



# **Aplicación de la logística inversa a las baterías de motos en Medellín.**

**Keyla Estefanía Rangel Ramírez**

**Yeferson Arley Flórez Henao**

**Sebastián Maya Ríos**

Institución Universitaria Esumer  
Facultad de Estudios Internacionales

Medellín, Colombia

2015



# **Aplicación de la logística inversa a las baterías de motos en Medellín.**

**Keyla Estefanía Rangel Ramírez**

**Yeferson Arley Flórez Henao**

**Sebastián Maya Ríos**

Trabajo de investigación presentado para optar al título de:

**Profesional en Negocios Internacionales**

Asesor:

Carlos Mario Calderón (Ingeniero de sistemas)

Línea de Investigación:

Logística y gestión de cadena de abastecimiento

Institución Universitaria Esumer

Facultad de Estudios Internacionales

Medellín, Colombia

2015



*“Tu tiempo es limitado, de modo que no lo malgastes viviendo la vida de alguien distinto. No quedes atrapado en el dogma, que es vivir como otros piensan que deberías vivir. No dejes que los ruidos de las opiniones de los demás acallen tu propia voz interior. Y, lo que es más importante, ten el coraje para hacer lo que te dicen tu corazón y tu intuición”.*

**Steve Jobs**



## **Agradecimientos**

La realización de una tesis profesional es un largo proceso en el que vamos intentando superar problemas y dificultades, aunque no siempre sea con éxito. Sin embargo siempre hay personas que te ayudan, te enseñan, te corrigen y te animan a seguir caminando, es por esto que hoy tenemos que agradecer su amistad y acompañamiento.

En primer lugar, gracias a nuestro director de tesis Carlos Calderón por enseñarnos a dar lo mejor de nosotros y motivar a perfeccionar cada día nuestro trabajo. Gracias a nuestro coordinador y profesor Gustavo Londoño Ossa por contribuir en la mejora de nuestro proyecto, por la disponibilidad continua para resolver siempre nuestras dudas y por brindarnos parte de su tiempo.

Gracias a nuestros amigos y compañeros con los que compartimos estos años de estudio y los cuales estuvieron presente en la realización de nuestro trabajo.

Gracias a nuestras familias, por ser auténticos promotores de este proyecto, este trabajo es un fruto de su dedicación, esfuerzo y acompañamiento en toda nuestra vida, gracias a ustedes hoy podemos estar más cerca de nuestros sueños.





## Resumen

La tesis "*Aplicación de la logística inversa a las baterías de motos en Medellín*" tiene como objetivo proponer un modelo, donde a través de cuatro capítulos se exponen los procesos y actividades involucradas en este método; en primera instancia se plantea la Logística inversa como parte fundamental para la recolección de residuos y devoluciones, después se da a conocer la relación entre el mercado de motos y el consumo de baterías, logrando entonces identificar el nivel de contaminación que estos generan, todo esto con el fin de clasificar las baterías como un residuo peligroso y así saber la normatividad que existe en Colombia para este tipo de producto. Además se conocerán los impactos y efectos que producen las baterías de plomo-ácido en el medio ambiente, que a su vez contribuyen a la ejecución de la logística inversa como principal colaborador en el aprovechamiento de los diferentes componentes de este producto y la disminución de los efectos adversos. Como última instancia se muestra el modelo de logística inversa que logró implementar la empresa MAC S.A. el cual hizo que esta compañía se posicionara en el mercado Nacional como la única encargada de la recolección y reciclaje de baterías, a su vez se propondrá el modelo que se elaboró con base a la normativa colombiana y lo mejor de los demás modelos investigados como el de la empresa MAC.

## **Palabras clave:**

### **Medio ambiente:**

Conjunto de circunstancias o condiciones exteriores a un ser vivo que influyen en su desarrollo y en sus actividades.

### **Posconsumo:**

Materiales o productos terminados que han servido a su uso y han sido desviados o recuperados de entre desechos destinados a su eliminación definitiva, habiendo completado su vida como artículos de consumo.

### **Modelo:**

Cosa que sirve como pauta para ser imitada, reproducida o copiada.

### **Logística inversa:**

Su objetivo es la recuperación y reciclaje de envases, embalajes, desechos y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales.

### **Baterías:**

Aparato que sirve para acumular y suministrar energía eléctrica a automóviles y otros aparatos y máquinas que funcionan con corriente continua.

**Abstract:**

The thesis Implementation of reverse logistics in Medellin motorcycle batteries aims to propose a model, where through four chapters outlined processes and activities involved this method.

In the first instance there is reverse logistics as a fundamental part of the collection of waste and returns, then is given to know the relationship between the motorcycle market and the consumption of batteries and the identified the level of pollution that they generate, and all this in order to classify the batteries as a hazardous waste and thus know the legislation that exist in Colombia for this type of product.

It will be announced the impacts and effects that also produces lead-acid batteries in the environment, which in turn contribute to the implementation of the reverse logistics as a main partner in the use of the different components of this product and the reduction of adverse effects.

As a last instance, show the proposed model of reverse logistics that helped implemented for MAC S.A. company, which made this company position on the market as the only national responsible for the collection and recycling of batteries.

**Keywords:****Environment:**

Set of circumstances or conditions outside to a living being that influence in its development and in its activities.

**Model:**

Something that serves as a guideline to be imitated reproduced or copied.

**Battery:**

Device containing an electric cell or a series of electric cells storing chemical energy that can be converted into electrical energy, usually in the form of direct current.

**Reverse logistics:**

Its objective is the recovery and recycling of containers, packaging, waste and hazardous waste, as well as the process of return of excess inventory, returns from customers, obsolete products and seasonal inventory.

**Post-consumer:**

Materials or finished products that have served its use and have been diverted or recovered from waste destined for final disposal, having completed its life as a consumer.

# Contenido

	<u>Pág.</u>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>XVII</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XVI</b>
<b>Lista de abreviaturas.....</b>	<b>XVII</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Formulación del Proyecto .....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes .....	3
1.1.1 Estado del Arte.....	5
1.2 Planteamiento del problema.....	7
1.3 Justificación .....	9
1.4 Objetivos .....	10
1.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	10
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	10
1.5 Marco metodológico .....	11
1.5.1 <i>Método</i> .....	11
1.5.2 <i>Metodología</i> .....	11
1.6 Alcances .....	13
<b>2. Ejecución del Proyecto .....</b>	<b>14</b>
2.1 Capítulo I Importancia de la logística inversa y su aporte al control de las devoluciones y residuos en la gestión de la cadena de abastecimiento. ....	14
2.1.1 Logística inversa .....	14
2.1.2 Devoluciones y residuos .....	16
2.1.3 Aporte competitivo de la logística inversa al control de las devoluciones y residuos en la cadena de abastecimiento.....	19
2.2 Capítulo II: Mercado de motos y relación motos vs baterías .....	22
2.2.1 Relación motos vs Baterías.....	27
2.3 Capítulo III: Residuos peligrosos y normativa, recolección, manejo, transporte y disposición final de las baterías .....	29
2.3.1 Definición y clasificación de los residuos o desechos peligrosos.....	29
2.3.2 Qué es una batería .....	30
2.3.3 Composición de las baterías de plomo-ácido .....	31
2.3.4 Las baterías de plomo-ácido consideradas como residuos peligrosos	34
2.3.5 Efectos que producen estos componentes en la salud humana y el medio ambiente .....	35
2.3.5.1 El ácido sulfúrico en la salud humana .....	35

2.3.5.2	El ácido sulfúrico en el Medio Ambiente.....	36
2.3.5.3	El plomo en la salud humana.....	36
2.3.5.4	El plomo en el Medio Ambiente.....	36
2.3.6	En Colombia existe normas que regulan la disposición final de las baterías usadas de plomo-ácido.....	37
2.3.6.1	Normas vigentes en Colombia que regulan a los generadores de desechos peligrosos (Baterías de plomo-ácido).....	37
2.3.7	Qué deben hacer los actores generadores y receptores para la debida disposición de las baterías de Plomo-Ácido.....	39
2.3.7.1	Proceso de recolección.....	41
2.3.7.2	Proceso de transporte.....	44
2.3.7.3	Proceso de disposición final.....	45
2.3.8	Qué hacer en caso de derrame o inadecuada manipulación de las baterías de plomo-ácido.....	46
2.3.8.1	En el Acopio.....	46
2.3.8.2	En el lugar de almacenamiento.....	47
2.3.8.3	En el transporte.....	48
2.4	Capítulo IV: Modelo de logística inversa.....	49
2.4.1	Modelo general de logística inversa de MAC.....	49
2.4.2	Modelo de Logística Inversa de MAC desglosado.....	51
2.4.2.1	Descripción del proceso productivo MAC S.A.S.....	52
2.4.3	Propuesta modelo de logística inversa.....	54
2.4.3.1	Lista de chequeo modelo de logística inversa.....	60
<b>3.</b>	<b>Hallazgos.....</b>	<b>61</b>
<b>4.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>65</b>
4.1	Conclusiones.....	65
4.2	Recomendaciones.....	67
<b>5.</b>	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>68</b>
<b>A.</b>	<b>Anexo: Entrevista AKT Motos.....</b>	<b>71</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo: Normativas exigibles en materia de residuos peligrosos.....</b>	<b>72</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 Proceso logística inversa.....	16
Figura 2 : crecimiento de venta de motos en Colombia, última década .....	23
Figura 3: Producción y ventas de motocicletas en Colombia .....	23
Figura 4: parque automotor circulante estimado en el área metropolitana de Medellín...	24
Figura 5: Baterías Magna .....	28
Figura 6: Descripción de los componentes de la batería de plomo-ácido .....	32
Figura 7: Componentes de la batería de plomo-ácido y su definición. ....	33
Figura 8: Mapa de proceso recolección de baterías .....	40
Figura 9: Centro de Acopio AKT Motos .....	43
Figura 10: Rombo de riesgo clase 8 .....	44
Figura 11: Nro. ID Naciones Unidas .....	44
Figura 12: Modelo general de logística inversa .....	49
Figura 13: Modelo de logística inversa de MAC desglosado.....	51
Figura 14: Modelo de logística inversa-Propuesta .....	59
Figura 15: Lista de chequeo modelo de logística inversa .....	60

## Lista de tablas

Tabla 1: Metas de recolección por ensambladora .....	26
Tabla 2: Metas de recolección y periodos de base, baterías usadas plomo ácido .....	62



## Lista de abreviaturas

MinAmbiente= Ministerio de Medio Ambiente

CONAMA= Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile

GTZ= Cooperación Técnica Alemana

D.C = Distrito Capital

PE= Polietileno

PVC= Poli Cloruro de Vinilo

PP= Polipropileno

ResPel= Residuos Peligrosos

NTC= Norma Técnica Colombiana

ID= Identificación

UN= Naciones Unidas

ANLA = Autoridad Nacional Licencias Ambientales

SISO= Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

CKD (Completely Knock Down)= Kit completamente desarmado

FENALCO: Federación nacional de comerciantes.

ANDI: Asociación de empresarios de Colombia.

VRLA: batería de ácido y plomo controlada por una válvula.

AGM: Tela impregnada de fibra de vidrio.

## Introducción

El origen de esta investigación surge de la importancia que ha tomado para las corporaciones el tema ambiental y la competitividad a causa de la globalización, ya que las empresas en su afán por satisfacer las demandas de sus clientes incrementan procesos y productos que a la larga han deteriorado nuestro planeta, por lo tanto estas organizaciones se ven obligadas a innovar y optimizar sus procesos, esto quiere decir que no solo los productos que se ofrecen deben ser de buena calidad, sino que la calidad debe de estar presente en todos los aspectos de la organización, como por ejemplo en su cadena de abastecimiento, un proceso que involucra todo el recorrido que tiene un producto para salir al mercado, es por esto que se hace necesario adoptar medidas que ayuden en la mejora continua de este procedimiento, en el cual se propicie el desarrollo de una producción más eficiente que genere mayor competitividad, de aquí surge entonces la logística inversa como contribuidora al incremento de buenas prácticas ambientales y generadora de competitividad.

La logística inversa es un nuevo compromiso voluntario de la industria con el medio ambiente a causa de los cambios culturales que han surgido en los últimos años, como la globalización, la industrialización, la regulación, los avances tecnológico, entre otros, pero también es una herramienta de ventaja competitiva de las empresas para disminuir costos y obtener mejores resultados en la cadena de abastecimiento. Este método es clave no solo por los impactos ambientales, sino por gestionar de forma eficiente los productos que se introducen por diversas razones en la cadena de suministro con el fin de recuperar al máximo su valor y contribución.

Este modelo de logística inversa va ligada con el tema de la responsabilidad social empresarial, un fenómeno que integra el compromiso con el desarrollo comunitario y la mejora del medio ambiente, contribuyendo a que las empresas tengan una buena imagen corporativa y logren un alto rendimiento en las relaciones de su entorno social, obteniendo más credibilidad a nivel Nacional e internacional, a su vez agregando valor de innovación, productividad y reputación, por ende se aumentara la confianza en sus clientes y accionistas, logrando una mayor valoración en el mercado y por supuesto como consecuencia un aumento en sus ingresos. La responsabilidad social empresarial debe ser tomada como un factor de competitividad en las organizaciones, ya que un buen manejo de la responsabilidad social es sinónimo de resultados financieros sostenibles, que ayudan a la eficiencia interna y el desarrollo de negocios, a causa de políticas de buen gobierno y transparencia que generan acceso a financiaciones que dan un valor agregado para sus productos y grupos de interés.

Es por esto que el presente trabajo propone un modelo de logística inversa en donde se expone detalladamente como poder implementar este método y los procesos que intervienen en la elaboración de una buena gestión en el área de abastecimiento, específicamente el de los materiales peligrosos que requieren un manejo con más experticia, de aquí a que el modelo se centre en las baterías de moto, un producto abundante en la ciudad y que contiene una cantidad elevada de residuos contaminantes que necesitan un control y una manipulación adecuada, del cual se puede sacar un buen aprovechamiento no solo en la extracción de sus residuos que la componen, sino también como incentivador a buenas prácticas empresariales que mejoren la competitividad de las organizaciones.

# 1. Formulación del Proyecto

## 1.1 Antecedentes

Los orígenes de la logística cuyo término proviene del campo militar, relacionado con la adquisición y suministro de materiales requeridos para cumplir una misión aplicada a la actividad empresarial, se remontan a la década de los cincuenta.

A mediados de los sesenta, los empresarios comenzaron a comprender que la reducción de inventarios y cuentas por cobrar aumentaba el flujo de caja y vieron que la rentabilidad podía mejorar si se planeaban correctamente las operaciones de distribución. A finales de esta misma década, aparece el concepto de gestión de materiales, cuyo fin era: proporcionar un determinado nivel de servicio con un costo social mínimo. Este período que va hasta 1979 se conoce como el de la "madurez" de la logística, porque la empresa se concientiza de la importancia de ella. (Corporate Citizenship Argentina, 2013)

Este denota como la logística empieza a evolucionar, dándole cada vez más importancia no solo a la cadena de suministros, sino también al tema social y ambiental, de esta circunstancia nace el concepto de la logística inversa.

Este término de Logística Reversa o Inversa se utiliza en el papel de la logística, al retorno del producto, pero también se aplica a la reducción en origen, al reciclado, la reutilización y sustitución de materiales. La introducción del concepto de la logística inversa es resultado de la creciente y regulada conciencia medioambiental en los países industrializados, que lleva a plantearse los problemas de la recogida de residuos y de productos o componentes usados, su reciclaje y el impacto en el ambiente respecto al depósito de residuos en botaderos o sus mejores prácticas para minimizar el impacto ambiental. (Morales, 2015)

De esta manera surge el interés por desarrollar nuevos modelos de la logística inversa en la cadena de suministros y de los procesos que se deben hacer con ciertos productos que por su composición deben tener un manejo adecuado. Este sería entonces el caso de las baterías de las motos, un material bastante perjudicial para el

medio ambiente. Es de ahí donde se plantean los estudios que guardan vínculo con el tema a tratar en el presente proyecto, como en el caso estudio realizado por estudiantes de la universidad de la sabana en el año 2011, acerca de *“El análisis y caracterización de la logística inversa de baterías recargables en Bogotá”* en esta investigación los estudiantes se enfocaron en las baterías recargables de la capital del país y analizaron los procesos de logística inversa de este material y su complejidad en el tratamiento en la cadena de suministros. (Jarrín, Bernal, Pirachicán, & Guevara, 2011)

También se encontró una investigación del año 2012 en la base de datos Scielo, escrita por la revista de administración de empresas, realizada en Brasil, sobre la Logística Reversa: cómo las empresas comunican acerca la disposición final que se debe hacer con las baterías de celulares *“¿Logística Reversa: Como As Empresas Comunicam O Descarte De Baterías E Celulares?”* un tema importante y actual, ya que pertenece al uso de la tecnología que en gran medida contienen este tipo de baterías, por ende es mayor su uso y desecho. ( Demajorovic, Zuniga Huertas, Alves Boueres, Gonçalves da Silva, & Sousa Sotano, 2012)

Por último se halló un trabajo de investigación realizado en México por Marisa Jacott que trata *“la contaminación por pilas y baterías en México”* donde se describe los componentes con los que se fabrican las diferentes baterías y los impactos medio ambientales que genera, de modo que fue importante para el autor de este trabajo encontrar la manera de instaurar planes de contingencia para promover la conciencia ambiental. (Jacott, 2006)

### 1.1.1 Estado del Arte

Actualmente las investigaciones acerca de la logística inversa aplicada a las baterías de motos son escasas, sin embargo aunque han sido pocas, se han podido encontrar proyectos de los cuales la presente investigación puede tomar como referencia y aportar para futuras investigaciones. Las empresas del sector automotriz recolectoras de estas baterías de motos tanto en Medellín como en el resto del país son: AUTECO, AKT Motos e Incolmotos YAMAHA, quienes cuentan con un sistema de recolección muy similar de este material. Por su parte AUTECO *“ha elaborado un plan de gestión que tiene como objetivo darle un adecuado tratamiento a las baterías, solo tienes que llevar la batería usada de tu moto a un Centro de Servicio Autorizado y listo, con esto, aseguras que esa batería tendrá el tratamiento adecuado para evitar la contaminación ambiental”* (Auteco, 2015).

