

**Análisis de la gestión de la disposición final de residuos de computadoras y el cumplimiento  
normativo en empresas de la ciudad de Manizales.**

**CARLOS JULIAN MAYA ARANGO**

**Director: Ph D Juan Carlos Yepes Ocampo**

**MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE  
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
MANIZALES**

**2019**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres por ser el pilar de lo que soy,*

*A mi hermana por su compañía y voz de aliento,*

*A mi esposa por tanto amor, comprensión y apoyo,*

*Y de manera especial a mi hija quien es el motivo para ser mejor cada día.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco de manera especial a todos los integrantes de mi familia por estar siempre ahí apoyándome y no dejándome desfallecer en este proceso, a mis amigos y compañeros por compartir sus conocimientos y permitir fortalecer los míos, al profesor Ph. D Juan Carlos Yepes Ocampo por su acompañamiento constante y oportuno y en general al programa de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente por permitirme afianzar mis estudios y alcanzar mis sueños.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>7</b>
1.1 Contextualización y Diagnóstico .....	7
1.2 Descripción del Problema .....	12
1.3 Justificación del abordaje del Problema .....	13
1.4 Pregunta de investigación .....	14
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>15</b>
2.1 Objetivo General .....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
<b>3. Marco Teórico .....</b>	<b>16</b>
3.1 Antecedentes .....	16
3.2 Marco Legal .....	55
3.3 Conceptos Técnicos .....	60
<b>4. Metodología .....</b>	<b>64</b>
4.1 Enfoque Metodológico.....	65
4.2 Población y Muestra .....	66
4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información.....	66
4.4 Técnicas de Análisis de la Información .....	68
<b>5. Presentación y análisis de resultados .....</b>	<b>69</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>83</b>
<b>7. Recomendaciones .....</b>	<b>86</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>89</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>95</b>

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Número de unidades recicladas de 2010 2014 (hasta el mes de abril) .....	50
Tabla 2. Causas de las fallas en la gestión de los RAEE tipo 3, en la ciudad de Bogotá .....	52
Tabla 3. Relación de tipos de empresa encuestadas de tamaño mediana-grande .....	71
Tabla 4. Resultados pregunta 3.....	73
Tabla 5. Resultados pregunta 4 y 5.....	74
Tabla 6. Resultados pregunta 6.....	75
Tabla 7. Valoración económica de los impactos ambientales. ....	76
Tabla 8. Resultados pregunta 10 y 11 .....	80

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Matriz de actividades del Diagnóstico Situacional .....	19
Figura 2. Matriz de actividades de los Métodos de Manejo Integral RAEE .....	20
Figura 3. Matriz de actividades de Métodos Internos y Externos.....	22
Figura 4. Matriz de actividades de Diseño y Formulación de Manual guía para el manejo integral de RAEE. ....	23
Figura 5. Matriz de concientización en manejo integral de RAEE.....	24
Figura 6. Objetivos de la política nacional para la gestión integral de los RAEE .....	28
Figura 7. Cronología avances Gestión Integral de RAEE .....	32
Figura 8. Ciclo de los productos electrónicos al final de su vida útil .....	45
Figura 9. Agendas escolares elaborados con desechos RAEE .....	47
Figura 10. Procesos de recuperación en la cadena de suministro inversa .....	49
Figura 11. Configuración genérica del modelo.....	54
Figura 10. Componentes de la Política Nacional de RAEE - Ley 1672 del 2013 .....	57
Figura 11. Flujograma de decisiones y actores de la gestión de RAEE en Colombia .....	70
Figura 12. Resultados pregunta 1 y 2.....	72
Figura 13. Economía circular de la gestión integral de los RAEE .....	77
Figura 14. Resultados pregunta 7 y 8.....	78
Figura 15. Categorización de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.....	79
Figura 16. Resultados de pregunta 13.....	82

## RESUMEN

Esta investigación se enfoca en analizar la gestión realizada por las empresas de Manizales en cuanto a la disposición final de residuos de equipos de cómputo, verificando si se ajustan o no a la normatividad vigente, para lo que se requiere identificar el manejo que las empresas objeto de estudio de la ciudad de Manizales dan a los residuos de las computadoras, por tales razones fue fundamental establecer si existe cumplimiento de los lineamientos definidos en la ley 1672 del año 2013.

Dado que esta investigación es de corte cuantitativo, se desarrolló bajo el modelo inductivo, partiendo de la realidad frente a las experiencias propias de cada empresa seleccionada para establecer los procesos y procedimientos del manejo de RAEE que aplican y así identificar dicho cumplimiento definido mediante la política RAEE. La metodología aplicada conllevó a concluir que en las 26 empresas objeto de investigación, manejan de manera irregular la gestión de residuos relacionados con aparatos de computación, es decir, que la política pública no es implementada por empresas de tamaño mediano-grande, faltando a la aplicación del manejo correcto y adecuado de este tipo de residuos, por lo tanto, se puede establecer que son muy pocas las empresas que cumplen en sentido estricto con lo definido en la Ley 1672 de 2013.

## **ABSTRACT**

This research is focused on analyzing the management carried out by the companies of Manizales in the final disposal of waste computer equipment, verifying whether or not they comply with the current regulations, so that you can identify the handling of the residues of the computed companies of the study of the city of Manizales, stories, fundamental reasons, fundamental principles of the law 1672 of the year 2013.

Given that this research is quantitative, it was developed under the inductive method, starting from reality versus the experiences of each selected company to establish the WEEE management processes and procedures that apply and thus identify said compliance defined by the policy WEEE The methodology applied led to the conclusion that in the 26 companies under investigation, they handle in an irregular manner the management of waste related to computing devices, that is to say that public policy is not implemented by medium-large companies, lacking the application of the correct and adequate handling of this type of waste, therefore, it can be established that there are very few companies that comply with the provisions of Law 1672 of 2013.

## INTRODUCCIÓN

Es evidente que todos los elementos y productos elaborados por el hombre tienen una vida útil, dependiendo del servicio que presten y el paso del tiempo; en ese sentido, los equipos tecnológicos y electrónicos no son ajenos a esa realidad, ya que al cumplir su ciclo de vida o utilidad, serán reemplazados por otros dispositivos, desde luego nuevos y con mejores características, en especial los computadores que son esenciales en el desarrollo empresarial. Por ese motivo, este trabajo de investigación tiene el propósito de analizar la gestión para la correcta disposición final de los residuos de las computadoras utilizadas en las grandes empresas de la ciudad de Manizales, entendiendo como grandes empresas las organizaciones que tienen más de 201 empleados; estas empresas pertenecen a diferentes sectores de la economía como son: comerciales, industriales, distribuidoras, entre otras actividades como de prestación de servicios y desarrollo de productos.

Examinar la importancia de los avances en aspectos de Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia es un tema trascendental para la sociedad, es evidente que los aparatos electrónicos y eléctricos, de uso en hogares y empresas, tienen una vida útil y, cuando esta termina, muchos desconocemos qué hacer con este tipo de dispositivos, convirtiéndose en un residuo que debe desecharse, pero por sus especiales características es importante conocer si existen políticas claras respecto al tratamiento correcto para este tipo de residuos.

