓN AMBIENTAL - ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA - PRINCIPIOS Y MARCO DE REFERENCIA*. Obtenido de Google: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/EXTRACTO_2014/MAR/07102014/14040-ISO-EXT.pdf
32. Jesús, M. A. (2000). *Diccionario Terminológico de contaminación ambiental*.
33. Leiva, F. (2016). *Producción sostenible del champiñón de la rioja y mejora de la protección ambiental, a través de la investigación de ecoindicadores del análisis de ciclo de vida (acv)*. D - Universidad de La Rioja.
34. Lorenzo, E. (2017). *Electricidad Solar*. Obtenido de Google: https://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/04_componen/02_acumulador/01_basico/4_acum_01.htm
35. Maria Isabel Azcona, R. R. (2015). *Google Académico*. Obtenido de Google Académico: <http://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2015/rmq1511.pdf>
36. Martinez, D. H. (2002). *Manual del automóvil. Reparación y mantenimiento: electricidad, accesorios y transmisión*. Madrid-España: Ibérica grafic.
37. Mera, I. G. (s/f). *Diseño de un sistema de almacenamiento de energía Híbrido basado en baterías y supercondensadores para su integración en microredes eléctricas*. Obtenido de Google académico: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4740/fichero/2.+Baterias+y+Supercondensadores.pdf>
38. Mexico, C. M., Center, I. L., Industrias Peñoles, S. d., & Monterrey, C. d. (2006). *Google Académico*. Obtenido de <http://www.ilmc.org/spanish/Manual%20para%20el%20Manejo%20Ambientalmente%20Responsable%20del%20Plomo.pdf>
39. Ministerio, A. (2016). *Ministerio Ambiente*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/el-ministerio/>
40. Moreno, S. H. (2012). *Introducción a la planeación de la vida útil en proyectos de arquitectura y edificación*. . México : Plaza y Valdés, S.A. de C.V.

41. MOVIDELNOR-EP, E. P. (2017). *Memorando Nro. MEP-DMA-2017-0530-M. Ibarra.*
42. Naval, E. (s/f). *Enernaval.* Obtenido de Enernaval:
<http://www.enernaval.es/PDF/Dossier.pdf>
43. Oldham. (2010). *Guía de explotación para baterías estacionarias de tecnología de plomo abierto.* Obtenido de Google académico:
<http://www.connexio220.com/manuales/Baterias/guia-de-mantenimiento.pdf>
44. PNBV. (2013). *Buen Vivir Plan Nacional.* Obtenido de Buen Vivir Plan Nacional: www.buenvivir.gob.ec
45. Pro Ecuador, I. D. (29 de Septiembre de 2016). *PROECUADOR.* Obtenido de PROECUADOR:
http://www.proecuador.gob.ec/pubs/proec_as2016_acumuladores_electricos/
46. Ramirez, J. (2014). *Google.* Obtenido de
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2218/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-51.pdf>
47. Rodríguez, K. (2011). *Análisis de desempeño entre una batería AGM y plomo ácido.* Obtenido de Google académico:
<http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13021/ice334.pdf?sequence=1>
48. Salud, O. M. (2017). *Reciclaje de baterías plomo ácido usadas.* Obtenido de Google:
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259445/1/9789243512853-spa.pdf>
49. Serrano, R. (2017). *Tritec INTERVENTO.* Obtenido de Google:
<http://www.tritec-intervento.cl/productos/calculo-y-diseno-de-un-banco-de-baterias/>
50. Sismay, G. B. (2008). *Google.* Obtenido de THE ENVIRONMENTAL CONCEPT IN TEXTBOOKS OF SCIENCE:
<http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/viewFile/2393/2243>
51. Sorinas, M. B. (2003). *Estudio de alternativas en el reciclaje de baterías de plomo fuera de uso.* Obtenido de
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3095/31396-1.pdf>
52. Torres, C. (2007). *Energicentro: Baterías Y Energía.* Obtenido de Google:
<http://energicentro.blogspot.com/2007/04/el-electrolito-el-cido-y-la-batera-toda.html>
53. Uniplom, R. y. (2004). *Google Académico.* Obtenido de
<http://www.uniplom.es/recuperacion.htm>