De este mismo modo otras organizaciones han elaborado campañas de recolección de estos materiales, que aunque no son del mismo sector cumplen con la misma función, Como Tronex una compañía fabricante de pilas y quien desde hace ya un buen tiempo lleva un modelo de logística inversa ejemplar *“Contamos con un Departamento de Gestión Ambiental y Posconsumo que pertenece a la Gerencia Administrativa; dicho departamento es un área transversal que presta servicios a toda la organización y se encarga básicamente de identificar, prevenir y controlar los impactos ambientales producto de las actividades de la compañía”*. (Tronex, 2015).

Por último, otro caso muy conocido en el país es el de las baterías MAC, esta empresa recupera el plomo de las baterías, pero no solo eso, sino también el de la competencia y a estas les hace todo un proceso de logística reversa de la siguiente manera: *“Todas las baterías que se consideran viejas y dañadas son recogidas y se llevan a la planta para que sean almacenadas. Luego éstas son trituradas para quedar en partes. En tercer lugar, se lleva a cabo el proceso de separación de materiales donde se obtienen metales y plásticos; el material más importante es el plomo que se lava y se deposita en un horno para que pueda ser convertido en lingotes de plomo bruto de 1.500 Kg”*. (Mac, 2015)

A nivel internacional se hallaron varios proyectos de logística inversa aplicados en diversos sectores de la economía, como el proceso de retorno de Acer América, el tercer fabricante mundial de computadores personales, que junto a FedEx líder en paquetería internacional, formaron una unión la cual le permitió a Acer generar el registro necesario de los productos que salían y se volvían a utilizar *“Acer contrato el servicio NetReturn de FedEx, de manera que cuando un cliente desea retornar una computadora, este tiene que capturar la información en Internet, entonces se genere un registro de rastreo, el sistema detecta la localidad más cercana y transfiere la orden de retorno a un correo cercano, el cual imprime la etiqueta con un código de barras y se procede recoger el paquete”*. (Reyes, 2012)

Otro caso destacado es el FEMSA el embotellador más grande de bebidas de la marca Coca-Cola en el mundo, esta compañía implemento un sistema de logística inversa para la recolección de envases no retornables de vidrio y aluminio en la ciudad de México *“El análisis de rutas de recolección es importante dado que uno de los costos más representativos en las cadenas de distribución en México son los comparativamente altos precios de transporte terrestre. El objetivo de recopilar los envases de vidrio y aluminio es la reincorporación del material al ciclo económico, ya sea en la producción de envase nuevo o en otros sectores”*. (FEMSA LOGÍSTICA).

Del mismo modo, dos grandes multinacionales reconocidas y destacadas en el mercado se hicieron socios, para así de forma conjunta contribuir con el cuidado del medio ambiente y la mejora en la cadena de abastecimiento en la logística inversa.

Gracias a la participación en el Sistema de Empaque Sustentable de Walmart de México y Centroamérica, Colgate-Palmolive rediseñó el embalaje de sus detergentes y productos de cuidado personal. Esta mejora se tradujo en la reducción de emisiones de dióxido de carbono en 226 kilogramos, el ahorro de 300 toneladas de cartón corrugado y la preservación de 75 mil árboles durante 2011[...] Además, Colgate-Palmolive se convirtió en socio estratégico de Walmart de México y Centroamérica en el sistema de logística inversa Backhaul. Gracias a esta alianza, se dejaron de emitir 400 toneladas cúbicas de dióxido de carbono a la atmósfera. De igual forma, la empresa lanzó la campaña Boca sana, planeta sano, con el objetivo de fomentar la reutilización y reciclaje de residuos por parte de los clientes de tiendas Walmart. Gracias a esta campaña se recolectaron 58 mil 149 unidades de empaque para crear artículos como estuches y bolsos. (Sala de prensa walmart, 2012)

## 1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad el tema del medio ambiente empieza a tomar cada vez más relevancia, principalmente para aquellas empresas que quieren ser competitivas y ampliar su mercado en el exterior para abastecer ese consumo desmedido de la población, para ello recurren a la producción a escala sin pensar en los impactos ambientales que este tipo de producción causan, de lo anterior surge el incrementado de la cantidad de residuos arrojados al medio ambiente. Esta tendencia indica que cada vez serán mayores los desechos arrojados por los seres humanos y esto se ha convertido en un problema global que afecta tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo, y es por esto que el problema del presente trabajo se sitúa en Colombia en la ciudad de Medellín, una ciudad que se ha destacado por su innovación y por su creciente desarrollo.

Sin embargo este crecimiento trae consigo también las tendencias desfavorables de ser una ciudad poblada y con un alto consumo, tal como lo denota Juan Diego Ortiz Jiménez en su columna para el diario ADN en el año 2013, donde entrevisto a Luis Aníbal Sepúlveda director regional de la Asociación Colombiana de ingeniería sanitaria y media ambiente “Empieza a ser una tendencia desfavorable para la ciudad porque implica mayores índices de contaminación en aguas y aire, además de un sobre costo por volumen y complejidad de la operación de aseo”. Es aquí entonces donde entran en juego las baterías, un producto con materiales altamente contaminantes y necesarios para el funcionamiento de la mayor parte de los vehículos en el mercado, como por ejemplo las motos un transporte que actualmente posee una gran demanda.

El incremento de la venta de este vehículo de transporte particularmente en la ciudad de Medellín supone un aumento también de las piezas que lo componen, debido a que si se genera algún daño esta pieza debe ser reemplazada. Cada moto funciona con una batería compuesta por plomo y ácido sulfúrico o electrolito; éste es un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía química y ser liberada después en forma de energía eléctrica [...] Estos componentes químicos producen gases que pueden integrarse al aire, fuente de subsistencia de las personas y, adherirse a los suelos por muchos años, por lo tanto las baterías de las motos usadas son nocivas tanto para salud del ser humano como para el medio ambiente. (Sánchez, 2011)



Hoy en día muchos de los usuarios aún desconocen las diferentes campañas de recolección que existen en las empresas distribuidoras y fabricantes de estas baterías, que han implementado planes de gestión integral con el medio ambiente para la recolección de este producto, pero debido a que estas empresas fabricantes y distribuidoras no hacen llegar de forma idónea la información de qué hacer con estas baterías cuando ya no son necesarias para su vehículo, éstos las desechan en cualquier parte sin saber el impacto que este producto puede causarle a su salud y al entorno.

También éstas pueden ser objeto de comercialización y reutilización indebida, causando deterioro ambiental y otros efectos negativos en la salud de las personas como se expresó anteriormente. Esto hace entonces más complejo para las compañías la recolección y aplicación de un método idóneo a este material en su proceso de logística reversa, en consecuencia las ensambladoras de motos deben implementar políticas de responsabilidad social y ambiental mucho más eficaces, que concienticen a los consumidores finales sobre el medio ambiente, pero también deben mejorar sus métodos de recolección y sus procesos en la cadena de abastecimiento.

Para ello se presenta este proyecto que tiene como fin construir un modelo, donde las ensambladoras y distribuidoras de motos puedan dar aplicación de la logística inversa a las baterías de las motos, que se encuentran en la ciudad de Medellín.

Según esta problemática surge el interrogante ¿Cuál modelo de logística inversa debe aplicarse a las baterías de motos en la ciudad de Medellín, de tal modo que se vea reflejado su contribución al medio ambiente, la responsabilidad social empresarial y genere un factor diferenciador y competitivo a la empresa que lo implemente o adopte?

## **1.3 Justificación**

El incremento de la demanda de motocicletas en la ciudad de Medellín, y a su vez el de las baterías de motos, adicionando la inconsciencia medioambiental y la necesidad de las empresas que pretenden ser competitivas, incentivó el desarrollo de este proyecto, que pretende proponer un modelo de logística inversa y servir de referente tanto para los fabricantes y distribuidores, como para cualquier empresa que desee ser más competitiva y alcanzar nuevos mercados. Esto con el fin de generar consciencia ambiental en las personas, y que estas organizaciones implementen estrategias que permitan un mejor manejo de este tipo de producto.

### **Justificación Teórica**

Las baterías de plomo y ácido con las que funcionan las motocicletas son residuos peligrosos, que obligan a los diferentes actores a que creen planes de contingencia o gestión integral para la recolección de baterías en su etapa de post-consumo e involucren la logística inversa en sus procesos.

### **Justificación Social**

Los artículos 79 y 80 de la Constitución Política de Colombia de 1991 decreta que: “los colombianos deben gozar de un ambiente sano y es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del medio ambiente, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales a fin de garantizar el desarrollo sostenible y prevenir los factores de deterioro ambiental”

### **Justificación Personal**

El desarrollo de este proyecto es necesario debido a que es un requisito para poder obtener nuestro título como profesionales. También sirve de base para ejecutar en las empresas donde laboremos o en aquellas que se interesen por el modelo aquí presentado. Por otra parte puede ser un apoyo en un negocio con un producto que pueda afectar el medio ambiente, debido a que contamos con la normativa y requisitos que un producto con estas características requiere para ser distribuido.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Proponer un modelo de logística inversa de las baterías de motos en la ciudad de Medellín.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Describir la importancia de la logística inversa como herramienta de competitividad en el control de devoluciones y residuos en la cadena de abastecimiento.
- Comparar el mercado de motos en la ciudad de Medellín con el consumo de baterías, como un potencial de contaminación.
- Identificar las características, normativa, tratamiento, y manejo que hacen clasificar las baterías de motos como un residuo peligro.
- Generar el modelo de logística inversa que permita implementar el proceso de recolección y reciclaje de las baterías de motos como un valor agregado de competitividad en las organizaciones.

## **1.5 Marco metodológico**

Para llevar a cabo la ejecución del presente proyecto se utilizarán dos tipos de métodos esenciales, el método teórico y el método empírico descriptos a continuación.

### **1.5.1 Método**

Para la elaboración del presente proyecto es imprescindible la recopilación de información primaria y secundaria.

#### **Método teórico**

para el avance del presente proyecto es necesario contar con el conocimiento teórico y argumentado, el cual va a servir como apoyo para obtener información relevante acerca de la logística inversa aplicada a las baterías de motos en Medellín, este método también permitirá analizar e indagar la evolución del concepto así como sus efectos.

### **1.5.2 Metodología**

#### **Datos primarios**

Se llevará a cabo una visita a la empresa AKT motos y se tratará de crear contacto con la empresa MAC ubicada en Cali a través de la web o vía telefónica, con el fin de obtener información de primera mano sobre todo el proceso de recolección de las baterías y su manejo después de que termina su ciclo de vida. También se indagará acerca de los problemas ambientales y de salud que ha provocado el manejo de este residuo. Esta visita será grabada por audio y después será compartida en los anexos.

#### **Datos secundarios**

La información secundaria se obtendrá de herramientas como el internet, trabajos sobre logística inversa realizados anteriormente y estudios con información pertinente para la ejecución del presente proyecto.

Todo esto se hará con el propósito de identificar empresas fabricantes de baterías que operen en la ciudad de Medellín y ver cuales realizan prácticas de logística inversa y en qué forma lo están haciendo lo que permitirá observar los procesos que son utilizados para la recolección de este producto, cuales son los puntos en donde se realizan estas recolecciones y como es su proceso de reutilización. También para indagar sobre regulaciones y normativas que hay para el manejo de este material y a su vez para tomar como ejemplo modelos de logística inversa realizados con anterioridad que puedan ser aplicados en este proyecto.

## 1.6 Alcances

La tesis *Aplicación de la logística inversa a las baterías de motos en Medellín*, se centra principalmente en la presentación de una investigación, la cual permitirá proponer un modelo de logística inversa a las baterías de las motos en la ciudad de Medellín, donde se podrá observar los procesos que debe hacer una empresa si desea implementar este tipo de modelo.

## 2. Ejecución del Proyecto

### 2.1 Capítulo I Importancia de la logística inversa y su aporte al control de las devoluciones y residuos en la gestión de la cadena de abastecimiento.

#### 2.1.1 Logística inversa

Actualmente la principal preocupación no es solo como se utilizan los recursos y el impacto ambiental de estos mismos, sino que la sociedad debe tomar conciencia de lo crítico que será el futuro de seguir actuando como hasta ahora. Es por esto que la logística inversa se ha tornado como una herramienta de gran importancia para las empresas, pero entonces ¿qué es la logística inversa? Existen muchos significados, como el planteado por el Concejo Ejecutivo de Logística Inversa de Estados Unidos.

El proceso de planificación, implantación y control eficiente del flujo de costos y almacenamiento de materia prima, productos en proceso y productos terminados o inventarios, así como de la información concerniente, desde el punto de consumo al punto de origen, con el fin de recuperar valor o asegurar su correcta eliminación. Se puede definir también como un macro proceso en el cual se planifica, administra y controla el flujo de los productos y materiales desde el lugar de consumo hasta el lugar de origen del fabricante o proveedor con el propósito de crear valor económico, ecológico, legal o de imagen y generar satisfacción a los clientes. (Aranda & Zabalza, 2010)

Todas estas actividades descritas muestran de una manera técnica el concepto de logística inversa, que si bien muchas empresas o personas todavía no se han familiarizado, es una herramienta que cada vez es más utilizada por las grandes empresas que entienden que hay que adaptarse al mercado y al bienestar de este, pero

eso si sacando provecho de la implementación de la logística inversa, ya que contrario a lo que muchos piensan de que hacer un proceso como este requiere una gran Cantidad de dinero, esta posee muchas ventajas económicas, así lo afirma Natalie Hernández Rivera en su trabajo de maestría en ingeniería administrativa, donde muestra varias ventajas de la logística inversa como lo son:

- Reaprovechar ciertos materiales que integran el producto.
- Reducir costos.
- Ofrecer un mejor servicio al cliente.
- Abarcar otras áreas del mercado.
- Aumentar la confianza en el cliente al momento de tomar la decisión de compra.
- Mejorar la imagen de la empresa ante los consumidores.
- Obtener de información de retroalimentación acerca del producto.

(Rivera, 2014).

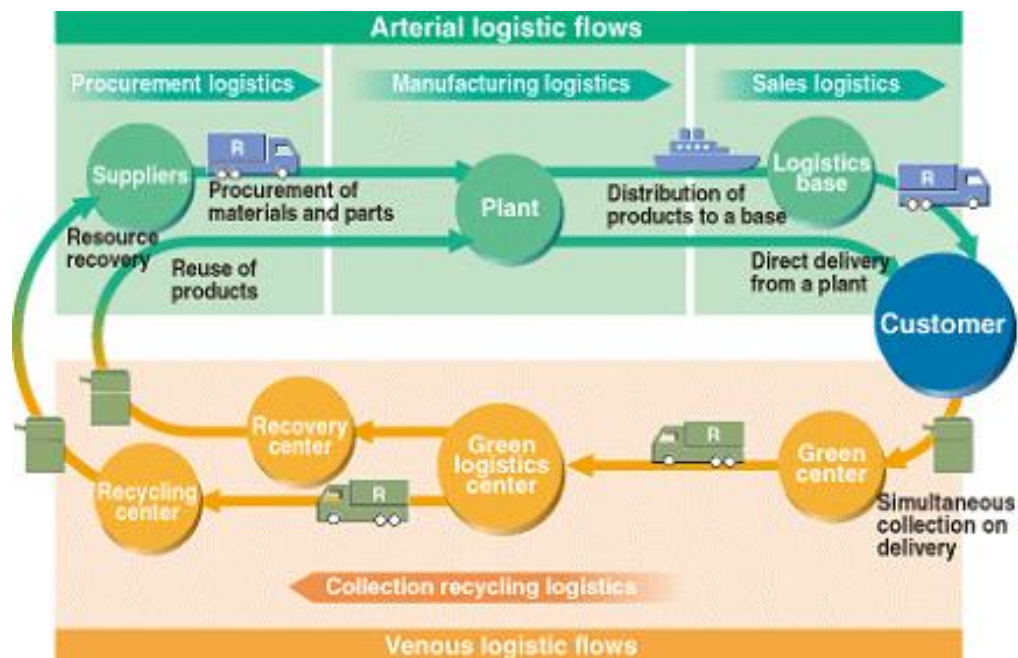
Estos atributos de la logística inversa son un buen componente para que una empresa goce de reconocimiento y se haga competitiva a nivel global, pero también cabe resaltar que no se trata de una tendencia temporal o pasajera, debido a que las consideraciones e implicaciones en el medio ambiente son parámetros que compañías, autoridades y consumidores han adherido a la toma de decisiones, concretamente “la gestión de residuos se ha revelado como uno de los principales campos de actuación para las empresas, que han comenzado a considerar cuestiones tales como producción limpia, reducción de consumo de materias primas, diseño para el medio ambiente, reutilización de productos, envases y embalajes con el objetivo de disminuir la cantidad final de los residuos generados durante su actividad económica y gestionar adecuadamente su eliminación”. (Lacoba, 2003).