Por lo anterior resulta fundamental dar a conocer el marco de la gestión integral de los residuos mencionados, adicionalmente se debe evaluar desde el punto de vista empresarial la actuación de los grandes generadores de estos desechos, en especial frente a la gestión que llevan a cabo al momento de abolirlos, identificando los procesos aplicados, conociendo los lineamientos dados en las normas vigentes y su cumplimiento. Dicho análisis está relacionado

con las estadísticas arrojadas por las investigaciones frente a la producción mundial de este tipo de residuos, resaltando el pronunciamiento del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que manifestó:

*Según el reporte de 2014 sobre el monitoreo global de los desechos electrónicos realizado por el Instituto para el Estudio Avanzado de la Sostenibilidad de la Universidad de las Naciones Unidas (Baldé, Wang, Kuehr, & Huisman, 2015), la generación mundial de los RAEE en el 2014 fue de 41,8 millones de toneladas y se espera que crezca a 49,8 millones de toneladas al 2018, con una tasa de crecimiento anual del 4% al 5%. De esta cantidad solo 6,5 millones de toneladas de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (16% del total generado) se reportaron como gestionadas formalmente por un sistema de recolección y gestión de los RAEE. En la Unión Europea (28 países) se estimó que 0,7 millones de toneladas de RAEE fueron arrojadas a los contenedores de residuos ordinarios. (p.50). (...) Respecto a Colombia, el citado informe reporta una generación en el 2014 de 252.000 toneladas de los RAEE domésticos, equivalente a 5,3 kilogramos por habitante sobre una base de 47,71 millones de habitantes. (p.51).*

Por todo lo expuesto, es necesario generar conciencia en la sociedad sobre la necesidad de crear cultura respecto a la aplicación del sistema de gestión de RAEE que implementa el gobierno para aprovechar aquellos recursos eléctricos y electrónicos que se encuentran obsoletos, evaluando qué otro uso se les puede dar, ya sea en sectores como la educación, o que las partes de estos residuos puedan generar materia prima que sea recuperada para diseñar nuevos productos, procesos y aparatos industriales, mejorando la calidad de vida en sectores que están necesitando herramientas para su desarrollo y ayudar en los aspectos ambientales respectivos.

De esta manera, es fundamental revisar si los lineamientos establecidos dentro de la norma nacional, específicamente en la ley 1672 de 2013, son cumplidos efectivamente, acatando los lineamientos dados en la Política Nacional de Gestión RAEE en el contexto de la gran industria

de Manizales. Al finalizar el trabajo de investigación, se espera identificar la gestión que el sector empresarial de Manizales le da específicamente a los residuos de las computadoras y su alineación con la normatividad aplicable. Con los resultados obtenidos, se formularán conclusiones y recomendaciones que permitirán a los empresarios diseñar estrategias mucho más eficientes en sus procesos con respecto a la protección del medio ambiente y la comunidad, además de permitir la generación de nuevas líneas de investigación para profundizar en los hallazgos obtenidos.

## 1. Planteamiento del problema

### 1.1 Contextualización y Diagnóstico

Por medio de la Ley 1672 de 2013 se establecieron los lineamientos para adoptar una política de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE, definiendo principios, objetivos, componentes y las acciones que se deben llevar a cabo frente al manejo de este tipo de residuos en todos los sectores involucrados.

*Colombia en el 2014 reporta 252.000 toneladas de RAEE domésticos equivalentes a 5.3 Kilogramos por habitante. Estudios del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible estiman que se generan aproximadamente 130.000 toneladas por año en residuos de computadores, impresoras, teléfonos móviles y algunos electrodomésticos (neveras, lavadoras, equipos de audio y video). (Min. Ambiente, s.f.)*

A nivel mundial se tiene una problemática en cuanto la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, además de tener un tratamiento inadecuado que afecta la salud ambiental y humana. Para enfrentar la situación, el gobierno ha generado la política para el manejo y gestión de los RAEE, como parte de las responsabilidades que tenemos los colombianos con el país, el medio ambiente y la salubridad.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f.) en el evento que dio a conocer la creación de la Política nacional para la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) hizo esta presentación:

*Resultados del proyecto de cooperación sobre gestión de RAEE que se ejecutó en el país y fue financiado por la Secretaría de Asuntos Económicos de Suiza y en el que participaron entidades como el Instituto Federal Suizo para el ensayo de Materiales e*

*Investigación, el Foro Mundial de los Recursos, el Centro Nacional de Producción Más Limpia.*

*“Durante 4 años de implementación, este programa contribuyó con transferencia de conocimiento al mejoramiento y fortalecimiento del sector involucrado con el manejo de RAEE, en los últimos años el volumen de residuos electrónicos aumentó de 3% al 5% por año, esto quiere decir que un aumento casi tres veces más que cualquier otro desecho”, dijo Kurt Kunz, embajador de este país en Colombia para resaltar la importancia de que el país esté gestionando adecuadamente los residuos de este tipo.*

*(...) Para el embajador Kunz, “estos logros permiten que Colombia se convierta hoy en uno de los primeros países de Latinoamérica en implementar programas permanentes de recolección y gestión ambiental de RAEE”, e invitó a todos los actores con incidencia en el sector a continuar uniendo esfuerzos para hacer de Colombia un país modelo en la gestión y tratamiento de los RAEE.*

De otra parte, en la investigación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017), afirman que la producción mundial de estos residuos se dio así:

*Según el reporte de 2014 sobre el monitoreo global de los desechos electrónicos realizado por el Instituto para el Estudio Avanzado de la Sostenibilidad de la Universidad de las Naciones Unidas (Baldé, Wang, Kuehr, & Huisman, 2015), la generación mundial de los RAEE en el 2014 fue de 41,8 millones de toneladas y se espera que crezca a 49,8 millones de toneladas al 2018, con una tasa de crecimiento anual del 4% al 5%. De esta cantidad solo 6,5 millones de toneladas de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (16% del total generado) se reportaron como gestionadas formalmente por un sistema de recolección y gestión de los RAEE. En la Unión Europea (28 países) se estimó que 0,7 millones de toneladas de RAEE fueron arrojadas a los contenedores de residuos ordinarios.*

*(...) Respecto a Colombia, el citado informe reporta una generación en el 2014 de 252.000 toneladas de los RAEE domésticos, equivalente a 5,3 kilogramos por habitante sobre una base de 47,71 millones de habitantes. (p.50).*

En el documento Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible del 2017, se menciona que el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (2003) hacen referencia a:

*...una categorización de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), la cual fue adaptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se encuentra en la Categoría Equipos de Informática y Telecomunicaciones los Computadores de escritorio, computadores portátiles, teléfonos fijos y celulares, agendas electrónicas, máquinas de escribir eléctricas y electrónicas, máquinas de fax, fotocopiadoras, impresoras, calculadoras, etc. siendo clasificados como Electrodomésticos de la línea gris de los RAEE. (p.26)*

Toda empresa para poder desarrollar su objeto social requiere de una cantidad de activos fijos, los cuales, como consecuencia de su utilización, se desgastan hasta el punto de quedar inservibles. Algunos activos, por su naturaleza y destinación, o por el uso que se haga de ellos, pueden tener mayor vida útil que otros. La vida útil legal para efectos tributarios, es el periodo de reconocimiento del uso de los activos, el cual es fijado por el artículo 70 del Decreto 187 de 1975:

*Mientras el Gobierno Nacional elabora tablas especiales de depreciación, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 6° del artículo 59 del Decreto 2053 de 1974, se considera como vida útil probable de los bienes depreciables, hasta veinte años para la propiedad inmueble, diez años para la propiedad mueble y cinco años para los aviones y Vehículos automotores en general.*

*Sin embargo, el Decreto 3019 de 1989 en el artículo 2 dispone la vida útil de los activos fijos depreciables, donde “la vida útil en vehículos y equipos de cómputo es de 5 años, la maquinaria y equipo tiene una duración de 10 años y las edificaciones y construcciones tendrán una vida útil de 20 años”. De igual manera la Ley 1314 de*

*2009, que define el marco normativo, contempla en el párrafo 55 de la NIC 16 (Propiedad, Planta y Equipo) “... que la depreciación se debe calcular aun sobre los activos que se lleguen a dejar de utilizar durante el período”. (p. 10)*

El tratamiento que se da en la contabilidad financiera y el marco técnico consiste en admitir que la vida útil se considera como el lapso durante el cual se espera que la propiedad, planta y equipo, contribuya a la generación de ingresos; según la NIC 16 la vida útil “es el periodo durante el cual se espera utilizar el activo depreciable por parte de la empresa, o bien el número de unidades de producción o similares que se espera obtener del mismo por parte de la empresa.” (p.2), que permiten determinar la vida útil como el deterioro por el uso de un activo, ya sea por factores de fabricación, naturales, de obsolescencia por avances tecnológicos, entre otros aspectos.

En la página web <http://raee.org.co/>, sitio que maneja la información relacionada con la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Colombia, se relacionan los gestores que actualmente administran este tipo de residuos hasta enviarlos a su depósito final, entre los cuales se encuentra Lito Ltda. ubicado en varias ciudades como son Barranquilla, Bogotá, Cali y Medellín, así mismo otras empresas formales como Gaia Vitare, Lasea Soluciones, Belmont Trading, Computadores para educar, C.I Recyclables, ASEI Ltda y eCycling SAS que tienen conocimiento del tema y adoptan claramente el protocolo cuando sea necesaria la gestión de RAEE.

Considerando que esta investigación está enfocada en el Manejo de la Disposición Final de Residuos de Computadoras utilizadas en las grandes Empresas de la ciudad de Manizales, es necesario conocer sobre el único gestor de RAEE que tiene la ciudad, aunque solo funciona como centro de acopio, ella es la Corporación para el Desarrollo del Hospital Infantil –

Corpoinfantil de RAEE, que es una entidad sin ánimo de lucro, la cual tiene en cuenta que los factores más altos de contaminación se obtienen por desconocimiento de manejo de disposición final que se debe tener con los residuos eléctricos y electrónicos RAEE.

Desde el 2011, la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas) junto con la Corporación Corpoinfantil, elaboraron un Plan de Gestión para la devolución pos consumo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos; este programa se desarrolla en dos fases; en la primera se realiza una prueba piloto con los municipios de las subregiones Centro Sur (Manizales, Villamaría, Neira, Chinchiná y Palestina) y Occidente (Riosucio, Supía, Anserma, Risaralda, San José, Viterbo y Belalcázar), en cada municipio mencionado se han realizado capacitaciones que permiten sensibilizar a la sociedad, además de elaborar el inventario RAEE existente en las diferentes entidades e instituciones que están vinculadas al proyecto y, luego de haber realizado dicho proceso de recolección de estos residuos, se produce un certificado de disposición final al generador. En la segunda etapa se realiza igual procedimiento haciendo el inventario de RAEE en las subregiones Alto Occidente (Filadelfia, La Merced, Marmato), Alto Oriente (Manzanares, Marquetalia, Marulanda, Pensilvania), Norte (Aguadas, Aranzazu, Pácora, Salamina) y Magdalena Caldense (La Dorada, Norcasia, Samaná, Victoria). En las campañas realizadas en noviembre del 2011, se obtuvieron 14.402 kilos de RAEE, material que fue dispuesto de manera adecuada por CI Recycables, posteriormente se dispusieron 25.150 kilos de RAEE, generando una conciencia social frente a la disposición de este tipo de residuos.

Dentro de la dinámica de los RAEE es importante saber y tener en cuenta que la recuperación de materias primas de estos aparatos conforma un mercado secundario de obtención de metales significativos, ya que en un equipo de cómputo el 49% está compuesto de metales y se puede recuperar hasta un 80% de los mismos. El problema de los RAEE no se centra solo en

la falta de concientización por parte del productor o consumidor, sino también en la carencia de una infraestructura idónea por parte de organizaciones y del gobierno nacional para su acopio y manejo.

En la investigación realizada por Hoyos (2011), llamada Desarrollo y Aplicación de un Modelo de Simulación de un Sistema de Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos asociados a las TIC en Colombia, para analizar su viabilidad tecnológica y financiera, se hace alusión a lo siguiente:

*El reciclaje de residuos electrónicos ha sido identificado por varios autores como una actividad importante de re-uso de productos, no solo por el tratamiento de los residuos sino también por la recuperación de materiales, aunque los mayores beneficios se obtienen cuando se usan materiales reciclados (Georgiadis - Besiou, 2010).*

Cuando se trata de RAEE se debe mencionar que existen diferentes organizaciones internacionales acompañadas de leyes nacionales que muestran el proceso de tratamiento que debe darse a este tipo de desechos, los cuales son definidos por sectores productivos o generadores que se encargan de aplicar dicho proceso.

## **1.2 Descripción del Problema**

Cuando los RAEE (Residuos de Aparatos Electrónicos y Eléctricos) llegan a su obsolescencia requieren un tratamiento específico que proteja el medio ambiente, permita la recuperación de materiales de valor y preserve la salud de las personas.

En la última década se ha generado un número incalculable de RAEE, que representa uno de los mayores problemas a nivel mundial, en especial en materia ambiental, dado que en los Estados hay diferentes maneras de asumir esta situación, destacando aquellos países que cuentan con la legislación en la materia que promueve la adopción de políticas claras frente al manejo de

estos desechos y sus componentes, ya que pueden llegar a ser nocivos para la salud humana; dichos residuos como el hierro, cobre, aluminio y oro, entre otros, son elementos recuperables y, desde luego, objeto de reciclaje.

La cantidad de residuos electrónicos y eléctricos ha aumentado considerablemente. Un estudio del año 2007 en Chile, de B. Steubing, estima que para el año 2020 la cantidad de equipos obsoletos podría llegar a 1.7 billones anuales, que en peso aproximado equivaldría a 215.000 toneladas de residuos electrónicos, de las cuales 2.000 corresponderían a arsénico, 3.000 a mercurio y 10.000 a plomo, elementos que pudieran contaminar 225 millones de litros de agua.

En el año 2010 Colombia se ubicó en el tercer lugar de producción de RAEE comparado con 7 países latinoamericanos, México y Argentina tenían los resultados más altos de acuerdo con lo expuesto en la convención llevada a cabo en Cartagena en octubre del año 2011.

### **1.3 Justificación del abordaje del Problema**

En Colombia la cultura del reciclaje tiene serias dificultades para su implementación, dado que aún no se cuenta con la conciencia necesaria para reconocer la importancia que esto reviste para todos y en especial para el medio ambiente; en el caso de los elementos de computación existen factores que deben ser analizados por las empresas, con el fin de seguir el protocolo establecido por la Ley 1672 de 2013 por medio de la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); sin embargo, se desconoce el alcance que esta norma ha tenido y el impacto que ha generado en la sociedad colombiana. Por ese motivo, para obtener información detallada acerca del cumplimiento de la norma, se pretende a través de este trabajo de investigación conocer desde el terreno la aplicación de las disposiciones normativas en empresas

de la ciudad de Manizales, para ello se contará con las veintisiete (27) empresas seleccionadas en esta investigación.