54. Willard. (2008). *Google*. Obtenido de Google:
<http://www.bateriaswillard.com/esp/index.php/partes-de-la-bateria>
55. Workshop Manual Técnico, M. B. (2006). *Google Académico*. Obtenido de Manual Técnico de Acumuladores de plomo-ácido sellados, regulados por válvula (SVR) y electrolito gelado.:
http://www.mkbattery.com/images/technical_manual_SP.pdf
56. Zabaleta, J., Martín, I. S., & Pascual, J. (2016). *Universidad Pública de Navarra*. Obtenido de Google Académico: http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/21830/TFG_GuembeZabaleta.pdf?sequence=1

ANEXOS

A1. Actividades en Industrias Dacar Quito

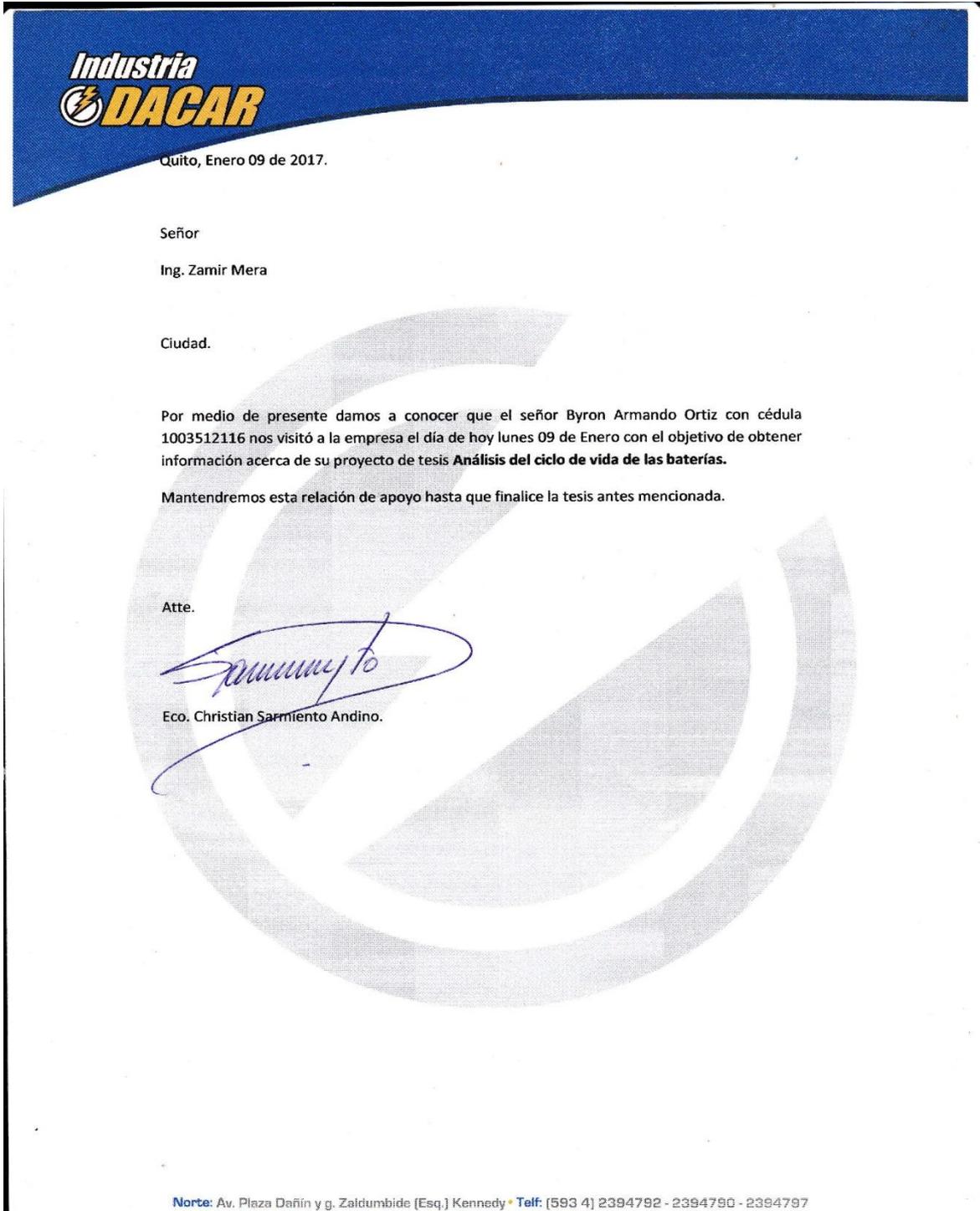


Figura A1.1. Acuerdo con Industrias Dacar Quito.