Todo esto hace que la importancia de la logística sea un canal para la logística inversa complementándose, eso sí, sin confundir la una con la otra, como lo suele hacer muchas personas que creen que es lo mismo y que su manejo por ende debe ser igual



en ambos procesos. Es por ello que la siguiente figura muestra el proceso de cada una como comparación.

Figura 1 Proceso logística inversa



Fuente: (Hortal & Navarro, 2011)

### 2.1.2 Devoluciones y residuos

La necesidad de la logística inversa se ve reflejada principalmente por estos dos términos, que hoy en día con el aumento del consumo de la población y por ende la gran cantidad de productos desechados al medio ambiente, han puesto las alarmas a nivel mundial, puesto que la inconciencia de las empresas y de los consumidores han hecho estrago con el medio ambiente, trayendo consigo la obligación de aplicar medidas de desarrollo sostenible en las compañías y que estas a su vez concienticen a sus consumidores sobre el manejo de este residuo cuando sea desechado o con la devolución del producto.

Las **devoluciones** en la cadena de suministros se dan en cuatro áreas las cuales incluyen tanto el nivel interno de la empresa como el externo (cliente, consumidor). En

primera instancia está el proceso de manufactura o fabricación, esta es una devolución interna dada por rechazos en control de calidad. Después encontramos devoluciones en el área de distribución, aquí los comerciantes devuelven la mercancía por defectos o Bajas ventas del producto. Le sigue el área de consumo, donde los clientes son los que devuelven el producto porque consideran que el producto no cumple con las expectativas esperadas o porque se encuentra defectuoso. Por último está el área de post consumo, aquí encontramos a los clientes de nuevo haciendo la devolución del producto pero porque su periodo de uso expiro, pero también encontramos intermediarios como por ejemplo los recicladores.

La logística inversa actúa en este proceso para lograr la menor pérdida posible del producto, debido a que según el autor Basilio Balli para la revista de Logística “El 90,62% de las devoluciones se genera antes del despacho. El 8,24 se puede generar antes, durante y en el recibo del despacho. Por lo tanto, las acciones correctivas deben estar antes de la puesta en venta”.

Por otra parte también están los **residuos** los cuales tienen un manejo diferente respecto a las devoluciones, ya que estos están clasificados y generalmente son desechados por las empresas o consumidores, porque su ciclo de vida ha terminado. Según la teoría un residuo “es todo elemento que está considerado como un desecho al cual hay que eliminar. Se supone, por lo tanto, que el residuo carece de valor económico. Pese a que los residuos suelen ser acumulados en vertederos o enterrados para que se complete allí el proceso de descomposición sin afectar al entorno”. (Definicion.de, 2015).

Sin embargo hay que aclarar que no todo residuo es basura como se suele expresar, estos se suelen clasificar para poder saber de forma detallada cuál será su uso, por lo tanto estos están conformados de la siguiente manera:

## **LOS RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS:**

### **Residuos de biomasa:**

Están constituidos por restos orgánicos de origen animal o vegetal, que son aprovechados "in situ" como abonos tras el proceso de compostaje, o también como combustible de biomasa.

### **Residuos mineros:**

Proceden fundamentalmente de la actividad extractiva minera y son residuos inertes, es decir, sin actividad química o biológica. Producen generalmente fuertes impactos paisajísticos y, a veces, su concentración en metales pesados produce contaminación importante de las aguas superficiales y subterráneas.

## **LOS RESIDUOS DEL SECTOR PRODUCTIVO SECUNDARIO**

### **Residuos inertes:**

Son aquellos que no tienen actividad física, química ni biológica.

### **Residuos peligrosos:**

Son aquellos residuos que suponen una amenaza grave para el hombre, ya que producen contaminación química acusada. Entendemos por residuos peligrosos los materiales sólidos, pastosos o líquidos, así como los gaseosos contenidos en recipientes que se destinan al abandono y que contienen sustancias en concentraciones que representan un peligro para la salud humana o para el medio ambiente.

### **Residuos radiactivos:**

Un residuo radiactivo, es todo material que contenga o esté contaminado con núcleos radioactivos en concentraciones o niveles de actividad superior a los establecidos, que proceden de las centrales nucleares o también de centros hospitalarios o de investigación.

## **RESIDUOS DEL SECTOR PRODUCTIVO TERCIARIO:**

### **Residuos sanitarios:**

Son los generados en hospitales, clínicas o laboratorios farmacéuticos.

### **Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.):**

Son los generados en las actividades realizadas en los núcleos urbanos o en sus áreas de influencia. (Revista Reciclame, 2015)

### **2.1.3 Aporte competitivo de la logística inversa al control de las devoluciones y residuos en la cadena de abastecimiento**

*“Cuando una organización añade a su cadena de suministro tradicional los procesos de la logística inversa, dicha cadena se puede llamar cadena de suministro circular, ya que el flujo inverso cierra el ciclo”* (García Olivares, 2013). Una cadena de suministro circular mejora el aprovisionamiento de los productos, servicios e información, mejor de lo que haría una cadena de suministro tradicional, ya que reduce costos y a la vez que reduce el impacto ambiental.

Esta alternativa pretende principalmente mitigar los impactos ambientales mediante procesos como la reutilización, el reciclaje, entre otros, una vez este sea desechado y vuelva a la cadena de abastecimiento. Pero también pretende lograr que las empresas alcancen a ser competitivas, con el objetivo de generar ventajas respecto a las demás empresas de forma que le permita alcanzar una mejor posición en el mercado, tal como lo enfatiza Gloria Montes Gaytón para *ENAE Bussines school*, en el año 2014 *“la competitividad es actualmente la característica o cualidad que permite sobrevivir a una organización dentro de los mercados saturados; si una empresa no es competitiva está condenada a la desaparición”* a lo cual añade *“La mayoría de las veces se podría sustituir competitividad por eficiencia, pero la eficiencia es el paso previo para la consecución de la competitividad; sin eficiencia nunca se alcanzaría la competitividad”*.

La forma de diferenciarse de cada empresa es el punto de partida para tener éxito o fracasar, es por esto que la logística inversa es una herramienta esencial de las grandes corporaciones, que saben que para poder ser competitivas es necesario adaptarse a las exigencias del entorno, donde actualmente está practica es considerada una fuente de competitividad pues es altamente valorada en el mercado internacional, esto puede constituirse en una estrategia fundamental de la empresa, del mismo modo generan un acceso a los mercados internacionales además se convierte en una valor diferenciado entre las demás empresas.

En este sentido la competitividad empresarial, está definida por el valor agregado que le dan los diferentes interesados (proveedores, trabajadores, inversionistas, clientes, etc.) a una empresa y a sus productos o servicios. Es este valor agregado y lo que se hace con él lo que le permite a las empresas desarrollar la capacidad de soportar amenazas y riesgos, como por ejemplo la aparición de nuevas empresas, nuevos productos sustitutos o incluso una nueva legislación, multas o sanciones. Con ventajas competitivas es como una empresa se diferencia de sus competidores, logrando que los consumidores la vean como “favorita”. Al respecto, la Política de Producción y Consumo Sostenible. (ECOLombia, 2014)

Es indiscutible que la transformación al interior de las empresas son las principales generadoras de valor, estas medidas convierten a las organizaciones en competentes, más hoy en día que se tiene interés por el control de los residuos generados por las personas, y sus principales contribuidores los fabricantes y distribuidores, por eso es que la utilización eficiente de los recursos es un aspecto clave para generar crecimiento económico, esta transición puede lograrse perfeccionando los procesos en la cadena de abastecimiento como la logística inversa, lo que motivara un aumento en la inversión y la innovación, a lo que también concuerda la comisión Europea en su informe utilización eficiente de los recursos, en el año 2011

Tenemos que utilizar los recursos limitados de la Tierra de una forma más sostenible. Nuestra sociedad depende de los metales, minerales, combustibles, agua, madera, un suelo fértil y un aire limpio, todo lo cual es vital para que nuestra economía siga funcionando. No obstante, hemos estado agotando estos recursos limitados a un ritmo mucho más rápido que el que permite su recuperación, y si no cambiamos de forma de actuar habrá grandes escaseces.

La logística inversa es la mejor manera de controlar los residuos y las devoluciones, por lo que las empresas implementan estrategias encaminadas en reducir costos de tal manera que permita generar soluciones a cada uno de los procesos de la logística, y en la vida útil de los productos, esto es una responsabilidad que deben tener las organizaciones por recuperar los productos que han sido retornados, incluyendo a los actores en la distribución física internacional, desde el cliente hasta la fabrica de origen, así dar una nueva reutilización del producto. Estas estrategias permiten darle un correcta gestión a los retornos de mercancías en la cadena de suministro y asi las empresas adquieran una visión más competitiva en este campo.

---

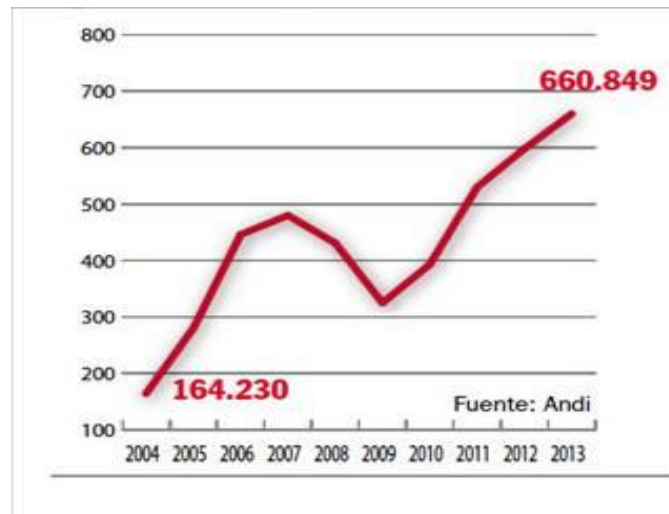
Para llevar a cabo planes estratégicos de competitividad —componentes fundamentales de la visión del país hacia 2032—, se hace necesario definir una política nacional de productividad y logística, como instrumento de competitividad en el ámbito internacional. Esta política ha de estudiar y definir cada uno de los procedimientos de la cadena de abastecimiento, en concordancia con el desarrollo internacional, para potenciar su eficiencia y generar resultados trascendentales para el comercio exterior. Todo ello estaría encaminado a guiar el desarrollo logístico dentro de las organizaciones desde una coordinación interinstitucional, en la que los sectores público y privado trabajen de la mano con el fin de plantear y desarrollar las diferentes estrategias asociadas a tal fin (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2008).

## **2.2 Capítulo II: Mercado de motos y relación motos vs baterías**

Colombia cuenta con el segundo puesto en América Latina del mayor ensamblador de motos después de Brasil explicado tal vez este notable crecimiento por datos como los recopilados por (BBVA seguros, 2015). El valor de las motocicletas pasó de 10 a 12 salarios mínimos hace 10 años a cuatro salarios mínimos y menos en el día de hoy.

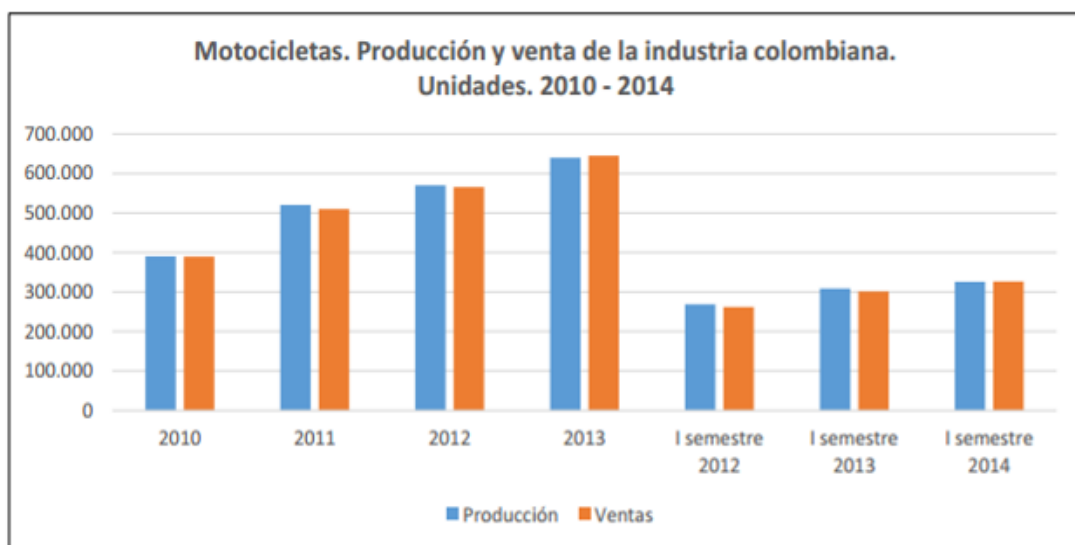
Este crecimiento también puede ser explicado por causas como la deficiencia en el transporte público en las principales ciudades lo que la adquisición de la una motocicleta puede darle a las personas una mejor opción para desplazarse de una manera más rápida y cómoda. De igual forma tienen beneficios como el bajo consumo de combustible, menores impuestos y ahorro de peajes comparado con un automóvil lo que puede explicar este alto consumo.

Es por esto que el país se ha convertido en el destino de las principales marcas y ensambladores de motos a nivel mundial para realizar grandes inversiones y han llegado multinacionales como Hero Motorcorp, segundo productor de motocicletas a nivel mundial y marcas tan importantes como Yamaha, Kawasaki, Ktm, entre otras, que han asentado grandes fábricas en el territorio nacional y ahora según la (Andi, 2015), el 94% de las motos que se venden son ensambladas aquí en el territorio nacional y solo el 6% restante son importadas, contribuyendo al empleo y al crecimiento de la industria.

**Figura 2 : crecimiento de venta de motos en Colombia, última década**

Fuente:(Semana,2014)

Como se puede apreciar en la gráfica de la Andi, desde el 2009 el mercado de motos no ha parado de crecer y para el 2014, según (Fenalco, 2015), la industria colombiana de motos produjo 325.435 unidades, es decir, 5,5% más que el mismo periodo de 2013 y las motos cuentan con un porcentaje del parque automotor del 53,8% del total.

**Figura 3: Producción y ventas de motocicletas en Colombia**

Fuente: (Ministerio de comercio, 2015)



En la gráfica del ministerio de comercio, industria y turismo se puede apreciar que la producción ha venido creciendo razonablemente a la par con las ventas y para el 2014 según datos del ministerio, se produjo 5,5% más en relación con el año anterior en el primer periodo y se vendió 8,5% más.

Así como también un total de las marcas que existen en el país, las que mayor producción desarrollan son Auteco, Yamaha y AKT motos, produciendo más del 50% del total de las motos.

Según la (Andi, 2015), el total de estas motos que fueron importadas en 2013, cerca del 70% tienen destino en los principales departamentos del país como son Antioquia, Atlántico y Cundinamarca en el que las motos vienen teniendo crecimientos más altos que los automóviles y han desplazado el parque automotor a favor de las motos.

Es el caso de Antioquia, exactamente en Medellín, en donde las ensambladoras y principales marcas de motos encuentran un atractivo para vender pues es esta una de las principales ciudades en donde crece más notoriamente el porcentaje de motos en las calles año tras año como se puede ver en la siguiente grafica de la alcaldía de Medellín:

**Figura 4: parque automotor circulante estimado en el área metropolitana de Medellín**

Año	N° Motos	% Variación	N° Vehículos	% Variación
2004	150.079	---	---	---
2005	171.502	14,3	---	---
2006	220.719	28,7	---	---
2007	300.000	35,9	---	---
2008	337.477	12,5	767.548	---
2009	386.941	14,7	854.473	11,3
2010	437.270	13,0	936.365	9,6
2011	487.600	11,5	1.018.257	8,7
2012	537.929	10,3	1.100.148	8,0
2013	588.258	9,4	1.181.817	7,4

Fuente: ( Alcaldía de Medellín, 2014)

Según (Alcalía de Medellín, 2014) en el área metropolitana, para final de 2013, había 588.258 motos circulando, que corresponde a un 14,1% más que en 2012.