De ahí que resulte de interés formular los siguientes cuestionamientos a las veintisiete (27) empresas seleccionadas de la ciudad de Manizales:

1. ¿Los empresarios al dejar de utilizar los equipos de cómputo realizan de manera correcta la disposición final de los residuos a través de un gestor autorizado?
2. ¿Se reutilizan las partes que aun cuentan con vida útil formando clones tecnológicos dentro de las empresas?
3. ¿Los equipos de cómputo son donados como estrategia de responsabilidad social empresarial para ser utilizados en programas sociales y de beneficio a la comunidad?
4. ¿Los computadores y sus periféricos son devueltos al fabricante haciendo ejercicio de la responsabilidad empresarial del proveedor (REP)?

#### **1.4 Pregunta de investigación**

¿Cómo se da la gestión para la disposición final de residuos de computadoras y el cumplimiento normativo en empresas de la ciudad de Manizales?

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Analizar la gestión de la disposición final de residuos de computadoras y el cumplimiento normativo en empresas de la ciudad de Manizales.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar los procesos y procedimientos de la gestión de las empresas respecto a la disposición final de residuos de computadoras.
- Establecer el cumplimiento normativo definidos en la ley 1672 del año 2013.
- Identificar los procesos de capacitación internos llevados a cabo en las empresas objeto de estudio como apoyo a la gestión integral de residuos de computadoras.

### 3. Marco Teórico

#### 3.1 Antecedentes

Mediante la Ley 1672 de 2013 “Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos” se dan a conocer los lineamientos establecidos que deben ser aplicados como parte de la política integral a nivel nacional de los RAEE, teniendo en cuenta que es una responsabilidad principalmente del productor o REP, igual de todos aquellos productores ya sean comercializadores o usuarios. También es contemplada en esta ley la prevención de contaminación que generan estos residuos, por lo tanto, deben tener un manejo apropiado para su disposición final.

La Alcaldía de Bogotá en el 2013 incluyó en su Sistema de Calidad un instructivo al Proceso de Gestión de Bienes y Servicios para el manejo de residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos -RAEE-, cuyo objetivo es *“Establecer un manejo integral que permita la identificación, separación en la fuente, recolección, transporte interno, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en las sedes propias y tercerizadas de la SDIS”*. (p.1)

Dicho proceso contempla las categorías de RAEE, según la Directiva de la Unión Europea, definidas en el 2005, donde se encuentran procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras), elementos de computación personal (computadores personales, computadores portátiles, fotocopiadoras, telex, teléfonos, etc.) dentro de la categoría *“Equipos de Informática y Telecomunicaciones”*, siendo este tipo de residuos electrónicos los analizados para esta investigación. Igualmente, contemplan otro tipo de categorías desde su gestión y manejo que se deben tener en cuenta para los RAEE, por ejemplo, los aparatos con monitores y pantallas

como televisores, monitores TRC y monitores LCD que tienen tubos de rayos catódicos los cuales requieren un transporte seguro que no registre roturas y a su vez que tengan un tratamiento individual. Adicional a lo anterior, consideraron importante relacionar las características propias que tiene cada aparato eléctrico y electrónico donde listan las posibles sustancias peligrosas presentes en los RAEE, permitiendo crear conciencia ambiental al identificar el daño que se genera a partir de este tipo de residuos.

Dicho instructivo define el manejo que deben tener los RAEE en la Alcaldía de Bogotá respecto a la separación en la fuente, presentación, etiquetado, recolección, transporte, almacenamiento, requisitos técnicos de almacenamiento y recolección, contenedores, el reúso, la clasificación y evaluación, los requisitos técnicos para reacondicionamiento y reparación, el reciclaje, la disposición final, la venta de productos de aparatos eléctricos y electrónicos, la responsabilidad extendida del productor (REP). Cuando se trata de la separación en la fuente se tienen definidos los espacios acondicionados en las instalaciones de la Secretaría Distrital de Integración Social – SDIS. La Alcaldía de Bogotá (2013) estableció: *“Para el personal de contrato que realiza mantenimiento general de equipos, estos deben retirar las piezas de aparatos eléctricos y electrónicos y enviar certificado de disposición final con la empresa autorizada a la cual le entrego el residuo”* (p. 7).

Una vez se refieren al procedimiento a seguir en la recolección, se determina que debe ser un sistema eficaz el cual depende de esquemas de recolección accesibles y eficaces para el usuario y de la divulgación de información de forma coherente y adecuada, considerando que la etapa de recolección es la más costosa, en especial en el caso de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, al ser voluminosos y delicados, tienen incidencia significativa en los costos por circunstancias como la distancia, cantidad y calidad de los RAEE.

Respecto al reciclaje de este tipo de residuos es realizado por una empresa gestora autorizada que cumpla con la normatividad vigente, y en la disposición final se deben tener en cuenta procesos como el desensamble, la descontaminación, la fundición, refinación térmica y química e incineración realizada por las empresas autorizadas por las entidades competentes.

Marín y Henao en el 2013 diseñaron un “Manual de manejo de residuos electrónicos y eléctricos de laboratorios de Ingeniería Electrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira”, acorde a la normativa legal vigente con el fin de “determinar los RAEE generados en prácticas de laboratorio del programa de Electrónica”, adicionalmente “definieron alternativas de almacenamiento, recuperación y disposición final, acorde a los RAEE generados en el programa de Electrónica”, y “elaboraron protocolos de manejo integral de los RAEE, acorde a su clasificación y generación” (p.16). Dicho trabajo sirve de guía para que las empresas diseñen y acondicionen los procesos y procedimientos acorde al manejo que se pretende dar a este tipo de residuos, en caso de no estar definidos. Los investigadores de este trabajo inicialmente realizaron un diagnóstico donde partieron de:

*Una caracterización de los RAEE y la identificación de los efectos y posibles resultados de las relaciones generadas en el manejo integral de residuos eléctricos y electrónicos; permite definir las estrategias adecuadas a las características y condiciones de las fuentes, el medio de desarrollo y la normatividad; para la generación del manual de guía para el manejo integral de residuos eléctricos y electrónicos originados en el programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Tecnológica de Pereira. (p. 26).*

Como parte de la metodología aplicada por Marín y Henao (2013), estructuraron los procesos, estudiaron los efectos e impactos generados como manejo integral de los residuos eléctricos y electrónicos en el programa de electrónica, de la Universidad tecnológica de Pereira, con el fin de definir aquellas actividades necesarias como parte de la responsabilidad

institucional, ambiental, a la salud y el cumplimiento del marco normativo, por lo tanto detallaron cada una de las etapas a realizar, las actividades a seguir, los resultados esperados y un indicador que permitiera analizar la situación actual para definir los métodos de manejo integral de RAEE. Las siguientes son las etapas y actividades definidas en el Diagnóstico, donde se encuentra la Identificación de fuentes generadoras, Identificación y clasificación de RAEE, Identificación de métodos de manejo, almacenamiento y disposición final, Análisis de relación. (p.27).