A2. Recopilación información en la empresa

ACTIVIDADES EMPRESA DACAR 13/06/2017

Medición de la masa o peso de los tres tipos de baterías automotrices Standar, Silver Power y económica que comercializa la empresa: Realizar la medición de 5 baterías de cada tipo.

Tabla A2.1. Matriz dos, medición de peso de baterías nuevas y en desuso.

STANDAR	
MODELO	PESO
SILVER POWER	
ECONÓMICA	

Tabla A2.2. Matriz dos, determinación peso de los componentes de la batería.

Materia prima	Porcentaje o Kg
Plomo	
Plástico	
Electrolito	
Calcio	
Plata	
Otros	

Tabla A2.3. Matriz tres, venta de baterías realizada en el año 2015.

VENTAS AÑO 2015	
MES	SUMA CANTIDAD
ENERO	410
FEBRERO	210
MARZO	388
ABRIL	370
MAYO	434
JUNIO	510
JULIO	545
AGOSTO	380
SEPTIEMBRE	124
OCTUBRE	189
NOVIEMBRE	180
DICIEMBRE	591
TOTAL	4331

Tabla A2.4. Matriz tres, ventas realizada por la empresa en el año 2016.

VENTAS AÑO 2016	
MES	SUMA CANTIDAD
ENERO	397
FEBRERO	755
MARZO	428
ABRIL	617
MAYO	738
JUNIO	427
JULIO	453
AGOSTO	618
SEPTIEMBRE	567
OCTUBRE	632
NOVIEMBRE	719
DICIEMBRE	1015
TOTAL	7366

Tabla A2.5. Matriz cuatro, número de baterías recicladas por la empresa año 2015 y 2016.

SUMA TOTAL CHATARRA AÑO 2015

MES	CANTIDAD TOTAL	PESO TOTAL (KG)
ENERO	954	19122,5
FEBRERO	461	8624,8
MARZO	1213	22352,1
ABRIL	1086	19720
MAYO	940	18604,1
JUNIO	1090	20432
JULIO	1221	29741,5
AGOSTO	928	19513,8
SEPTIEMBRE	1392	23891,5
OCTUBRE	572	9726,2
NOVIEMBRE	927	16357,1
DICIEMBRE	2217	35892,4
TOTAL	13001	243978
		243,978 TONELADAS

CHATARRA AÑO 2016

MES	Enero a Diciembre	Peso Total (T)
TOTAL	17226	323,26 TONELADAS

A3. Fotos de actividades en la empresa.



Figura A3.1. Recolección de baterías en desuso por Industrias Dacar.

ANEXO 7



Figura A3.2. Medición peso de las baterías en desuso

A4. Información MOVIDELNORT-EP Ibarra



Oficio Nro.MAT-0000197-MAT-2017

Ibarra, 17 de Octubre del 2017

ING.
CARLOS SEGOVIA
COORDINADOR CIMANAU

En atención al Oficio – CIMANAU-UTN, de fecha del 02 de Octubre del presente año, en el cual solicita información referente al FORMULARIO ESTADÍSTICO DE MATRICULACIÓN VEHICULAR 2016, me permito dar contestación con el memorando Nro. MEP-DMA-2017-0530-M, con la finalidad de que esta documentación sea de completa ayuda en el trabajo de grado titulado “Análisis de ciclo de vida de las baterías convencionales”

Atentamente,

Lic. Silvana Vanessa Burneo Terán



JEFA DEPARTAMENTO MATRICULACIÓN

Figura A4.1. Anuario estadístico de matriculación vehicular MOVIDELNORT-EP Ibarra.



Memorando Nro. MEP-DMA-2017-0530-M

Ibarra, 25 de septiembre de 2017

PARA: Sra. Ing. Viky Mariela Maldonado Andrade
Jefe Departamento de Matriculación, Subrogante

ASUNTO: INFORME DE PROCESO DE MATRICULACIÓN Y
CERTIFICACIONES AÑO 2015, 2016, Y 2017 HASTA EL MES DE
AGOSTO.

De mi consideración:

En atención Memorando Nro. MEP-RR-PP -0147-2017-M del 19 de septiembre, y recibido el 21/09/17.