Después de poner en síntesis la situación actual del mercado de motos, se puede observar que el parque automotor crece de manera desproporcionada año tras años y que para el año 2040 se prevé que en las calles habrá cerca de 13 millones de motos. Es por esto que se debe tener en cuenta factores como es el manejo de residuos tóxicos que dejan después de ser usadas y que se deben manipular correctamente para evitar contaminación y problemas en la salud.

Siguiendo la norma de (Min ambiente, 2009) el total de motos vendidas, por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de gestión de devolución de productos posconsumo de baterías usadas plomo ácido, las ensambladoras deben recoger un porcentaje proporcional al mercado que poseen, sin incluir el CKD (baterías que llegan en las motos para ser ensambladas) solo cuando se fabrican las baterías en el territorio nacional o se importan ya ensambladas, si se compran a importadores no se debe realizar la recolección.

Para hacer esta gestión, las ensambladoras deben seguir las indicaciones de la resolución 372 del 2009 de ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial para realizar un plan en el que deben indicar las cantidades de baterías puestas en el mercado, tamaños, marcas, pesos por unidad, tipo de baterías, referencia, vida útil, por cada batería que sale a las calles.

Estos informes se deben realizar año vencido y se deben trazar metas de acuerdo a la vida útil de las baterías que son alrededor de 2 años, presentando así por ejemplo el del 2014, con metas de un promedio de las baterías vendidas del 2012 y 2013 y esta se multiplica por el porcentaje del mercado que tiene cada empresa.

En el siguiente cuadro elaborado por el departamento de sostenibilidad de Akt motos, muestra las metas de recolección de baterías para 2015 que tiene cada ensambladora de acuerdo a su porcentaje de participación en el mercado en Medellín.

**Tabla 1: Metas de recolección por ensambladora**

<b>Ensambladora</b>	<b>Meta 2015 (# de unidades)</b>	<b>% de participación</b>
Auteco	71,472	43,71%
Yamaha	51,015	31,20%
Honda	15,322	9,37%
Akt	12,727	7,78%
Suzuki	4,630	2,83%
GM Colmotores	8,359	5,11%
<b>Total</b>	<b>163,525</b>	<b>100%</b>

Fuente: (escobar, 2015)

Según el cuadro anterior la meta para el 2015, será retirar de las calles 163.525 baterías entre todas las ensambladoras más los pasivos o porcentaje de baterías que hayan dejado del año anterior por recolectar , baterías que solo son de las motos que ellos fabrican y ensamblan en el territorio nacional y no los CKD ni las motos compradas a otros importadores, estas no deben de ser recolectadas por ellos pues según la norma son los importadores y ensambladoras las obligadas a recoger los residuos y no los clientes o consumidores.

Las 163,525 baterías que deben de ser recolectadas y tratadas, corresponden aproximadamente a 1.635 toneladas de residuos tóxicos de plomo ácido que salen de las calles y dejan de ser una amenaza para el medio ambiente y las personas.

De estas metas de recolección que se trazan para que cada ensambladora recoja sus baterías, existen pasivos o porcentajes que no se alcanzaron a recolectar en otros años y se deben sumar a la meta del año.

Para realizar estas recolecciones se utilizan diferentes mecanismos de devolución que cada empresa crea o diseña de acuerdo a los procesos de comercialización de los productos y de la capacidad logística del productor, entre los principales ejemplos se puede citar el uso de mensajería certificada, campañas de recolección, convenios interinstitucionales, incentivos económicos, entre otros. (escobar, 2015)

### 2.2.1 Relación motos vs Baterías

De acuerdo con la empresa AKT Motos, las baterías se relacionan con las motos así:

La batería es uno de los componentes más importantes de las motocicletas, y en gran parte el buen funcionamiento de esta permite que el sistema eléctrico presente un desempeño óptimo. Incluso en algunas motocicletas cuando están paradas es la batería la que suministra la energía necesaria para mover el motor de arranque y producir el encendido de la mezcla explosiva en la culata del pistón. (Mantilla, 2015)

Existen diferentes tipos de baterías en el mercado en el que se diferencian por precio, durabilidad o tecnología, estos son varios tipos de baterías:

- **VRLA**

Estas siglas vienen del inglés, por *Valve-Regulated Lead-Acid battery*, es decir, batería de ácido y plomo controlada por una válvula. Eso significa que la batería no está “abierta” sino “sellada”, es decir que no necesita que le añadamos agua porque no sufre evaporación y además al emitir menos gases puede funcionar en espacios reducidos o mal ventilados. Además de la evaporación, estas baterías necesitan menos agua porque recombinan el oxígeno e hidrógeno generados durante la reacción química del ácido y el plomo, formando así agua internamente. Y precisamente por eso no deben ser abiertas una vez activadas, porque se pierde el equilibrio de esos gases y con ello parte de su capacidad. Existen dos tipos de estas baterías: las de “Gel” y las “AGM”,

- **Gel**

En estas baterías el ácido está mezclado con algún material conglomerante con el que forma un gel inmóvil. Se usa en motos de pequeña o mediana cilindrada porque permiten un montaje muy libre al no necesitar estar verticales ni ventiladas. El Gel las hace teóricamente resistentes a las vibraciones, pero su capacidad de corriente en el arranque no es alta.

- **AGM**

También son siglas del inglés, por *Absorbed Glass Matt* o Tela impregnada de

- Fibra de vidrio: impregnada precisamente del ácido de la batería para, de esta forma, mejorar su estabilidad física. Aquí sí se consigue buena resistencia a las vibraciones y buena, incluso muy buena, capacidad de corriente en el arranque, incluso se mejora la resistencia a la degradación tras descargas profundas. (Armengol, 2013)

**Figura 5: Baterías Magna**



FUENTE: Baterías Magna (tomada por los autores)

## 2.3 Capítulo III: Residuos peligrosos y normativa, recolección, manejo, transporte y disposición final de las baterías

### 2.3.1 Definición y clasificación de los residuos o desechos peligrosos

Según lo establecido por el antes Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia (MinAmbiente) en su decreto de “Prevención y Manejo de Residuos Peligrosos”, define éstos como:

Aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el medio ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. (Decreto 4741, 2005)

Por otro lado, MinAmbiente en su guía *Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos* clasifica y define estos desechos como se explica a continuación:

- a) **Explosivo:** Es capaz, por sí mismo, o mediante reacción química, de emitir un gas a una presión que pueda ocasionar daño a la salud humana, y/o al medio ambiente.
- b) **Radiactivo:** Que contiene compuestos o elementos isótopos con una actividad radiactiva por una unidad de masa superior al límite establecido, capaz de emitir radiaciones ionizantes que producen niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.
- c) **Volátil:** Que tienda a pasar a fase gaseosa en condiciones normales de presión y temperatura.
- d) **Corrosivos:** Posee la capacidad de deteriorar o destruir tejidos vivos y degradar otro tipo de materiales.

- e) **Infeciosos:** Contiene microorganismos con la suficiente virulencia y concentración para producir una enfermedad infecciosa o toxi-infecciosa.
- f) **Combustible:** Puede arder por acción de un agente exterior, como chispa o cualquier fuente de ignición, y que contiene sustancias, elementos o compuestos que al combinarse con el oxígeno son capaces de generar energía en forma de calor, luz, dióxido de carbono y agua y tiene un punto de inflamación superior a 60°C e inferior a 93 °C.
- g) **Inflamables:** Puede arder en presencia de una llama o chispa bajo ciertas condiciones de temperatura y de presión.
- h) **Reactivos:** Residuos inestables que pueden sufrir cambios violentos al contacto con otros elementos, sustancias o residuos, pueden liberar gases, vapores o humos en cantidades suficientes para provocar daños en la salud humana o el ambiente.
- i) **Tóxicos:** Puede causar daño a la salud humana, animal, vegetal y/o al medio ambiente debido a su capacidad de provocar efectos adversos.

(Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales, 2007)

### 2.3.2 Qué es una batería

En la *Guía técnica sobre manejo de baterías usadas de plomo ácido* de 2008 desarrollada por la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) y la Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile (CONAMA) definen la batería o acumulador eléctrico como *“un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica, durante la descarga, mediante reacciones químicas reversibles cuando se conecta con un circuito de consumo externo”*

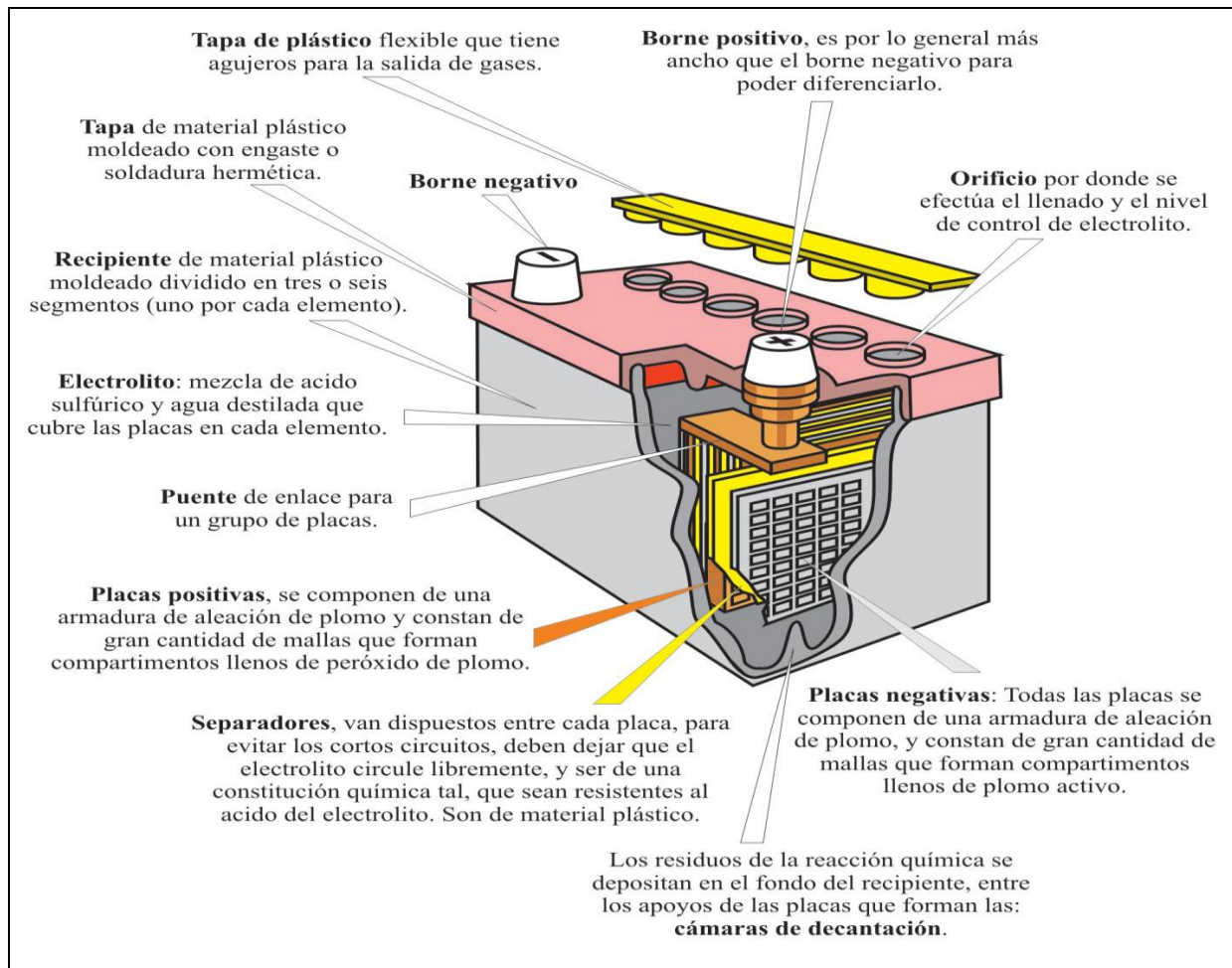
Además ellos afirman que *“el tipo de acumulador más usado en la actualidad, dado a su bajo costo de fabricación, es la batería de plomo-ácido. Sus dos electrodos están hechos de plomo y, el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico”* (CONAMA y GTZ, 2008). A pesar de su composición, son las más utilizadas en el sector automotriz (vehículos y motocicletas).

Por consiguiente, las baterías de plomo ácido usadas corresponden a baterías que no son susceptibles de recarga o que no son utilizables a consecuencia de rotura, corte, desgaste o cualquier otro motivo. Estas baterías contienen componentes potencialmente contaminantes, lo cual hace necesario establecer medidas para su manejo adecuado una vez que termine su vida útil. Ellas están constituidas por Plomo (plomo, dióxido de plomo, sulfato de plomo) entre un 65-75%; por Electrolito (ácido sulfúrico) entre un 15-25% y plástico entre un 5-10%. Por estos componentes son caracterizadas como residuo peligroso tóxico y corrosivo. (CONAMA y GTZ, 2008)

### **2.3.3 Composición de las baterías de plomo-ácido**

La Secretaría Distrital de Medio Ambiente de la ciudad de Bogotá D.C en su *Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo-ácido* muestra en la figura 6 los componentes de las baterías de plomo-ácido:

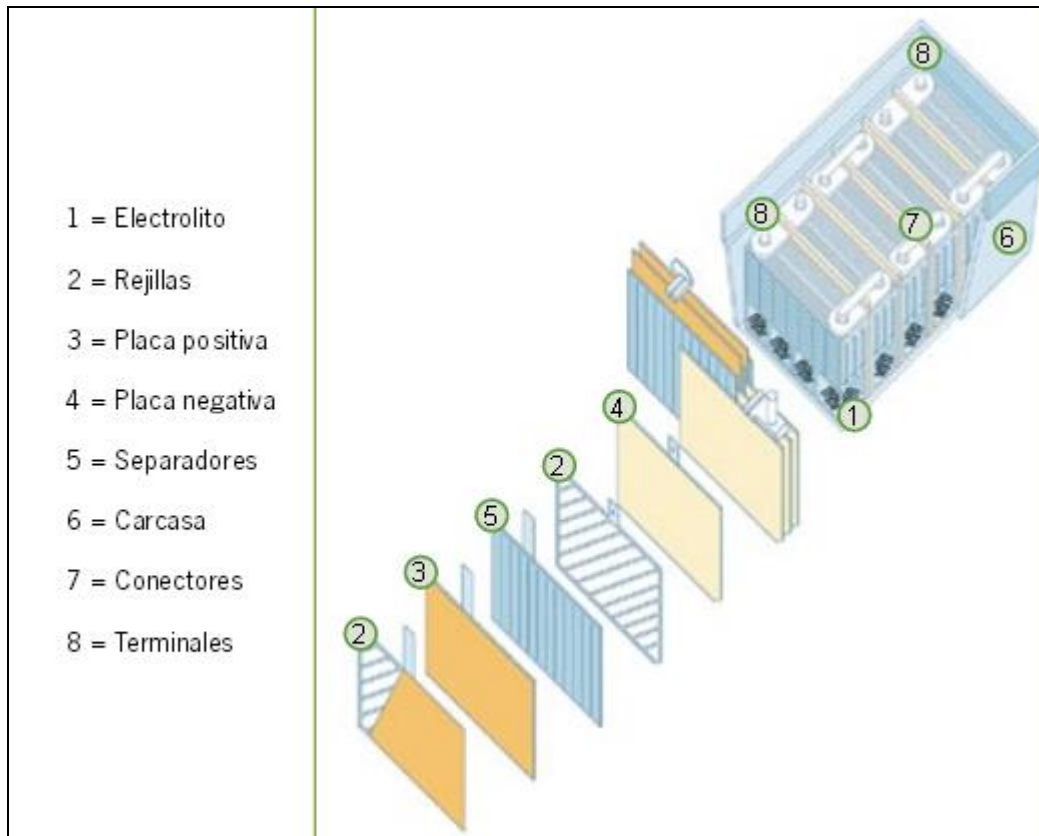


**Figura 6: Descripción de los componentes de la batería de plomo-ácido**

Fuente: (Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

Por otro lado, para reconfirmar los diferentes componentes por los cuales están constituidas las baterías de plomo-ácido nos apoyamos también en la *Guía técnica sobre manejo de baterías usadas de plomo-ácido* mencionada anteriormente, de donde se extrae la Figura 7 y la definición de éstos:

**Figura 7: Componentes de la batería de plomo-ácido y su definición.**



Fuente: (CONAMA y GTZ, 2008)

- a. **Electrolito:** Solución diluida de ácido sulfúrico en agua (33,5% aproximadamente) que puede encontrarse en tres estados: líquido, gelificado o absorbido.
- b. **Rejillas:** La rejilla es el elemento estructural que soporta la materia activa. Su construcción es a base de una aleación de plomo con algún agente endurecedor como el antimonio o el calcio. Otros metales como el arsénico, el estaño, el selenio y la plata son también utilizados en pequeñas cantidades en las aleaciones. Las rejillas se fabrican en forma plana o tubular.
- c. **Placas o electrodos:** Estas se componen de la materia activa y la rejilla. La materia activa que rellena las rejillas de las placas positivas es dióxido de plomo, en tanto la materia activa de las placas negativas es plomo esponjoso. En estas últimas también se emplean pequeñas cantidades de sustancias tales como sulfato de bario, negro de humo y lignina. Se distinguen las placas Planté y las placas empastadas; éstas últimas pueden ser planas o tubulares.