**Figura 1.** Matriz de actividades del Diagnóstico Situacional

Ítem	Etapas	Actividades	Resultado esperado	Indicador
7.1.1	<b>Identificación de fuentes generadoras</b>	Identificación fuentes generadoras	Definición de fuentes	# fuentes identificadas
		Definición de tipos de RAEE generados	Conocimiento de los RAEE generados	# de RAEE definidos
		Medición volúmenes	Valoración de cantidades RAEE y RAEE	% Volúmenes generados en laboratorios
		Definición de rutas de manejo	Definición de los movimientos internos de RAEE	# de Rutas de manejo identificadas
		Definición de flujos de RAEE	Definir relaciones de impacto y causalidad con el entorno	# de flujos RAEE definidos
7.1.2	<b>Identificación y Clasificación de RAEE</b>	Descripción de RAEE identificados.	Selección y organización de RAEE identificados	# de RAEE identificados
		Clasificación acorde a norma	Conocer problemas y estrategias de manejo	# de RAEE clasificados
7.1.3	<b>Identificación de métodos de manejo, almacenamiento y disposición final</b>	Investigación de campo (laboratorios)	Definir el tipo de manejo dado a RAEE por parte de las personas o instancias encargadas	# de visitas de campo
			Definir las situaciones reales en que se manejan los RAEE	# de lugares analizados
		Análisis de información	Construcción de escenario de manejo Integral de RAEE en los laboratorios del programa de electrónica	Documento de análisis
		Comparación en campo	Constatación en campo y control de la información	# de visitas de campo
		Retroalimentación	Definir información para el diagnóstico situacional	% diagnóstico realizado

Ítem	Etapa	Actividades	Resultado esperado	Indicador
7.1.4	Análisis de relación	Análisis DOFA	Definición integral de la Gestión integral de RAEE en la Facultad de Electrónica	% Documento Análisis situacional formulado
		Análisis Normativo	Evaluación del desempeño institucional en la Gestión Integral de RAEE	% Componente de Evaluación Normativa formulado
		Análisis de impacto y resultado	Identificar y priorizar los efectos y resultados generados en las actividades de Gestión Integral de RAEE	% Componte de Impacto y Resultado formulado

Fuente: Marín y Henao (2013, p. 27),

En la segunda fase de la investigación (Marín y Henao, 2013, p. 28):

*Identifican, definen y priorizan las posibles soluciones a las problemáticas generadas en la relación RAEE – Instituciones; de igual forma trabajaron en el diseño de buenas prácticas de manejo de RAEE acorde a la normatividad y las características de los RAEE identificados y clasificados, analizando el estado, el cumplimiento a la norma, a la seguridad y a la salud pública. El proceso busca involucrar y vincular al personal a cargo e instancias de relación; estando en concordancia, integrado y articulado, a los sistemas de gestión de Residuos Sólidos de La Universidad Tecnológica de Pereira. Esta etapa tiene por componentes las actividades descritas en el siguiente cuadro:*

**Figura 2.** Matriz de actividades de los Métodos de Manejo Integral RAEE

Ítem	Etapa	Actividades	Resultado esperado	Indicador
7.2.1	Almacenamiento	Definición de situación actual	Identificación de situaciones conflicto, debilidades y oportunidades	% Documento formulado
		Selección de alternativas	Definir alternativas eficientes, eficaces e integrales a lo económico, lo institucional y lo normativo	# de alternativas definidas
		Priorización de alternativas	Selección estratégica de acciones para el Manejo Integral de los RAEE en los laboratorios	# de acciones definidas para M.I de los RAEE

Ítem	Etapas	Actividades	Resultado esperado	Indicador
7.2.2	<b>Manejo Integral</b>	Definición de situación actual	Identificación de situaciones conflicto, debilidades y oportunidades	Documento
		Selección de alternativas	Definir alternativas eficientes, eficaces e integrales a lo económico, lo institucional y lo normativo	# de alternativas definidas
		Priorización de alternativas	Selección estratégica de acciones para el manejo Integral de los RAEE en los laboratorios	# de acciones definidas para M.I de los RAEE
7.2.3	<b>Disposición Final y Tratamiento</b>	Definición de situación actual	Identificación de situaciones conflicto, debilidades y oportunidades	Documento
		Selección de alternativas	Definir alternativas eficientes, eficaces e integrales a lo económico, lo institucional y lo normativo	# de alternativas definidas
		Priorización de alternativas	Selección estratégica de acciones para el manejo Integral de los RAEE en los laboratorios	# de acciones definidas para M.I de RAEE

Fuente: Marín y Henao (2013, p. 28),

Se observa que las etapas de Almacenamiento, Manejo Integral y Disposición Final y Tratamientos son abordadas mediante actividades puntuales donde definen la situación actual para cada caso, seleccionan alternativas que sean eficientes, eficaces e integrales tanto en lo económico, como en lo institucional y normativo, de igual manera priorizan las alternativas de manera estratégica según las acciones tomadas para el manejo integral de los RAEE en los laboratorios de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Posteriormente Marín y Henao (2013) definieron los métodos internos y externos para el manejo de RAEE, identificando flujos, relaciones e impactos con el fin de establecer los procesos y las acciones para adoptar buenas prácticas de manejo integral de los residuos eléctricos y electrónicos.

*Aquí se definen además de posibilidades de manejo, alternativas y posibilidades de reutilización, reintegración, comercialización o disposición final adecuada, procesos definidos en el marco de la gestión integral de residuos, la Política Ambiental de la Universidad Tecnológica, el PGIRS y Plan de Gestión para el Manejo de Residuos*

*Peligrosos - RESPEL. Este componente se desarrolla integrado a la etapa definición de métodos de manejo integral - M.I de RAEE. Esto permite la definición de escenarios integrales en cada etapa de los procesos definidos, los componentes a analizar se enmarcan dentro de los parámetros descritos en el siguiente cuadro de actividades. (p. 29).*

**Figura 3.** Matriz de actividades de Métodos Internos y Externos

Ítem	Etapa	Actividades	Resultado esperado	Indicador
7.3.1	Manejo Interno	Definición de aspectos de manejo adecuado de RAEE	Identificación de fortalezas y oportunidades para la prevención y manejo	% Documento formulado
		Identificación de procesos de la Gestión de Residuos Integral Sólidos	Definir procesos de Gestión Integral existentes en lo institucional, para mejoramiento de las acciones a definir en el manual guía	# de proceso para Manejo Integral de los RS analizados/ Identificados
		Priorización de alternativas de mejoramiento	Selección estratégica de alternativas de mejoramiento para el Manejo Integral de los RAEE en la facultad	# de alternativas de mejoramiento definidas
7.3.2	Manejo Externo	Definición de posibilidades de reintegración a ciclo	Reconocimiento de alternativas de manejo integral de los RAEE	# de alternativas definidas
		Diseño de protocolo para almacenamiento final	Definir alternativas eficientes, eficaces y coherentes a lo económico, lo institucional y lo normativo	% de Protocolo elaborado
		Identificación de métodos disposición final (Decreto 4741 de 2005)	Selección estratégica de acciones para el manejo Integral de los RAEE en la facultad y la universidad	# de alternativas de disposición final formuladas

Fuente: Marín y Henao (2013, p. 29),

En la Etapa de “Diseño y Formulación de Manual Guía para el Manejo Integral de RAEE, se dio una formulación partiendo de:

*Los resultados logrados en las etapas anteriores, siendo componente estructural de los protocolos definidos como marcos guía de acción, los análisis y alternativas identificadas para la integración y mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos institucional y local. La caracterización, la clasificación y la definición de los flujos de RAEE en la facultad de electrónica. El manual busca además de la definición*

*de procesos de Manejo Integral de RAEE, la definición de prácticas de mejoramiento de la Gestión Ambiental de la facultad de Electrónica y la Universidad. Como estrategias de cumplimiento de la normatividad, de responsabilidad institucional para con su entorno y la comunidad educativa. Los componentes propuestos para ser parte del manual guía son: Protocolos para la manipulación y uso, Protocolo para el almacenamiento interno y externo, Guía de buenas prácticas de manejo, Métodos de disposición final.*

La siguiente tabla describe las actividades que conforman esta etapa junto con los resultados esperados y el indicador para el Diseño y formulación del Manual Guía para el manejo integral de RAEE.