Debo informar que al departamento de recaudación de matriculación es la primera vez que llega el memorando para la solicitud de información de número de proceso de matriculación y certificaciones durante el año 2015, 2016 y 2017, al respecto debo indicar lo siguiente:

En el año 2015 la Empresa Pública de Movilidad empieza sus actividades de matriculación vehicular en el mes de junio, en el año 2016 se trabaja con normalidad el año completo y en el año 2017, esta con corte al mes de agosto.

Adjunto cuadros de proceso en los tres años.

No.	DESCRIPCIÓN	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
1	PROCESOS DE MATRICULACIÓN (Vehículos, motocicletas nuevos, renovaciones, cambios de servicio y revisión anual)	26.681,00	65.900,00	41.274,00
2	CERTIFICACIONES (Inscripción y levantamiento de gravamen, modificación de características, certificado único vehicular, certificado de poseer o no vehículo)	6.450,00	20.266,00	29.250,00

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Figura A4.1. Anuario estadístico de matriculación vehicular MOVIDELNORT-EP Ibarra.



DESCRIPCIÓN	AGENCIA IBARRA			AGENCIA OTAVALO		
	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
PROCESOS DE MATRICULACIÓN: dichos procesos está incluido *certificaciones en genera motocicletas nuevas. *renovaciones de vehículos y motocicletas. *Traspasos con matrícula vigente y caducada. *cambios de servicio. *revisiones anuales (etc)	16.296,00	57.457,00	40.877,00	8.522,00	17.456,00	14.019,00

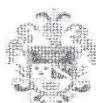
Memorando Nro. MEP-DMA-2017-0530-M

Ibarra, 25 de septiembre de 2017


Ing. Magdalena Patricia Molina Bastidas
RECAUDADORA MANCOMUNIDAD

Figura A4.1. Anuario estadístico de matriculación vehicular MOVIDELNORT-EP Ibarra.

A5. Información GAD Municipal Ibarra.



Gobierno Autónomo
Descentralizado Municipal
San Miguel de Ibarra



IBARRA
EVOLUCIÓN Y JUSTICIA

CERTIFICADO

A petición escrita del interesado me permito certificar que:

Por parte del Ing. Paúl Hernández. Tutor de Tesis del estudiante el Sr. Ortiz Perugachi Baíron Armando, de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Técnica del Norte, quienes solicitan se indique si la Municipalidad de Ibarra receptan baterías usadas de plomo ácido.

Al respecto me permito indicar que La Unidad de Residuos Sólidos del GADMI no recepta este tipo de desechos, ya que los responsables son los mismos proveedores quienes son encargados de recoger y dar el tratamiento especial. Cabe indicar que nosotros lo que retiramos son desechos sanitarios Infecciosos mismos que son trasladados al destino final de la celda exclusiva de desechos peligrosos ubicado en el Relleno Sanitario de San Alfonso; a fin de realizar el tratamiento respectivo cumpliendo con los instructivos y lineamientos del Plan de Manejo, Norma Técnica, la Ordenanza que Regula La Gestión Integral de los Desechos Sanitarios y el Acuerdo Ministerial 061 promulgado el 04 de mayo de 2015, Art. 88

Así mismos se retira desechos sólidos que son trasladados al relleno sanitario de San Alfonso para su debido tratamiento

Los gestores que realizan este trabajo de los desechos sanitarios son parte del Municipio, pero los gestores que retiras baterías de plomo ácido en la ciudad en su mayoría son informales y otros pertenecen a empresas privadas.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, lo cual el interesado puede hacer uso del presente en lo que creyere conveniente, a excepción de trámites judiciales.

Ibarra, 19 de Octubre del 2017

Atentamente,

Sr. Milton Vásquez A.
SUPERVISOR DEL
RELLENO SANITARIO.



Sr. Manuel Enríquez P.
RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS

A6. Encuesta a propietarios de vehículos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

ENCUESTA

Objetivo de la encuesta

La presente encuesta tiene la finalidad de obtener información para conocer su opinión sobre las baterías de arranque (*plomo-ácido*), si está bien informado acerca de los problemas que causa una batería una vez que ya termina su ciclo de vida o de trabajo.

Por favor lea detenidamente cada pregunta y seleccione la respuesta que usted crea conveniente.

Questionario

1.- ¿Qué tipo de vehículo tiene Usted?