- d. Separadores:** Los separadores son elementos de material micro-poroso que se colocan entre las placas de polaridad opuesta para evitar un corto circuito. Entre los materiales utilizados en los separadores tipo hoja se encuentran los celulósicos, los de fibra de vidrio y los de PVC. Los materiales utilizados en los separadores tipo sobre son poliméricos siendo el más utilizado el PE.
- e. Carcasa:** Es fabricada generalmente de PP y en algunos casos de ebonita (caucho endurecido); en algunas baterías estacionarias se utiliza el estireno acrilonitrilo (SAN) que es transparente y permite ver el nivel del electrolito. En el fondo de la carcasa o caja hay un espacio vacío que actúa como cámara colectora de materia activa que se desprende de las placas.
- f. Conectores:** Piezas destinadas a conectar eléctricamente los elementos internos de una batería; están hechos con aleaciones de plomo-antimonio o plomo-cobre.
- g. Terminales:** Bornes o postes de la batería a los cuales se conecta el circuito externo. Generalmente las terminales se fabrican con aleaciones de plomo. (CONAMA y GTZ, 2008)

### 2.3.4 Las baterías de plomo-ácido consideradas como residuos peligrosos

CONAMA y GTZ en su trabajo colaborativo manifiestan que:

Las baterías poseen dos sustancias peligrosas: el electrolito ácido y el plomo. El primero es corrosivo, tiene alto contenido de plomo disuelto y en forma de partículas, además puede causar quemaduras en la piel y los ojos. El plomo y sus compuestos (dióxido de plomo y sulfato de plomo entre otros) son altamente tóxicos para la salud humana, ingresan al organismo por ingestión o inhalación y se transportan por la corriente sanguínea acumulándose en todos los órganos, especialmente en los huesos. La exposición prolongada puede afectar el sistema nervioso central, cuyos efectos van desde sutiles cambios psicológicos y de comportamiento, hasta graves efectos neurológicos, siendo los niños la población en mayor riesgo. Cuando el plomo entra al medio ambiente no se degrada, pero los compuestos de plomo son transformados por la luz natural, el aire y el agua. El plomo puede permanecer adherido a partículas del suelo o de sedimento en el agua durante muchos años. (Guía técnica sobre manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

### 2.3.5 Efectos que producen estos componentes en la salud humana y el medio ambiente

El alto riesgo para la salud durante la manipulación de las baterías usadas se debe al manejo de compuestos como el ácido sulfúrico, el plomo y los óxidos de plomo que éstas contienen; además, tanto el lugar como quienes lo manipulan pueden verse afectados si no se realiza un adecuado manejo de los diferentes compuestos. A continuación se da a conocer los diferentes efectos que producen los componentes de estas baterías, extraídos del *Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo-ácido* presentado por la Secretaría Distrital de Medio Ambiente de Bogotá D.C.:

#### 2.3.5.1 El ácido sulfúrico en la salud humana

El ácido sulfúrico es un líquido aceitoso, incoloro y transparente, sumamente corrosivo. La exposición al ácido sulfúrico se produce al tocar el material que forma el exterior de la batería de plomo-ácido, al inhalar sus vapores o al ingerirlo; en los diferentes casos puede causar:

- a) Tocar ácido sulfúrico producirá dolor, enrojecimiento, quemaduras en la piel graves. Se deben usar guantes protectores y traje de protección.
- b) Respirar ácido sulfúrico puede producir sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, dolor de garganta. La inhalación repetida puede afectar los pulmones y ocasionar erosión de los dientes. Como prevención se debe trabajar en lugares ventilados y usar elementos de protección respiratoria (máscaras especiales).
- c) Beber ácido sulfúrico puede quemar la boca, la garganta y el estómago y puede también causar la muerte. Para evitar esto no se debe comer, beber o fumar durante la manipulación de este ácido.
- d) Si se derrama ácido sulfúrico en los ojos, esto lo hará lagrimear y causará ardor, enrojecimiento y puede causar quemaduras graves. Se debe utilizar una pantalla o protección para los ojos.

(Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

### **2.3.5.2 El ácido sulfúrico en el Medio Ambiente**

El ácido sulfúrico afecta al medio ambiente a causa de un derrame, acidificando las aguas causando efectos muy graves sobre los ecosistemas acuáticos. Se ha demostrado que la mayor parte de organismos integrantes de ecosistemas de agua dulce son sensibles a la acidificación, produciéndose alteraciones en todos los niveles de la cadena alimenticia. Otro efecto importante que tiene la acidificación de ríos y lagos es el incremento del contenido de iones metálicos, como el ión aluminio, disueltos en el agua. Ciertas especies de peces y anfibios presentan una elevada sensibilidad a esta acidificación. Además, su efecto sobre él, se debe a que contribuye a la formación de la lluvia ácida, ya que sus vapores se disuelven en el agua contenida en el aire y cae a la tierra mediante la lluvia. (Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

### **2.3.5.3 El plomo en la salud humana**

El plomo es un sólido gris o blanco azulado en diversas formas, que cambia a oscuro por exposición al aire. Una fuente importante de obtención de plomo son los materiales de desecho industriales, que se recuperan y funden [...] El plomo es un tóxico muy fuerte. Los efectos del plomo son los mismos si se ingiere o inhala. Parte de este plomo ingerido o inhalado puede permanecer en el cuerpo y causar serios problemas de salud. Es más común que la intoxicación con plomo se produzca por una acumulación lenta en el tiempo debido a la exposición repetitiva en pequeñas dosis de este metal. Durante este tiempo puede que no se presenten síntomas muy evidentes, sin embargo a medida que aumenta la concentración de plomo en el organismo se empieza a deteriorar el sistema nervioso, se presenta daño en los riñones y el cerebro hasta causar la muerte [...] En el hombre puede producir una alteración en la producción de espermatozoides. En los niños, la intoxicación con plomo es mucho más dañina ya que puede afectar el desarrollo del cerebro y los nervios, disminuyendo el coeficiente intelectual de éstos. Cuanto más pequeño es el niño, más dañino resulta el plomo. En mujeres embarazadas, la exposición a niveles altos de plomo puede producir pérdida del embarazo. (Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

### **2.3.5.4 El plomo en el Medio Ambiente**

El efecto sobre el medio ambiente de este metal es causado por la gran movilidad que tiene el plomo, ya que debido a los procesos donde es quemado pasa al aire, donde las partículas más grandes son precipitadas al suelo o a la superficie de las aguas y las más pequeñas permanecen en la atmósfera movilizándose por grandes distancias. Parte del plomo que queda en el aire vuelve a la tierra cuando llueve [...] El plomo se acumula en los cuerpos de los organismos acuáticos y organismos del suelo. Éstos experimentarán efectos en su salud por envenenamiento. Tanto el mar como el suelo se ven afectados

por la acumulación de plomo, ocasionando que los animales se contaminen, entrando nuevamente el plomo en la cadena alimenticia. (Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

### **2.3.6 En Colombia existe normas que regulan la disposición final de las baterías usadas de plomo-ácido**

Dentro del territorio colombiano en materia medioambiental, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como entidad reguladora, ha venido trabajando en la normalización del tráfico y/o comercialización de productos considerados desechos o residuos peligrosos, en este caso las baterías usadas de plomo ácido; debido a que el territorio nacional se ha convertido en objeto para que comercializadores, importadores y fabricantes (Generadores de residuos peligrosos) lleven a cabo sus operaciones o actividades económicas sin percatarse de los impactos ambientales y sociales que puede generar su producto si no es tratado con responsabilidad ambiental o si el usuario final no realiza una debida disposición de éste. A continuación se hace relación de las diferentes regulaciones o normas que existen en materia medioambiental pertinente a los desechos o residuos peligrosos en Colombia y las que aplican directamente a las baterías de plomo ácido. Además, estas normas están relacionadas con fabricantes, distribuidores, importadores de baterías de plomo ácido las cuales son consideradas como residuo peligroso:

#### **2.3.6.1 Normas vigentes en Colombia que regulan a los generadores de desechos peligrosos (Baterías de plomo-ácido)**

En este apartado, a través del Consejo Colombiano de Seguridad se puede tener acceso a las diferentes normas existentes en el territorio nacional que tienen que ver directamente e indirectamente con las baterías de plomo-ácido.

##### **a) Decreto 4741 de 2005**

Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

**b) Resolución 0361**

Por la cual se modifica la resolución 0372 de 2009 en Centros de Acopio y Plan de contingencia y cumplimiento de la meta en la recolección.

**c) Resolución 0372 de 2009**

Establece los criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo-Acido. Modificada por la Resolución 0361 del 03 de marzo 2011.

**d) Ley 1252 del 27 de Noviembre de 2008**

Ley sobre ResPel (Residuos Peligrosos), por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

**e) Ley 253 de 1996**

Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación.

**f) Resolución 1362 de 2007**

Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

**g) Ley 430 de 1998**

Regula lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional y la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos.

**h) Ley 491 de 1999**

Que reforma el código penal, modificando el Art 197 imponiendo sanciones para el que ilícitamente importe, introduzca, exporte, fabrique, adquiera, tenga en su poder, suministre, transporte o elimine sustancia, objeto, desecho o residuo peligroso.

(Consejo Colombiano de Seguridad, 2015)

Por otro lado, MinAmbiente provee otras normativas relacionadas con las baterías de plomo-ácido en el tema de transporte y almacenamiento de éstas

**i) Decreto 1609 de 2002**

Manejo y transporte de residuos peligrosos por carretera

j) **Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos**

(Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2007)

**Otras normas relacionadas con otros productos considerados peligrosos**

También existe dentro del marco normativo colombiano otras normas relacionadas con productos considerados residuos peligrosos que se comercializan dentro del territorio nacional, como por ejemplo:

a) **Resolución 1512 de 2010**

Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones.

b) **Resolución 1511 de 2010**

Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones

c) **Resolución 1297 de 2010**

Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones.

d) **Resolución 1457 de 2010**

Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de llantas usadas y se adoptan otras disposiciones.

e) **Resolución 693 de 2007**

Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los planes de gestión de devolución de productos pos consumo de plaguicidas. (Consejo Colombiano de Seguridad, 2015).

**2.3.7 Qué deben hacer los actores generadores y receptores para la debida disposición de las baterías de Plomo-Ácido**

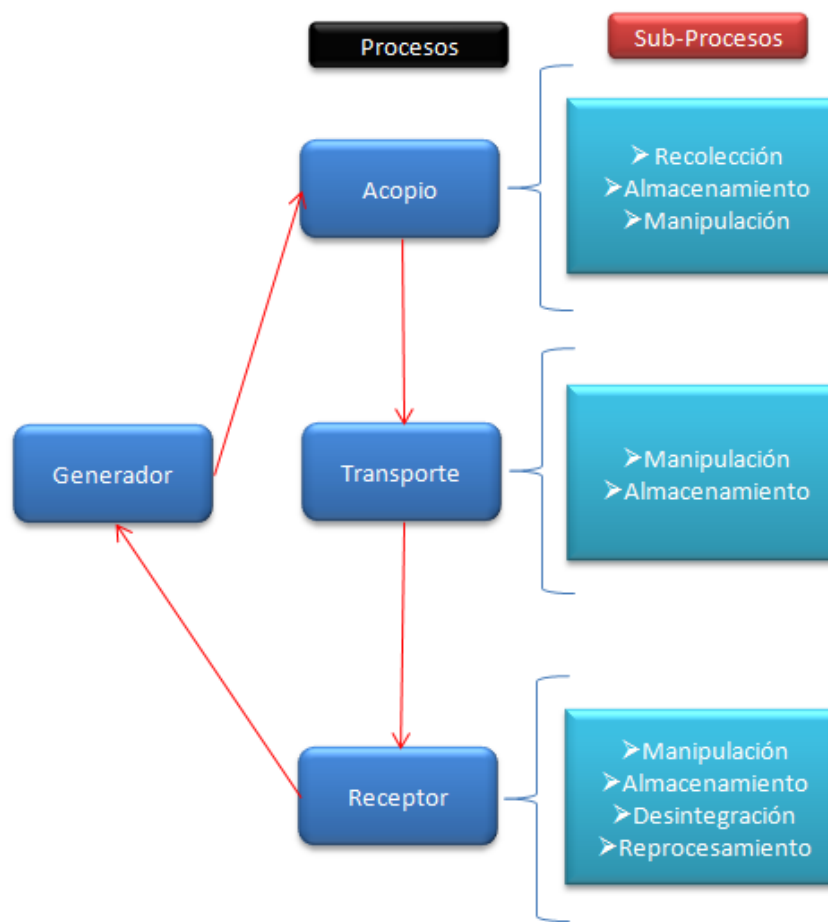
Según las Resoluciones 0372 y 0361 y el Decreto 4741 de 2005 los actores que correspondan a importadores, comercializadores y/o fabricantes (generadores de



desechos peligrosos) y receptores (aquellos que hacen disposición final de estos residuos) deben instaurar planes de contingencia o de gestión integral dentro de sus procesos, para la recolección y disposición final de las baterías que han cumplido con su ciclo de vida e implementar metodologías para sensibilizar o llamar la atención de los usuarios para que cooperen con su objetivo.

En este eslabón es donde hace presencia la logística inversa para determinar los procesos necesarios para la recolección, manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los desechos o residuos peligrosos, en este caso las baterías de plomo ácido con las que funcionan las motocicletas ensambladas en la ciudad de Medellín.

**Figura 8: Mapa de proceso recolección de baterías**



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.7.1 Proceso de recolección

Para hallar algunas metodologías en el proceso de recolección de las baterías de plomo-ácido, se tuvo acceso a una entrevista con la líder del área de Sostenibilidad

Paula Gómez de la empresa ensambladora AKT Motos y, recomienda que los actores generadores de la cadena deberán:

**a)** Implementar metodologías que hagan un llamado a los usuarios de motos, los sensibilicen y concienticen en materia medio ambiental para que éstos al momento de realizar cambio de la batería, las depositen en un lugar correcto, mas no, en cualquier parte afectando la salud humana y el medio ambiente. Éstas podrían darse a través de:

- ✓ Adhesivos en la batería con un mensaje de sensibilización e información pertinente de un lugar donde la pueda depositar
- ✓ Publicaciones en la página web donde el usuario pueda extraer la información necesaria para realizar la disposición adecuada del residuo.
- ✓ Disponibilidad de volantes con información pertinente en los almacenes de venta de motos y repuestos, centros de servicio técnico entre otros.
- ✓ Propagandas y promociones para incentivar al usuario a que contribuya con la responsabilidad medio ambiental realizando la devolución del residuo.
- ✓ Mensajes televisivos y radiales comunicando a los usuarios la peligrosidad de las baterías si se realiza un mal depósito y mostrando lugares apropiados para arrojarlas. (Gómez, 2015).

**b)** Disponer de un lugar apropiado para el almacenamiento y las herramientas necesarias para llevarlo a cabo. El lugar de acopio de las baterías debe cumplir con los siguientes requisitos exigidos por la resolución 0372 de febrero 26 de 2009:

- 
- ✓ Recipientes de plástico para el almacenamiento de las baterías usadas (No debe excederse de 4 toneladas de baterías de plomo ácido almacenadas en este lugar).
  - ✓ El piso debe ser resistente al ácido e impermeabilizado para prevenir el ingreso de ácido sulfúrico proveniente de una batería usada o derramada durante la manipulación.
  - ✓ Debe estar acondicionado de manera segura, en especial contar con sistemas de control de derrames, extintor de fuego y medidas de seguridad para evitar la sustracción del residuo por personal no autorizado.
  - ✓ Si el centro de acopio es cerrado, se requiere la instalación de un sistema de ventilación para evitar la acumulación de gases peligrosos.
  - ✓ Debe ser un lugar cubierto para evitar la filtración de agua y alejado de fuentes de calor.
  - ✓ Los residuos deberán ser ubicados en estibas con no más de tres (3) tendidos de baterías y pilas de máximo tres (3) estibas.
  - ✓ El área debe mantenerse delimitada con la señalización de acuerdo con los peligros y riesgos del residuo, colocada en los lugares de acceso en forma visible.
  - ✓ Delimitar y señalar el área donde se almacenarán las baterías usadas de plomo ácido.
  - ✓ En caso de derrames disponer de las herramientas necesarias para el evento como extintores, camillas, botiquín de primeros auxilios.

Figura 9: Centro de Acopio AKT Motos



Fuente: (Gómez, 2015)

- c) Durante la manipulación se debe tener el personal idóneo y capacitado para el manejo de este tipo de residuos como lo indica la ley 55 de julio 2 de 1993, para evitar tanto incidentes como accidentes que afecten la integridad física de los mismos y el medio ambiente, así como también lo manifiesta el decreto 4741 de 2005 en su artículo 10 numeral (g):
  - ✓ Dotar a quienes hagan la manipulación de estos residuos de implementos de seguridad industrial como guantes, caretas antigases, tapa bocas, gafas, botas plásticas, delantales entre otros, que protejan la salud física de la persona que manipula las baterías.