Figura 4. Matriz de actividades de Diseño y Formulación de Manual guía para el manejo integral de RAEE.

Ítem	Etapa	Actividades	Resultado esperado	Indicador
7.4	<b>Diseño y formulación de Manual guía para el manejo integral de RAEE</b>	Asignación de códigos por las características de peligrosidad RAEE de acuerdo con el Decreto 4741 de 2005 (Anexo I, II y III)	Identificación de los tipos de RAEE generados en las prácticas de laboratorio	% de RAEE clasificados
		Diseño de protocolos de manipulación y uso	Definición de simbología para adaptación e integración al modelo de manejo integral de RAEE	% de la simbología aplicada a gestión RAEE
		Diseño de protocolo de almacenamiento interno	Definir alternativas eficientes, eficaces e integrales económica, institucional, normativa y ambiental	% de Protocolo elaborado
		Integración con el Diseño de protocolo para almacenamiento final (sube tapa 7.3.2)	Estructuración de proceso de manejo integral en el componente	% de Protocolo elaborado
		Elaboración guía BPM de RAEE en el programa de electrónica	Definir alternativas eficientes, eficaces e integrales económica, institucional y normativamente	% de Protocolo elaborado
			Definición de estrategias de mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos, RAEE del programa de electrónica	% de guía BPM elaborado

		<b>Actividades</b>	<b>Resultado esperado</b>	<b>Indicador</b>
		Definición de procesos de disposición final integral	Definición de propuestas de reutilización, recuperación y valorización de RAEE	# de propuestas formuladas
			Identificación de métodos de disposición final de conformidad a la normatividad vigente	# de métodos de disposición final identificados y evaluados
			Identificación de empresas prestadoras de servicios de manejo integral de RAEE o RESPEL.	# de empresas identificadas y evaluadas

Fuente: Marín y Henao (2013, pp. 30-31),

Finalmente Marín y Henao (2013) incluyen en la investigación la etapa de “*Concientización En Manejo Integral De RAEE A Personal Relacionado Con El Manejo*”, etapa que fue diseñada para facilitar los procesos de estructuración de la Gestión Integral de RAEE en la Facultad y el programa de Electrónica de la Universidad con el fin de “*promover la vinculación de los empleados, como mecanismo de socialización y generalización de los procedimientos, métodos y recomendaciones en Buenas Prácticas de Manejo de residuos Eléctricos y Electrónicos.*” (p.31).

Figura 5. Matriz de concientización en manejo integral de RAEE.

<b>Ítem</b>	<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Resultado esperado</b>	<b>Indicador</b>
7.5	<b>Concientización en Manejo Integral de RAEE a personal relacionado con el manejo</b>	Elaboración de contenidos para el conocimiento del Manejo Integral de RAEE	Conocimiento de la política Ambiental y los procesos de la Gestión Integral de residuos sólidos de la universidad.	% de empleados vinculados, socializados/ empleados de los laboratorios
		Diseño de formatos de apoyo en la estructuración de BPM de RAEE.	Elaboración de material de apoyo para promoción y definición de buenas prácticas de manejo - BPM en el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y disposición final controlada	# de diseños elaborados # de folletos elaborados
		Diseño de documentos de apoyo en Definiciones, Clasificación y Marco Normativo	Poseer una base bibliográfica de referencia para el desarrollo de los procesos y actividades de la Gestión Integral	% de documento elaborado

Fuente: Marín y Henao (2013, pp. 31),

En Marzo de 2017, BC Noticias -Noticias de Manizales, Caldas y Colombia- dio a conocer mediante una publicación que Manizales dispone de dos contenedores que EcoCómputo ubicó en las instalaciones de CORPOCALDAS para el sector residencial, con el fin de recoger los residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, y así promover la gestión ambientalmente adecuada de los RAAE. En dichos contenedores o puntos de acopio no se permite disponer televisores, radios, DVD, baterías, pilas ni celulares. Existe un proceso destinado a sectores empresariales que EcoCómputo maneja para el sector industrial, para los interesados en entregar este tipo de residuos.

*Se pueden depositar impresoras, escáneres, portátiles, tabletas, monitores, CPU, teclados, mouses, USB, unidades de CD- DVD, al igual que partes o elementos de computadores y periféricos. En alianza con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, buscamos que los residuos posconsumo sean sometidos a sistemas de gestión diferencial y así evitar que su disposición final se realice de manera conjunta con los residuos de origen doméstico.*

*(...) Lito será la empresa encargada de recoger el material reunido en los puntos de Corpocaldas y entregárselo a EcoCómputo. EcoCómputo es un colectivo de empresas encargadas de la recolección de los RAEE como respuesta a la iniciativa del Gobierno Nacional de impulsar la responsabilidad social empresarial y una gestión adecuada de los residuos en Colombia.*

*Las empresas que conforman EcoCómputo cumplen con la Resolución 1512 de 2010, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), que vigila la recolección selectiva y gestión ambiental de computadores y residuos periféricos.*

EcoCómputo a diciembre 15 de 2017 registra en su portal Web, 2.510.002 Kg. de residuos eléctricos y electrónicos recolectados a la fecha, con una meta de 2.511.380 Kg. Igualmente cuenta con campañas y el proceso que debe realizar la empresa con los Residuos Electrónicos y Tecnológicos, para lo que cual lo resumen en 5 pasos:

Empaca los aparatos electrónicos en desuso

Rotularlos como “Residuos de Computadores y Periféricos”

Agenda la recolección y diligenciar formulario de recolección para coordinar la entrega de los residuos

Si se registran más de 350 kg en residuos según la ciudad donde se encuentre ubicada la empresa, se realizará la recolección en las instalaciones, esto aplica en Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena o Medellín. En el caso de que el peso sea menor o no estar ubicado en ninguna de las ciudades mencionadas, deben llevarse a los centros de acopio de la ciudad donde se encuentre.

El último paso es obtener el certificado de disposición final.