Automóvil Camión Camioneta Bus

2.- ¿Conoce usted las baterías convencionales o llamados de plomo-ácido?

Si No

3.- ¿Cada que tiempo cree usted que se reemplaza la batería por una nueva?

En menos de 1 año 1 a 3 años
3 a 5 años Más de 5 años

4.- ¿Tiene usted conocimiento del reciclaje de baterías?

Nada Poco Bastante

5.- ¿Cuál de las siguientes opciones cree usted que sea el proceso adecuado para tratar las baterías, una vez que cumplen su ciclo de vida?

Guardar Reciclar Desechar Vender

6.- ¿Conoce empresas o personas que se dediquen a recoger y gestionar las baterías usadas?

Si No

7.- ¿Al momento de comprar una batería a que le da prioridad?

Marca Calidad Precio Garantía

8.- ¿Con que frecuencia usted realiza el chequeo de la batería?

Cada semana Cada mes Cada 3 a 6 meses
Cada año Nunca

9.- ¿Conoce los elementos que conforman una batería y la contaminación que generan una vez que cumplen su ciclo de vida?

Si No

10.- ¿Qué cree usted que suceda al no practicar el debido tratamiento a las baterías, una vez que cumplan su ciclo de vida?

Contaminación Afectación a los ríos
Afectación a los suelos Envenenamiento de los seres vivos
Todas las anteriores

11.- ¿Alguna vez alguna entidad pública o persona le ha incentivado para ayudar a reciclar este tipo de desecho?

Si No

12.- ¿Conoce usted sobre políticas de reciclaje de baterías usadas?

Parroquial Cantonal Provincial
Nacional Empresa privada

13.- ¿Sabía usted que con un mantenimiento periódico de la batería puede alargar la vida útil?

Si No

14.- ¿Cuál de las siguientes opciones cree usted que ayudaría a combatir la contaminación ambiental?

Vehículo Híbrido Vehículo Eléctrico
Vehículo Gasolina/Diesel

Muchas gracias por su colaboración

Figura A6.1. Encuesta dirigida a propietarios de vehículos dentro del Cantón Ibarra

A7. Encuesta a recicladores de baterías en desuso.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

ENCUESTA RECICLADORES

Objetivo de la encuesta:

La presente encuesta tiene como finalidad obtener información sobre el manejo y reciclaje de baterías usadas, información que servirá para poder realizar el trabajo de grado titulado "Análisis del ciclo de vida de las baterías convencionales".

Nombre del centro de reciclaje:.....

Cuestionario

1.- ¿Usted recolecta baterías de plomo-ácido usadas?

Si No

2.- ¿Cuánto tiempo usted se dedica a recolectar las baterías?

1 año 2 años 3 años 4 años o más

3.- ¿Quién le motivo para recolectar este tipo de desecho?

Institución Pública Empresa Privada
Personas Naturales

4.- ¿A dónde entrega las baterías recolectadas?

Empresa Municipal Empresa Privada
Personas Naturales

5.- ¿Cuántas baterías usted recolecta semanalmente?

5 - 30 31 - 60 Más de 60

6.- ¿Quiénes le venden las baterías usadas?

Propietarios de vehículos comerciales
Propietarios de vehículos particulares
Recicladores ambulantes

7.- ¿Usted cree que el material recolectado es contaminante?

Si No

8.- ¿En qué lugar almacenan las baterías recolectadas?

Suelo Bodegas Tarimas de madera

9.- ¿Tiene conocimiento que la exposición al plomo-ácido de la batería es perjudicial para la salud?

Si

No

10.- ¿Cuánto tiempo almacena usted las baterías recolectadas antes de entregar a las empresas recicladoras autorizadas?

1 a 7 días

8 a 15 días

15 a 30 días

Más de 30 días

Muchas gracias por su colaboración

Figura A7.1. Encuesta dirigida a recicladores formales e informales.

A8. Fotos de encuestas realizadas.



Figura A8.1. Fotografías encuesta a propietario de vehículos.



Figura A8.1. Fotografías encuesta a propietario de vehículos.



Figura A8.1. Fotografías encuesta a propietario de vehículos.



Figura A8.2. Fotografías encuesta a recicladores formales e informales.



Figura A8.2. Fotografías encuesta a recicladores formales e informales.



Figura A8.2. Fotografías encuesta a recicladores formales e informales.