- ✓ En la manipulación de las baterías se debe tener especial cuidado de no golpear ninguna de sus partes, pues puede generar fisuras en la caja que permitan la salida del electrolito.
- ✓ El estibado debe hacerse de forma adecuada, teniendo cuidado que las baterías queden con los tapones hacia arriba.
- ✓ Si una carga de contenido de baterías pesa más de 25Kg debe hacerse con ayuda de otra persona y un recurso mecánico para movilizarla

### 2.3.7.2 Proceso de transporte

Para el proceso de transporte de los residuos peligrosos (Baterías de Plomo Ácido), los diferentes actores (generadores, receptores) de residuos peligrosos deben tener en cuenta lo estipulado en el Decreto 1609 de 2002 y las NTC 3971 y NTC 4702-8 donde se estipulan los requisitos que debe cumplir un vehículo que transporte residuos peligrosos y los embalajes a utilizar para el transporte de este tipo de desechos.

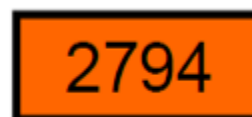
#### a) Requisitos para el vehículo transportador:

- ✓ los vehículos para el transporte de residuos peligrosos (baterías de plomo-ácido) deben señalizarse con el rombo de riesgo (Corrosivo, clase 8), además del Número de Identificación de las Naciones Unidas (2794) así como se muestran en las figuras 10 y 11 respectivamente, además como lo recomienda la NTC 1692.

Figura 10: Rombo de riesgo clase 8



Figura 11: Nro. ID Naciones Unidas



Fuente: (Serrano Sánchez, 2011)

- ✓ Ambas señales deben ubicarse en cada lado del contenedor o remolque del vehículo transportador, al igual que un número UN en el bomper delantero.
- ✓ Además el vehículo debe estar dotado de herramientas como extintor contra incendios, guantes, gafas de seguridad, botas plásticas, cintas y conos de señalización en caso de algún evento de derrame.
- ✓ El vehículo debe contar con el embalaje apropiado para transportar las baterías y debe cumplir las especificaciones según la NTC 4702-8
- ✓ Además debe contar con dispositivos de sujeción para fijar los embalajes y evitar su movimiento durante el transporte.

**b) Indicaciones a tener en cuenta durante el transporte, cargue y descargue:**

- ✓ En el cargue de las baterías se debe tener especial cuidado de no golpear ninguna de sus partes, pues puede generar fisuras en la caja que permitan la salida del electrolito.
- ✓ El embalaje de las baterías debe hacerse de forma adecuada teniendo cuidado que las baterías queden con los tapones hacia arriba.
- ✓ Los arrumes deben acomodarse adecuadamente en los contenedores o vehículos para evitar que los movimientos puedan dañar las cajas.
- ✓ En el descargue utilizar herramientas mecánicas que permitan su manipulación adecuada sin verse en riesgo la integridad física de las personas que lo realizan.
- ✓ No se deben transportar mercancías con características diferentes o que sean para el consumo humano.
- ✓ Llevar los documentos exigidos para el transporte de estos residuos peligrosos.

### **2.3.7.3 Proceso de disposición final**

Para el proceso de disposición final de las baterías, el receptor o persona encargada de realizar la reutilización de estos residuos peligrosos deberá seguir los lineamientos establecidos en el Decreto 4741 de 2005 en su artículo 17 Obligaciones del Receptor y, algunas de éstas son:

- a) Solicitar licencias medio ambientales ante la ANLA (Autoridad Nacional Licencias Ambientales)
- b) Poseer el lugar propicio para realizar el proceso de destinación final de los residuos como por ejemplo una planta de tratamiento de los diferentes componentes.
- c) Tener los implementos y herramientas exigidas en materia de seguridad industrial y salud ocupacional.
- d) Como receptor tiene la facultad de generar certificados de disposición final de los residuos y otorgarle al Generador el certificado como soporte y cumplimiento a la norma establecida.
- e) Contar con personal calificado y capacitado en materia de manipulación de residuos peligrosos.

### **2.3.8 Qué hacer en caso de derrame o inadecuada manipulación de las baterías de plomo-ácido**

Según el *Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo-ácido*, si en el proceso de Acopio, Transporte o Disposición final, alguna de las personas que manipuló los diferentes residuos se vio afectado por alguno de los componentes (ácido sulfúrico), los responsables deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

#### **2.3.8.1 En el Acopio**

- a) Por ingestión, dar grandes cantidades de agua, no provocar vómito; consultar al médico.
- b) Por inhalación, airear a la persona afectada y refrescar. Si se dificulta la respiración, dar oxígeno.
- c) No usar el método de respiración boca a boca si la víctima inhaló o ingirió la sustancia: proporcione la respiración artificial con la ayuda de una máscara de bolsillo con una válvula de una sola vía u otro dispositivo médico de respiración.
- d) Por contacto con la piel, quitar y aislar la ropa y el calzado contaminados. Lavar con abundantes cantidades de agua el área afectada por lo menos durante 20 minutos hasta asegurarse de remover completamente el contaminante.

- e) Por contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundantes cantidades de agua por más de 20 minutos hasta asegurarse de remover el contaminante
- f) No aplicar aceites ni ungüentos oleosos. En todos los casos consulte al médico.

(Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

Pero si la persona es afectada por **Plomo**, seguir las siguientes recomendaciones:

- a) En caso de inhalación, mueva a la víctima a donde respire aire fresco.
- b) Remover el material del área expuesta (garganta, nariz y boca), lavar con abundante agua y consultar al médico.
- c) En caso de ingestión, no induzca el vómito. Consulte inmediatamente al médico.
- d) Por contacto con la piel, lavar inmediatamente con agua y jabón.
- e) Si entra en contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundantes cantidades de agua el área afectada por más de 20 minutos hasta asegurarse de remover el contaminante.
- f) No aplicar aceites ni ungüentos oleosos. En caso de irritación persistente consulte al médico. (Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

### 2.3.8.2 En el lugar de almacenamiento

Además, en caso de derrame en el sitio de **almacenamiento**, este manual indica seguir estas recomendaciones:

- a) No tocar los contenedores dañados o el material derramado, a menos que esté usando la ropa protectora adecuada.
- b) Evite que el derrame alcance drenajes de aguas o corriente de agua superficial. Si es necesario construya un dique de contención con materiales que no reaccionen con el ácido.
- c) Tenga presente que debe aislar el sitio afectado, actuar a favor del viento y evitar el contacto del líquido con su cuerpo.
- d) Utilice cal para neutralizar y absorber el derrame.
- e) El material que resulte del control del derrame debe considerarse peligroso, por lo que se debe eliminar adecuadamente.
- f) En caso de que no esté en capacidad de atender la situación, debe comunicarse con los organismos de socorro. (Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)



### 2.3.8.3 En el transporte

Por su lado, en caso de derrame durante el **transporte**, el manual dice “evalúe la situación y si está en capacidad de atender el derrame correctamente, siga las siguientes recomendaciones”:

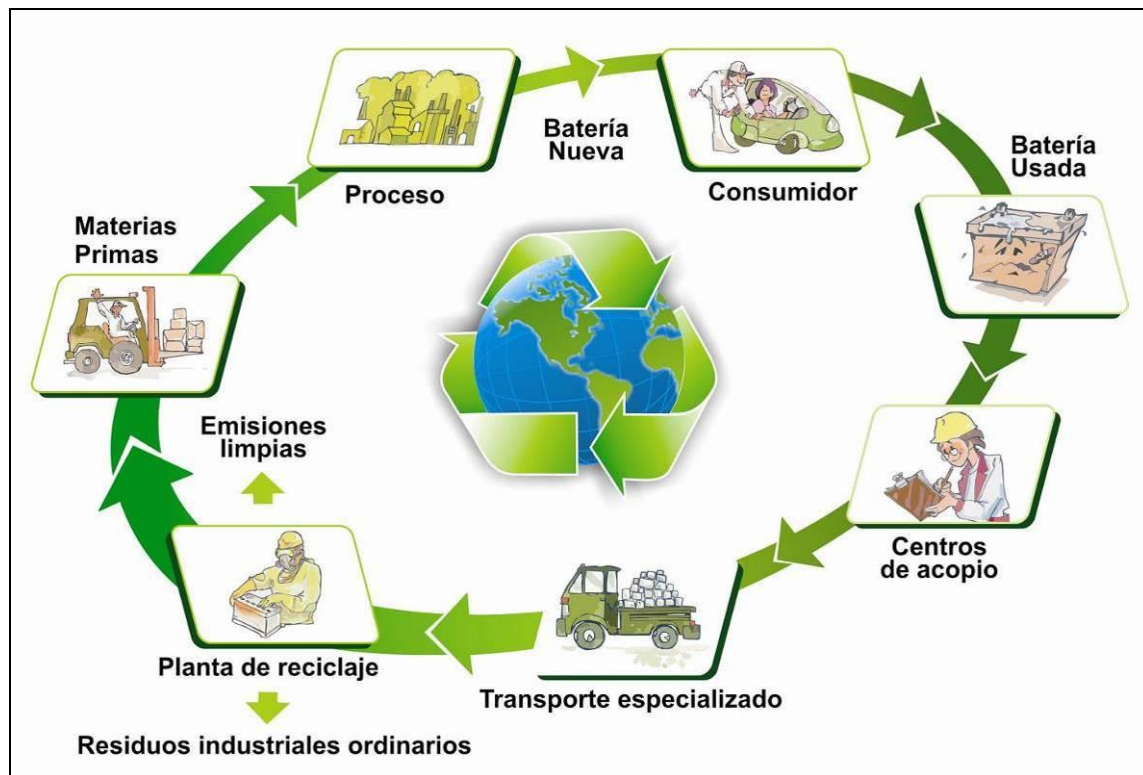
- a) Ubique el vehículo en lugar seguro cuando sea posible, es decir en un sitio fuera de la vía, donde no caiga lluvia. Verifique presencia de corrientes de agua superficial.
- b) Construya un dique de contención para evitar propagación del derrame, teniendo en cuenta utilizar materiales como tierra que no reaccionen con el ácido.
- c) Tenga presente que debe aislar el sitio afectado, actuar a favor del viento y evitar el contacto del líquido con su cuerpo.
- d) Utilice cal para neutralizar y absorber el derrame.
- e) El material que resulte del control del derrame debe considerarse peligroso, por lo que se debe eliminar adecuadamente.
- f) En caso de que no esté en capacidad de atender la situación, debe comunicarse con los organismos de socorro.  
(Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido, 2008)

## 2.4 Capítulo IV: Modelo de logística inversa

En este último capítulo se le dará ejecución al desarrollo del objetivo general presentado al inicio del trabajo donde se mostrará un modelo general de logística inversa y uno desglosado totalmente con la descripción de sus diferentes subprocesos.

### 2.4.1 Modelo general de logística inversa de MAC

Figura 12: Modelo general de logística inversa



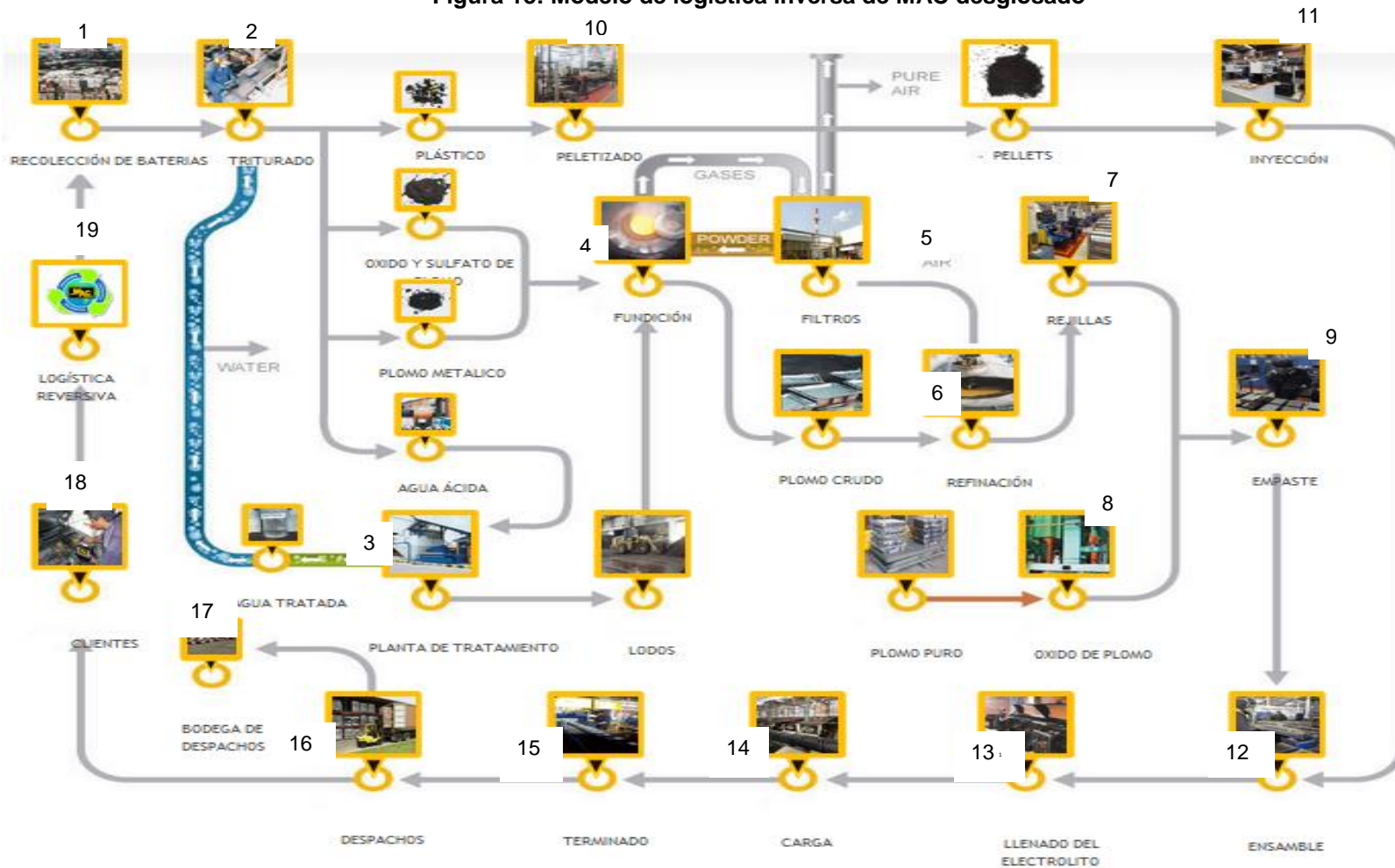
Fuente: (Presentación Logística Reversiva MAC, 2012)

Este modelo de MAC, muestra de manera general los procesos por los cuales debe pasar una batería de plomo-ácido en su etapa Posconsumo.



### 2.4.2 Modelo de Logística Inversa de MAC desglosado

Figura 13: Modelo de logística inversa de MAC desglosado



Fuente: (Proceso Productivo MAC S.A.S., 2015)

### 2.4.2.1 Descripción del proceso productivo MAC S.A.S.

A continuación se describirá paso a paso cada uno de los subprocesos que MAC ejecuta en su planta de Jumbo, Valle para el reciclaje de las baterías de plomo-ácido:

**a) Subproceso 1: Recolección de baterías**

Las baterías de plomo-ácido son recolectadas en los Centros de Acopio, para luego ser llevadas a la planta de reciclaje, donde se dispone de un sitio de almacenamiento que cumple con los requisitos técnicos y legales vigentes.

**b) Subproceso 2: Triturado**

Las baterías usadas son conducidas por una banda transportadora hacia el molino de martillo, donde se trituran y se separan sus principales componentes; plástico, óxido y sulfato de plomo, plomo metálico, agua ácida o electrolito.

**c) Subproceso 3: Planta de tratamiento**

El agua ácida es tratada en una planta de tratamiento, para ser usada nuevamente en el proceso, liderando así una "cultura de cero vertimientos".

**d) Subproceso 4: Fundición**

El plomo resultante es fundido en un horno rotatorio que reduce el óxido y logra plomo con 99% de pureza.

**e) Subproceso 5: Filtros**

El sistema de control de emisiones garantiza un lugar de trabajo sano para el personal de la planta y asegura emisiones de aire limpio a la atmosfera.

**f) Subproceso 6: Refinación**

En los crisoles, el plomo es tratado mediante la adición o eliminación de determinados metales, hasta obtener plomo puro o aleaciones de plomo-calcio, plomo-plata y plomo-antimonio.

**g) Subproceso 7: Rejillas**

El contenido de calcio y plata y su diseño especial, permite que las rejillas sean maleables y minimicen el consumo de agua, además de tener mínima resistencia eléctrica y mayor resistencia a la corrosión.

**h) Subproceso 8: Oxido de plomo**

Por medio de los más altos estándares de control y equipos automatizados, se garantiza la calidad y consistencia del plomo, base de las nuevas baterías.

**i) Subproceso 9: Empaste**

En los crisoles, el plomo es tratado mediante la adición o eliminación de determinados metales, hasta obtener plomo puro o aleaciones de plomo-calcio, plomo-plata y plomo-antimonio.