EcoCómputo (2017) suministra la siguiente información que es fundamental para todos los generadores de Residuos Eléctricos y Electrónicos:

*La multa por incumplimiento a la norma ambiental puede llegar hasta 5.000 salarios mínimos, según lo que plantea el Código Sancionatorio Ambiental, Ley 1333 de 2009. La multa depende de la gravedad del daño, explica Ecocomputo. Por ejemplo, una empresa que no tuvo un Sistema de recolección selectivo por un año, la multaron con \$182 millones.*

*Así lo prevé la Ley 1672 de 2013 y el decreto que la reglamentará, el cual busca organizar la recolección y el manejo de uno de los residuos que más está contaminando el ambiente y que a futuro, muy próximo, si no se hace algo será la cúspide de la polución de Colombia y el mundo y un riesgo para grave la salud.*

*Edgar Erazo, Director Ejecutivo de EcoCómputo expone que de acuerdo con la norma las empresas colombianas que importan, comercializan y usan estos aparatos están*

*obligadas a gestionar su reciclaje y a brindarle al consumidor los espacios para la recolección de los aparatos que ya no usen.*

*Es decir que, por un lado, grandes superficies, distribuidores, tiendas especializadas, importadores directos, entre otros, están obligados a prevenir el potencial daño causado por el mal manejo de los residuos, habilitando espacios de recolección en sus áreas, dando información a sus clientes sobre cómo reciclar o diseñando estrategias para la devolución y recolección y entregando la basura electrónica a los especialistas. “El diseño y la implementación de las estrategias dirigidas a los usuarios o consumidores de sus productos para lograr la eficiencia en la devolución y recolección de los RAEE, así como las campañas informativas y de sensibilización sobre la retoma y gestión adecuada de los RAEE, deberán ser coordinadas con la cadena de comercialización de los AEE” (Ley 1672 de 2013).*

*Y es que desde la casa, las personas naturales pueden exigir a los comerciantes facilidades para devolver un aparato que ya no esté en uso. Es una ley que no tiene frontera, por lo cual el Gobierno mismo es el encargado de vigilar su cumplimiento y sancionar a quienes no estén ayudando al planeta, “el artículo 6° de la ley 1672 de 2013 establece una serie de obligaciones para el Gobierno Nacional, el productor, el comercializador, el usuario o consumidor y el gestor frente a la gestión de los RAEE y se hace necesario precisar el alcance de dichas obligaciones y responsabilidades” (Decreto ley 1672 de 2013).*

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante que las empresas seleccionadas de la Ciudad de Manizales para esta investigación tengan claras las políticas que se deben manejar para la disposición final de residuos de equipos de cómputo, de tal manera que se encuentren los procesos y procedimientos aplicados conforme a la normativa vigente.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el 2017 define:

*La Política nacional para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) desarrolla un objetivo general y cuatro objetivos específicos a través de un plan de acción a quince años, tal como se ilustra en la figura. (p.65)*

Figura 6. Objetivos de la política nacional para la gestión integral de los RAEE



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE. (p. 65)

Como se observa, es primordial promover la gestión integral de los RAEE en el país, por lo tanto cada objetivo está acompañado de un plan de acción para ser desarrollado a partir del año referido, donde el primer objetivo está enfocado en *prevenir y minimizar la generación de los RAEE*, llegando a cada participante de la sociedad para que se dé un cambio en la producción y consumo, con el fin de generar alternativas de tratamiento, aprovechamiento y la disposición final de los RAEE, contribuyendo para que exista una cultura ambiental.

El segundo objetivo es *Promover la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud y el ambiente, para lo que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017) propone desarrollar:

*Un modelo que tenga en cuenta la separación en la fuente y el diseño e implementación de sistemas de recolección y gestión diferenciada de los residuos a cargo de los productores y comercializadores con la activa participación de los consumidores y el establecimiento de infraestructura para la recolección y manejo ambientalmente seguro de los RAEE.*

*Para alcanzar este objetivo también se requerirá de la cooperación de todos los actores involucrados en la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, públicos y privados, nacionales y locales y del desarrollo e implementación de instrumentos jurídicos, administrativos, técnicos, económicos y de información, que estén a su alcance. (p. 66).*

El tercer objetivo es “Incentivar el aprovechamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de manera ambientalmente segura, como alternativa para la generación de empleo y como un sector económicamente viable”. (p. 66). Mediante este objetivo se pretende adoptar técnicas y prácticas de aprovechamiento en este tipo de residuos, permitiendo recuperar materiales, reciclar y reincorporarlos a un ciclo productivo con el fin de reducir el impacto ambiental generado por el manejo inadecuado y a su vez hacer uso de aquellos elementos que puedan crear o diseñar nuevos aparatos electrónicos, estimulando la creación de nuevo empleo.

Finalmente, como parte del desarrollo de los instrumentos para el desarrollo de la gestión integral RAEE, se considera necesario contar con espacios de participación de toda la comunidad involucrada como son productores, consumidores y comercializadores para que implementen los sistemas de recolección y gestión ambiental de este tipo de residuos de manera segura. Por lo tanto, es necesario crear alianzas tanto públicas como privadas que permitan promover el

desarrollo de proyectos y los programas para el manejo correcto de los RAEE, para lo cual el último objetivo reúne estas características según las políticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017):

*Promover la plena integración y participación de los productores, comercializadores y usuarios o consumidores de aparatos eléctricos y electrónicos, en el desarrollo de estrategias, planes y proyectos para una gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). (p.66)*

Para que estos objetivos sean cumplidos, el Ministerio consideró necesario definir el plan de acción acompañado de estrategias, metas e indicadores.

***Estrategia 1.*** *Sensibilización y educación hacia la producción y el consumo responsable de aparatos eléctricos y electrónicos, para la extensión de su vida útil y para la promoción de medidas orientadas al eco-diseño. (p. 70).*

(...)

***Estrategia 2.*** *Desarrollo y establecimiento de instrumentos para la recolección y gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Esta estrategia busca implementar sistemas o mecanismos de recolección y gestión de los RAEE a cargo de los productores de aparatos eléctricos y electrónicos, por medio de procesos de logística inversa, que involucren puntos de recolección, centros de acopio o mecanismos equivalentes, con el fin de facilitar al consumidor la devolución de los RAEE. (p. 74).*

(...)

***Estrategia 3.*** *Transferencia tecnológica y desarrollo de infraestructura ambientalmente segura para el aprovechamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).*

*El aprovechamiento de los RAEE consiste, básicamente, en recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los residuos, mediante operaciones de recuperación de los componentes o materiales presentes, con el objeto de destinarlos a los mismos fines a los que se destinaban originalmente o a otros procesos.*

*Los RAEE contienen partes o componentes valorizables, especialmente metales preciosos y plásticos demandados en el comercio nacional e internacional. Los*

*materiales valorizables que contienen los aparatos eléctricos y electrónicos constituyen un recurso que no debe ni puede perderse pues son recursos naturales no renovables y su aprovechamiento es un claro ejemplo de la necesidad de aplicación de la economía circular.*

*No obstante, estos aparatos contienen, a su vez, sustancias o fracciones peligrosas que, si bien son necesarias para garantizar su funcionalidad, pueden generar un riesgo para la salud humana o el ambiente cuando se liberan.*

*Por lo anterior, se busca fomentar la investigación, el desarrollo científico o tecnológico y la innovación en procesos y tecnologías para el aprovechamiento de los RAEE de forma ambientalmente segura.*

*Igualmente, se busca crear estímulos a los gestores de los RAEE que formen parte de la cadena de manejo integral y desarrollen procesos formales para su aprovechamiento. (p. 78).*