**j) Subproceso 10: Paletizado**

Los desechos de plástico triturado son lavados y secados para convertirlos en polipropileno

**k) Subproceso 11: Inyección**

A través de las más sofisticadas inyectoras de colada caliente, el polipropileno se usa en la fabricación de cajas, tapas y accesorios de las nuevas baterías.

**l) Subproceso 12: Ensamble**

Una vez se obtienen todas las piezas que conforman las baterías, son reunidas por medio de una máquina automática que las ordena por grupos, las inserta en las cajas y las conecta, posteriormente son selladas térmicamente.

**m) Subproceso 13: Llenado del electrolito**

Después de termo-selladas, a las baterías se les agrega el electrolito y se dejan en reposo con el fin de reducir la temperatura interna.

**n) Subproceso 14: Carga**

Las baterías entran a la sección de carga, donde mediante un sistema computarizado se les suministra la carga exacta.

**o) Subproceso 15: Terminado**

Después de superar todas las pruebas y controles de calidad internacional, las baterías son etiquetadas y empacadas.

**p) Subproceso 16: Despachos**

Las baterías son enviadas a la bodega de despachos para su correcta distribución.

**q) Subproceso 17: Bodega de Producto terminado**

Estas baterías son despachadas hacia los diferentes mercados internacionales.

**r) Subproceso 18: Clientes**

Estas baterías son distribuidas a todos los puntos de venta del país.

**s) Subproceso 19: Logística inversa**

En las Energéticas (puntos de venta) del país, los clientes pueden adquirir su batería nueva y entregar la usada, para dar nuevamente inicio al proceso de reciclaje.

(Proceso Productivo MAC S.A.S., 2015)

### **2.4.3 Propuesta modelo de logística inversa**

El siguiente modelo es el desarrollo de una serie de pasos a tener en cuenta si se desea implementar un método de logística inversa, éste está enfocado en las baterías de motos distribuidas en la ciudad de Medellín y se elaboró con base a la investigación expuesta en los capítulos anteriores del presente trabajo, tomando en cuenta las normas en Colombia para este tipo de producto, el modelo descrito anteriormente implementado por la empresa MAC y las observaciones que se hicieron en la visita a la organización AKT Motos.

#### **Modelo específico de logística inversa para las baterías de motos**

- **Ítem 1 Analizar costo beneficio**

Esta primera etapa del desarrollo del modelo involucra el tema financiero, que va ser el motor de arranque para llevar a cabo la implementación de un proceso de logística inversa y determinar su viabilidad. Para lograr esto es posible recurrir a herramientas financieras como el Estado Financiero de Aplicaciones y Fuentes, que permite analizar qué recursos monetarios pueden destinarse para el proyecto y si tiene suficientes para apalancarse y adoptar todo el proceso o si lo prefiere, decidir por la tercerización con una entidad certificada en desechos peligrosos. De igual manera la evaluación del proyecto permitirá saber sus costos y su retribución cuando entre en ejecución. Durante todo el análisis se debe tener en cuenta los costos que involucran el funcionamiento de la cadena logística, la reducción en gastos que generaría el proyecto, los ahorros logrados al implementar el sistema, el cómo se van a aprovechar mejor los recursos, y principalmente las ganancias que obtendría la compañía al mostrar que este tipo de proyectos son buenos para la sociedad y de paso para la organización en cuanto a competitividad comparada con otras organizaciones.

- **Ítem 2 concientizar a los consumidores**

Este es uno de los mayores retos para la empresa, aquí se debe concientizar primero usted como distribuidor y luego convencer a los demás, ya que esto implica comprometerse con su empresa, con la sociedad y con el medio ambiente, se debe indagar acerca de los grupos afectados, qué piensan las personas a nivel interno y externo respecto a los impactos ocasionados y las medidas tomadas para atender las necesidades y preocupaciones.

Usted como proveedor debe dar a sus clientes la información idónea sobre el manejo, reciclado y disposición final de la batería pos-consumo, esto con el fin que entiendan la relación con el medio ambiente del producto que están comprando así como su manejo y uso adecuado, esto se puede lograr promoviendo el sistema de reciclado a través de anuncios en la televisión, carteles, charlas de retroalimentación con trabajadores y consumidores, tenga información en una parte visible o en su página web donde los usuarios puedan consultarla.

- **Ítem 3 Conocer las normas nacionales e internacionales que son exigidas para la fabricación y distribución de las baterías**

Las baterías de motos son un material considerado peligroso, por lo tanto para evitar inconvenientes y dar más seguridad a sus clientes y posibles socios en el exterior, esté al tanto de las normas y exigencias que este tipo de material debe proporcionar. Por su parte el gobierno juega un papel clave en el establecimiento de las políticas así como la supervisión del cumplimiento de estas mismas, pero también suele contribuir a la eliminación de las barreras que puedan perjudicar el desarrollo de los programas que ayuden a mitigar los impactos ambientales como la logística inversa. La implementación de estas normas incluso le ayudará a tener una mejor relación con el entorno social y un carácter distintivo ante las demás empresas.



En Colombia por ejemplo la normativa que regula el control de estos residuos es el Decreto 4741, por el cual tanto generadores como receptores deben tener planes para la disposición final de éstos. Así que debe tenerse muy presente esta norma y apoyarse en ella para realizar cualquier proceso con el residuo.

- **Ítem 4 Análisis del ciclo de vida de la batería**

Los impactos ambientales que generan los productos depende no solo de su uso y manejo sino del periodo de vida de estos mismos, por eso tenga en cuenta cuál es el periodo de uso de las baterías, que esto también le servirá como referencia para saber el tiempo que se va a demorar el producto en retornar a la cadena de abastecimientos y hacer su proceso de re-uso, reciclado y disposición segura. Esto es de gran valor para determinar los procesos y estrategias que van implementarse. Normalmente la batería tiene una vida útil de 2 años de uso normal, pero si ésta es golpeada o alterada su ciclo puede disminuir y convertirse en un residuo aún más peligroso, porque sus componentes saldrían al ambiente y al tener contacto directo con él podría verse muy afectado.

- **Ítem 5 Puntos de recolección**

Este es un proceso complejo en la logística inversa que está asociada con los retornos, es donde se empiezan a desarrollar puntos de diseño para la recolección de las baterías usadas, aquí debe planificar los lugares estratégicos en donde los usuarios pueden llevar las baterías. En este eslabón puede hacer uso de las herramientas tecnológicas, creando un sitio virtual en el cual los compradores accedan al sistema y puedan hacer una requisición de retorno ingresando la referencia del producto, permitiendo que la organización sepa la información de envío de la batería para que así esta sea rastreada y le dé al usuario los puntos de recolección más cercanos; esto hará que usted cuente con una base de

datos que le ayude a llevar un control de las baterías vendidas y el porcentaje de retorno.

Además, para diseñar los puntos de acopio o recolección puede apoyarse en la resolución 0361 donde se dan más detalles. O si lo prefiere ver el apartado 2.3.7.1 de este documento donde se habla de lo que debe contener el centro de acopio.

- **Ítem 6 Transporte**

Este ítem es muy importante porque una adecuada planeación de rutas puede lograr un ahorro en tiempo de recolección y por ende disminución en costos de gasolina, pero para esto se debe tener en cuenta las cantidades de baterías a recolectar, la capacidad de los vehículos, el estado de las vías de tránsito, entre otros.

Por esta razón se debe revisar las rutas para determinar la coincidencia entre vehículos y saber el trayecto que cada camión debe hacer para que no lleguen a un mismo sitio a recoger el producto; del mismo modo se debe indagar que los puntos estratégicos de recolección sean dinámicos y cercanos, ya que si se encuentran a mucha distancia o en zonas poco accesibles generará mayores gastos. Por otro lado la hora y el día en que se llevará a cabo las recolecciones de las baterías deben ser planificadas de acuerdo a la cantidad de materiales que hayan sido dejados en los acopios, esto es necesario porque si el lugar de un punto de recolección es en una ciudad congestionada se deberá plantear un horario especial para que no se afecte el recorrido del camión; también es recomendable que la última ruta sea en los puntos más cercanos a la planta de procesamiento.

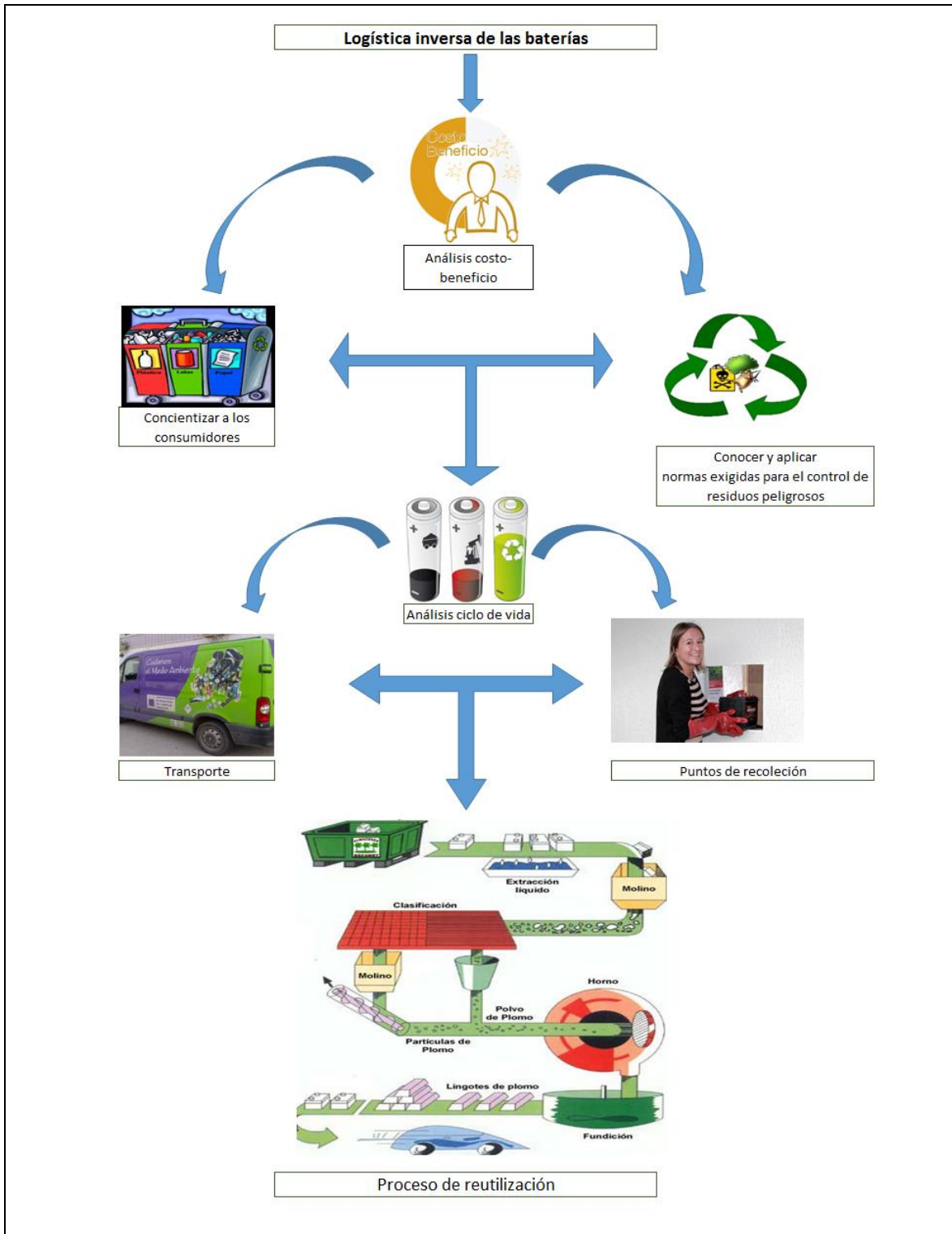
Además el transporte debe dar cumplimiento a la normativa del Decreto 1609 de 2002 por el cual se regula el manejo y transporte de residuos peligrosos por carretera, o referirse al apartado 2.3.7.2 del presente documento para ver en detalle lo que debe contener el vehículo y algunas condiciones de manejo.

- **Ítem 7 Proceso de Reutilización**

En esta etapa final los materiales clasificados pasan por el proceso de reutilización, convirtiéndose en materias primas para la creación de nuevas baterías para colocarlas de nuevo en el mercado, de manera que estos vuelvan a generar valor. Aquí el producto retorna a un nuevo ciclo de vida donde entra a contribuir a la fabricación de nuevos productos como nuevas baterías, productos metalúrgicos, armas y demás materiales que hayan sido implementados para el reaprovechamiento de las baterías en la logística inversa.

Por otro lado, se hace una recepción y almacenamiento temporal de las baterías para realizar la clasificación, destrucción y reutilización de los materiales. Para ahondar en más detalle, puede referirse al apartado 2.3.7.3 del presente documento.

Figura 14: Modelo de logística inversa-Propuesta



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3.1 Lista de chequeo modelo de logística inversa

Figura 15: Lista de chequeo modelo de logística inversa

<b>Lista de chequeo Logística Inversa de baterías plomo-ácido</b>			
	Preguntas que generan acciones o actividades que deben realizar a los actores de la cadena de logística inversa	SI	NO
<b>Paso</b>	<b>Generador</b>		
1	Dio a conocer al usuario qué debe hacer con la batería después de cumplir su ciclo de vida?		
2	Sabe cuál es la meta que debe cumplir por la cantidad de baterías puestas en el mercado?		
3	Tiene identificado que tipo de residuo peligroso es su producto?		
4	Tiene un punto de recolección o acopio para las baterías?		
5	Tiene personal capacitado para manipular ese tipo de residuos?		
6	Su personal es capacitado constantemente?		
	<b>Usuario</b>		
1	Le fue entregado un manual o alguna información acerca de qué hacer con la batería usada?		
2	Se le dio una orientación verbal de los puntos de acopio autorizados para recibirlas?		
3	Entregó la batería vieja antes de recibir la nueva ?		
	<b>Acopio</b>		
1	El lugar de almacenamiento está aireado, iluminado y alejado de otras operaciones?		
2	Está demarcado, señalizado y cuenta con sus herramientas de recolección (Caneca plástica, pala, estiba plástica)?		
3	Está dotado de los implementos de seguridad industrial (extintor, gafas, botas, guantes, careta antigas)?		
4	Existe un instructivo de manipulación y qué hacer en caso de derrame?		
	<b>Transporte</b>		
1	El embalaje está debidamente etiquetado?		
2	El vehículo cuenta con los logotipos de indique su tipo de transporte?		
3	Está dotado de los implementos de seguridad industrial (extintor, gafas, botas, guantes, careta antigas)?		
4	El vehículo tiene sus respectivas herramientas de fijación para que los embalajes no se muevan durante el transporte?		
5	En el vehículo transportan mercancías como alimentos o bebidas para el consumo humano?		
	<b>Receptor</b>		
1	Tiene su certificado o licencia medioambiental que lo habilite para dar disposición final a residuos peligrosos?		
2	Tiene un lugar adecuado para almacenar los residuos peligrosos?		
3	El personal es idóneo para la manipulación de los residuos peligrosos?		
4	Tiene su proceso de disposición final totalmente documentado?		

Fuente: Elaboración propia

### 3. Hallazgos

Durante el desarrollo de este trabajo se pudo conocer la forma como opera la logística inversa de este tipo de productos como lo son las baterías usadas de plomo-ácido.

Por un lado, los actores generadores, en este caso las ensambladoras de motos (AKT Motos, AUTEKO y Yamaha-Incolmotos ) están obligados a darle cumplimiento al Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, por el que han instaurado planes de recolección posconsumo de baterías de plomo-ácido en sus centros de servicio técnico y almacenes de venta, donde han creado lugares de acopio apropiados y equipados para almacenar este producto durante un tiempo determinado; y luego contratar con un ente certificado como lo es MAC S.A en Colombia, para darle disposición final a las baterías.

MAC S.A. con 50 años de experiencia en la fabricación de baterías tiene una red logística de transporte de residuos peligrosos y una planta de recuperación, ambos certificados en la ciudad de JUMBO, Cali. Cuenta adicionalmente con otras certificaciones como:

**ISO 14001** Gestión Ambiental (Vigencia Marzo de 2010), **OHSAS 18001** Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (Vigencia Marzo de 2010), **Norma BASC** Control de Seguridad (Vigencia Octubre de 2009), **ISO-TS16949** Norma de Calidad de la Industria Automotriz Req. Específicos del Cliente de E.O. (Vigencia Abril de 2010), **ISO 9001 versión 2000** Sistema de Gestión de Calidad (Vigencia Abril de 2010), **NTC 978** Sello de Calidad del Producto.

MAC S.A es la única empresa en Colombia que se encarga de este proceso de logística inversa, no tiene competidores, es un monopolio.

Otro hallazgo fue, las ensambladoras o generadores de este tipo de residuo deberán cumplir con una meta de recolección según sus ventas del año anterior, así como lo explica el siguiente cuadro extraído de la Resolución 0361 de marzo 3 de 2011.

**Tabla 2: Metas de recolección y periodos de base, baterías usadas plomo ácido**

Meta de recolección mínima (%)		Periodo de recolección (año fiscal)	Año de presentación de informe de actualización y avances	Periodo de ventas de baterías plomo ácido para base de cálculo de la meta (años fiscales)
Automotores	Motocicletas			
40	15	2010-2011	2012	2008 y 2009
50	20	2012	2013	2009 y 2010
60	25	2013	2014	2010 y 2011
70	30	2014	2015	2011 y 2012
80	35	2015	2016	2012 y 2013
90	40	2016	2017	2013 y 2014
90	45	2017	2018	2014 y 2015
90	50	2018	2019	2015 y 2016
90	55	2019	2020	2016 y 2017
90	60	2020	2021	2017 y 2018
90	60	2021	2022	2018 y 2019

El porcentaje de la meta de recolección esperada para cada periodo de recolección se evaluará sobre la base del promedio anual de las unidades de baterías plomo ácido vendidas en el periodo especificado en la Tabla 1.

Fuente: (Resolución 0361, 2011)

- ✓ Hasta el momento no se encuentran estudios en donde se pueda encontrar con precisión en cifras la cantidad de baterías que pueda haber en las calles.
- ✓ En la entrevista realizada en Akt motos, se pudo recolectar la información de que las empresas ensambladoras de motos para poder cumplir con las metas de recolección que exige la Resolución 0361 de marzo 3 de 2011, se ven obligadas a comprar en las calles las baterías y no recolectarlas ellos mismos.

- ✓ A pesar de que las metas de recolección de baterías de motos suben cada año un 5%, es poco a comparación con las baterías de los carros de las cuales las metas son mucho más altas.
- ✓ El crecimiento de ventas de las motos en Colombia y principalmente en Medellín, está disparado y año tras año está creciendo desmedidamente generando así mucho más contaminación con los residuos tóxicos que dejan las baterías de las cuales las metas de recolección no aumentan proporcionalmente a la cantidad que sale a las calles.
- ✓ Se pudo apreciar como las empresas que están relacionadas con las baterías de motos, en el momento no tienen planes o intereses reales para sacar de las calles estos residuos tóxicos, pues se puede evidenciar como invierten pocos recursos en publicidad para informar a los consumidores de la peligrosidad e importancia de darle buen manejo a las baterías y solo cumplen con lo necesario.
- ✓ El gobierno no ofrece ningún incentivo de ningún tipo a las empresas que vayan más allá de la norma y recojan más baterías de las exigidas.
- ✓ El proceso de logística inversa de MAC en sus 19 procesos principales no se evidencia desperdicios de ninguna índole; por ejemplo el ácido sulfúrico o agua ácida es neutralizada para convertirla en polvo y vender este producto a empresas cementeras o de construcción para utilizarlo como cemento. Es un proceso muy bien estructurado, pues cuenta con diversas certificaciones como sistema integrado de procesos.
- ✓ MAC tiene todo su personal certificado en manejo de residuos peligrosos, lo que la convierte en una empresa altamente competitiva y confiable para el desecho de este tipo de producto (Baterías ácido-plomo).



- ✓ MAC como receptor de desechos peligrosos y prestadores de servicios de destinación final de los residuos, debe generar un certificado a los generadores o clientes para que den constancia ante el Ministerio de Medio Ambiente de qué están haciendo con esos residuos.
  
- ✓ MAC cuando hace la reventa de sus baterías recicladas le hace un control de trazabilidad a la batería mediante la relación con los clientes, quienes se comprometen a realizar la devolución de las baterías luego de cumplir su ciclo de vida y posteriormente adquirir la nueva. Esta estrategia aplicada es de vital importancia para llevar a cabo el proceso de logística inversa porque habrá una colaboración mutua entre cliente y proveedor, existirá de cierta manera una cooperación mayor en la mitigación de los efectos adversos que este tipo de producto produce al medio ambiente.

## 4. Conclusiones y recomendaciones

### 4.1 Conclusiones

1. La Resolución 0361 de marzo 3 de 2011, es muy blanda con las empresas y poco exigentes, como se pudo ver en las metas que les exigen para recolectar las baterías los cuales son porcentajes muy bajos o muy mínimos a la cantidad que salen a las calles.
2. Falta concientizar a las empresas y los consumidores acerca de los daños que ocasionan estos residuos para que sea más fácil la recolección de estas, las empresas solo recolectan las metas que le son exigidas, no van más allá de la norma y se sienten obligados a hacer el proceso y no lo hacen con la responsabilidad social empresarial esperada lo que las convierte en empresas incompetentes si se compara con empresas que ejecuten el proceso adecuadamente.
3. La logística inversa que aplican en este momento las empresas que deben hacer la recolección de motos (ensambladoras, fabricantes e importadores) no dan resultado de la forma que se planean, como es por medio de puntos de recolección y deben de implementar medidas como incentivar a los consumidores para que puedan devolver las baterías.
4. El incremento de las ventas de las motos en Colombia y principalmente en Medellín, están salidas de control y crecen cada año más y más, así como la contaminación por residuos tóxicos del plomo y ácido de las baterías.
5. El principal problema hallado para realizar una buena logística inversa para las baterías, es de que los consumidores sepan qué se está realizando, hay poca información en las calles y el internet, por lo cual se desconoce del tema y las empresas invierten poco.
6. Las empresas que adopten cualquier modelo de logística inversa para cualquier producto, teniendo en cuenta que como responsable de sus

desechos debe aplicarla, la convertirá en una empresa líder en Responsabilidad Social Empresarial y competitividad, pues empresas clientes y clientes consumidores tendrán una mira positiva a este tipo de empresas y querrán adquirir algún tipo de relación comercial con ellas, y por ende captar más clientes y aumentar sus utilidades.

7. Este tipo de modelo de logística de reversa corrige varios de los principales problemas existentes puesto que en modelos actuales no se describe el paso a paso a seguir para desarrollarla, en este modelo se menciona no solo el proceso de tratamiento de los residuos de las baterías sino que se una nueva de las forma de poner en práctica toda la logística desde un análisis de los costos para poder ejecutarla, pasando por toda la cadena de valor y terminando en el proceso de reutilización.
8. Hasta la actualidad las empresas obligadas a realizar una logística de reserva, utilizan el mismo modelo que no da resultado y complica las recolecciones, con este nuevo modelo se busca cambiar la forma de hacer las cosas y dar una ventaja competitiva frente a las otras empresas.

## 4.2 Recomendaciones

1. Para implementar el modelo de logística inversa propuesto, se debe partir de culturizar y crear la conciencia primero a los consumidores para que el modelo funcione, pues es esta la base para que lo propuesto pueda desarrollarse correctamente.
2. El modelo propuesto no solo puede servir para desarrollar una logística inversa, sino para tener una ventaja competitiva frente a las empresas, ya que al ponerlo en práctica se pueden reducir costos reutilizando materiales y ubica a la empresa a la altura de grandes multinacionales que utilizan este tipo de estrategias.
3. Para el desarrollo de cualquier proyecto que involucre inversión y costos en operaciones, debe realizarse un análisis minucioso si vale la pena realizar el proceso en su totalidad por la entidad interesada u optar por un tercero que se encargue de hacerlo y pagar por ese servicio.
4. La persona que desee ejecutar un proceso de logística inversa en este ámbito (Residuos peligrosos), debe ceñirse a la normatividad existente para que no acarree con sanciones o costos adicionales en procesos innecesarios.
5. Someterse a capacitaciones y capacitar al personal involucrado en el proceso para que la implementación sea exitosa.
6. Recurrir al conocimiento de otras entidades que tengan implementado un proceso similar y tomar ejemplo de éste.
7. Hacer seguimiento al cumplimiento de la normativa en todos los eslabones del proceso y hacer correcciones si existe alguna desviación.

## 5. Referencias bibliográficas

- ambiente, M. (5 de 03 de 2009). *ICBF*. Obtenido de [http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion\\_minambientevdt\\_0372\\_2009.htm](http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevdt_0372_2009.htm)
- Andi. (2015). Obtenido de fenalco antioquia: [http://www.fenalcoantioquia.com/res/itemsTexto/recursos/boletin\\_31\\_motos.pdf](http://www.fenalcoantioquia.com/res/itemsTexto/recursos/boletin_31_motos.pdf)
- Aranda, A., & Zabalza, I. (2010). *googlebook*. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?id=xFQgktQ6S8EC&pg=PA33&lpg=PA33&dq=consejo+ejecutivo+de+logistica+de+estados+unidos&source=bl&ots=Jc5hDsFsDF&sig=Mz\\_YLuPA1XMzN5XiHiMzJzomTi4&hl=es&sa=X&ei=1nCEVfXfE4q8ggTz2IGIDw&ved=0CCoQ6AEwAg#v=onepage&q=consejo%20ejec](https://books.google.com.co/books?id=xFQgktQ6S8EC&pg=PA33&lpg=PA33&dq=consejo+ejecutivo+de+logistica+de+estados+unidos&source=bl&ots=Jc5hDsFsDF&sig=Mz_YLuPA1XMzN5XiHiMzJzomTi4&hl=es&sa=X&ei=1nCEVfXfE4q8ggTz2IGIDw&ved=0CCoQ6AEwAg#v=onepage&q=consejo%20ejec)
- Armengol, J. M. (11 de abril de 2013). *motociclismo.es*. Obtenido de <http://www.motociclismo.es/equipamiento/para-moto/articulo/especial-baterias-todas-las-respuestas>
- Auteco*. (2015). Obtenido de <http://www.auteco.com.co/content/campana-de-recoleccion-de-baterias-de-moto>
- BBVA seguros. (2015). Obtenido de <http://beta.bbvasseguros.com.co/index.php?page=30&ntc=332>
- CONAMA y GTZ. (2008). *Guía técnica sobre manejo de baterías usadas de plomo ácido*. Obtenido de [http://www.sinia.cl/1292/articles-47018\\_recurso\\_1.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-47018_recurso_1.pdf)
- Consejo Colombiano de Seguridad*. (2015). Obtenido de Legislación Residuos Peligrosos: [http://www.ccs.org.co/interna\\_cispro.php?idnoticia=102&opcacordeon=4](http://www.ccs.org.co/interna_cispro.php?idnoticia=102&opcacordeon=4)
- Corporate Citizenship Argentina, C. C. (2013). *Proem*. Obtenido de proem: [http://www.proem.org.ar/imagenes/comunicacion/mat\\_inst\\_1395773610.pdf](http://www.proem.org.ar/imagenes/comunicacion/mat_inst_1395773610.pdf)
- Decreto 4741*. (30 de Diciembre de 2005). Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>

- Demajorovic, J., Zuniga, M. K., Alves, J., Gonçalves, A., & Sousa, A. (2012). *Scielo*.  
Obtenido de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75902012000200004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902012000200004)
- ECOlombia, E. (2014). *Guia practica para Ecolombianos*. Obtenido de  
<http://www.soyecolombiano.com/site/Portals/0/Empresa-ECOlombiana.pdf>
- escobar, P. g. (4 de Mayo de 2015). Metas de recoleccion de baterias. (S. Maya, Entrevistador)
- Europea, C. (Abril de 2011). Obtenido de  
[http://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/documents/factsheet\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/factsheet_es.pdf)
- Fenalco. (2015). *fenalco antioquia*. Obtenido de  
[http://www.fenalcoantioquia.com/res/itemsTexto/recursos/boletin\\_31\\_motos.pdf](http://www.fenalcoantioquia.com/res/itemsTexto/recursos/boletin_31_motos.pdf)
- Gaytón, G. M. (24 de 02 de 2014). *ENAE Bussines school*. Obtenido de  
<http://www.енаe.es/content/como-pasar-de-ser-una-empresa-competente-una-competitiva-articulo-publicado-en-gestion-revis>
- Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales*. (2007).  
Obtenido de  
[https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias\\_qu%C3%ADmicas\\_y\\_residuos\\_peligrosos/gestion\\_integral\\_respel\\_bases\\_conceptuales.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/gestion_integral_respel_bases_conceptuales.pdf)
- Gómez, P. A. (Mayo de 2015). Proyecto de sostenibilidad, "Recolección posconsumo de baterías plomo-ácido AKT Motos". (Y. Flórez Henao, & S. Maya Ríos, Entrevistadores)
- Jacott, M. (2006). *Greenpeace*. Obtenido de  
<http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2006/1/pilas-y-bateras.pdf>
- Jarrín, J., Bernal, J., Pirachicán, C., & Guevara, C. (16 de 07 de 2011). *Universidad de la sabana*. Obtenido de <http://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/213>
- Jiménez, J. D. (29 de 07 de 2013). *adn*. Obtenido de <http://diarioadn.co/medellin/mi-ciudad/aumento-de-residuos-s%C3%B3lidos-en-medell%C3%ADn-1.70203>
- LOGÍSTICA, F. (s.f.). *Informe de sostenibilidad social*. Obtenido de 2012:  
<http://www.fl.com.mx/es/assets/014/22787.pdf>
- Mac. (2015). *Mac*. Obtenido de <http://www.mac.com.co/?r=site/page&view=logistica-logistica-reversiva>
- Mantilla, C. (15 de mayo de 2015). *Akt motos*. Obtenido de <http://www.aktmotos.com/tips-tecnicos/la-bateria>

- Manual de buenas prácticas ambientales para el manejo de baterías usadas de plomo ácido.* (Octubre de 2008). Obtenido de Secretaría Distrital de Medio Ambiente.
- Medellin, s. d. (2014). *fenalco antioquia*. Obtenido de [http://www.fenalcoantioquia.com/res/itemsTexto/recursos/boletin\\_31\\_motos.pdf](http://www.fenalcoantioquia.com/res/itemsTexto/recursos/boletin_31_motos.pdf)
- Ministerio de comercio, i. y. (2015). *fenalco antioquia*. Obtenido de [http://www.fenalcoantioquia.com/res/itemsTexto/recursos/boletin\\_31\\_motos.pdf](http://www.fenalcoantioquia.com/res/itemsTexto/recursos/boletin_31_motos.pdf)
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.* (2007). Obtenido de [https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias\\_qu%C3%ADmicas\\_y\\_residuos\\_peligrosos/guias\\_ambientales\\_almacenam\\_transp\\_x\\_carretera\\_sust\\_quim\\_res\\_pelig.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/guias_ambientales_almacenam_transp_x_carretera_sust_quim_res_pelig.pdf)
- Morales, B. B. (2015). *Legiscomex*. Obtenido de Legiscomex: <http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Archivos/la%20logistica%20reversa%20o%20inversa%20basilio%20balli.pdf>
- (2012). *Presentación Logística Reversiva MAC*.
- Proceso Productivo MAC S.A.S.* (2015). Obtenido de <http://www.mac.com.co/?r=site/page&view=nuestra-empresa-proceso-productivo>
- Resolución 0361.* (3 de Marzo de 2011). Obtenido de <http://www.grupaac.com/index.php/actualidad-ambiental/57-resolucion-0361-del-03-de-marzo-de-2011-baterias-plomo-acido>
- Revista Semana, R. (23 de 08 de 2014). Obtenido de <http://www.semana.com/economia/articulo/las-motos-inundan-colombia/400094-3>
- Reyes, O. (06 de Marzo de 2012). *Slideshare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/oscarreyesnova/13-recomendaciones-para-implementar-uan-logistica-inversa>
- Serrano Sánchez, B. (2011). *El impacto por contaminación de las Baterías de Plomo-Ácido*. Obtenido de <http://www.ingenews.cl/web/download/publicaciones/124.pdf>
- Tronex. (2015). *Recopila*. Obtenido de <http://www.recopila.org/Que-es-Recopila>
- walmart, S. d. (08 de Marzo de 2012). *Walmart*. Obtenido de [http://www.walmartmexicoycam.com/operadoras/walmartca/2012/marzo/walmart\\_reconoce\\_palmolive.html](http://www.walmartmexicoycam.com/operadoras/walmartca/2012/marzo/walmart_reconoce_palmolive.html)

# ANEXOS

## A. Anexo: Entrevista AKT Motos

Entrevista hecha al departamento de sostenibilidad de la empresa Akt Motos

Link: <https://soundcloud.com/sebastian-maya-rios/entrevista-akt>



## **B. Anexo: Normativas exigibles en materia de residuos peligrosos**

**1) Decreto 4741 de 2005**

Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

**2) Resolución 0361**

Por la cual se modifica la resolución 0372 de 2009 en Centros de Acopio y Plan de contingencia y cumplimiento de la meta en la recolección.

**3) Resolución 0372 de 2009**

Establece los criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo-Acido. Modificada por la Resolución 0361 del 03 de marzo 2011.

**4) Decreto 1609 de 2002**

Manejo y transporte de residuos peligrosos por carretera

**5) Ley 1252 del 27 de Noviembre de 2008**

Ley sobre ResPel (Residuos Peligrosos), por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

**6) Ley 253 de 1996**

Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea para el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación.

**7) Resolución 1362 de 2007**

Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

**8) Ley 430 de 1998**

Regula lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional y la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos.

**9) Ley 491 de 1999**

Que reforma el código penal, modificando el Art 197 imponiendo sanciones para el que ilícitamente importe, introduzca, exporte, fabrique, adquiera, tenga en su poder, suministre, transporte o elimine sustancia, objeto, desecho o residuo peligroso.