*(...)*

***Estrategia 4.*** *Conformación de esquemas de trabajo conjunto entre el sector privado y el desarrollo de alianzas público-privadas para promover la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).*

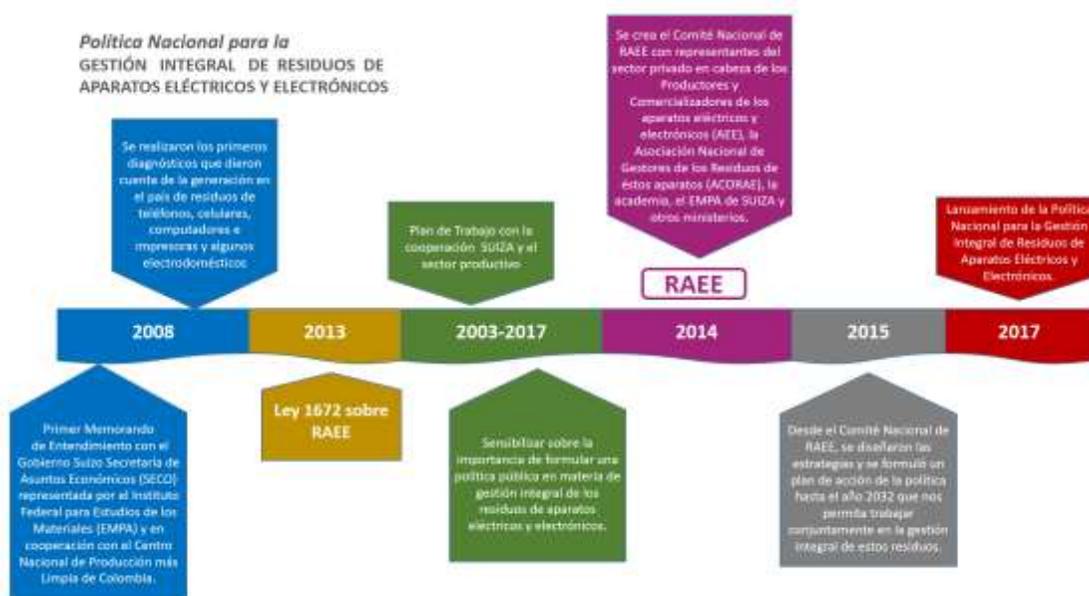
*Esta estrategia tiene como propósito promover el desarrollo de mecanismos o esquemas de trabajo conjunto entre el sector privado, especialmente entre productores, comercializadores y gestores de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la implementación de sistemas de recolección y gestión de RAEE de manera articulada y para garantizar la plena integración de todos los actores, con el fin de asegurar que los programas posconsumo sean una realidad a lo largo de la geografía nacional.*

Partiendo de los objetivos definidos en el Artículo 7 de la Ley 1672 de 2013, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establece el plan de acción a seguir para la gestión integral de RAEE, de tal manera que se implementan estrategias, metas e indicadores para que sean ejecutados en un tiempo de 15 años dados a partir del año 2017, el cual va acompañado de acciones concretas para ser implementado y dar cumplimiento a las metas trazadas en un

determinado tiempo, donde se encuentran involucradas entidades, autoridades ambientales y los responsables en poner en marcha las líneas de acción propuestas de acuerdo a la normativa vigente.

La publicación *Colombia, pionero en Suramérica en implementar políticas de gestión de RAEE* del Ministerio de Ambiente, resume en la siguiente figura el avance dado para ejecutar hoy en día la Política Nacional para la gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, partiendo desde el 2008 con el “*Proyecto Integrado de Reacondicionamiento y Reciclaje de RAEE en Colombia*”, el cual fue implementado por la Secretaría de Asuntos Económicos (SECO) del gobierno representado por el Instituto Federal de Materiales y Tecnologías (EMPA) junto con Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales -CNPML de Colombia. Mediante este proyecto se logró crear el SISTEMA DE GESTIÓN NACIONAL DE RAEE y así fue constituido el comité técnico nacional el cual está integrado por entidades del sector público y privado.

Figura 7. Cronología avances Gestión Integral de RAEE



**Fuente:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017).

Al encontrar que Colombia se encuentra consolidado como líder en la gestión de residuos RAEE a tan corto tiempo de haber definido la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), es interesante conocer las implicaciones que esto conlleva, ya que como líder tiene la obligación de ser un ejemplo ante los demás países y territorios, esto indica que se debe trabajar de manera que la sociedad colombiana sea consciente del ciclo de vida que tienen este tipo de residuos; de igual manera, el crear conciencia ciudadana frente al tratamiento especial sobre la generación de otros productos con base al reciclaje para ayudar al desarrollo de nueva tecnología que desarrolle mayor empleo, además de ofrecer algo novedoso a la sociedad más necesitada sin dejar a un lado la creación de campañas que muestren los daños producidos en la salud y en el ambiente.

Hoy en día se viven las consecuencias derivadas de no atender al llamado del tratamiento que debe darse a todo tipo de residuos producto de artículos que consumimos diariamente, ¿el hecho se trata de solo consumir? ¿Pero qué sucede con todos estos residuos que están creando problemas en la sociedad y en el mundo entero? La respuesta a estos interrogantes se resume en una sola palabra, contaminación. Existen diferentes tipos de contaminación, como lo es la contaminación del agua, del aire, del suelo, térmica, radiactiva, acústica, lumínica, lo que conlleva a resultados que hacen que por ejemplo cada vez sea más difícil respirar aire puro y que la contaminación ambiental sea mayor, de ahí la importancia que todos entendamos que estamos destruyendo nuestros recursos naturales, generando efectos negativos en el medio ambiente que a su vez producen enfermedades de todo tipo, ya sean respiratorias por aire contaminado, o enfermedades producidas al ingerir agua contaminada, y otras afecciones gestadas a lo largo del tiempo. Por todo lo anteriormente expuesto es importante reducir al mínimo la generación de

residuos, para el caso de esta investigación, residuos eléctricos y electrónicos que contienen sustancias nocivas para la salud y el medio ambiente en general.

La prioridad ambiental es una realidad que debe ser enfrentada y por tales razones se ha venido trabajando en Colombia desde el Ministerio de Ambiente y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE, siendo ésta una organización que promueve políticas para mejorar el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo, por lo tanto se les ha *“planteado a los empresarios que deben tener una responsabilidad completa cuando producen productos que tengan un daño ambiental y deben de tener la responsabilidad de llevar hasta al final la utilización de los residuos y la disposición final.”* (Castaño, 2017)

En la publicación hecha por Castaño (2017) en el portal Web las2orillas, titulada *“Colombia podría reciclar las 130 mil toneladas de residuos eléctricos y electrónicos que produce al año”* afirma lo siguiente:

*Los RAEE son una de las corrientes de residuos de mayor crecimiento en el mundo y también de mayor complejidad en su gestión, debido a que cubre una gran variedad de productos usados tanto en el ámbito doméstico, como, por ejemplo, celulares y electrodomésticos; como en el industrial tales como equipos médicos, antenas, etc. A ello se suma la complejidad que representa la composición de estos residuos, que incluyen tanto materiales recuperables que son recursos valiosos para los ciclos económicos y productivos del país, como componentes o sustancias peligrosas que deben gestionarse adecuadamente.*

(...)

*Según un reporte de 2014 sobre el monitoreo global de la basura electrónica realizado por el Instituto para el Estudio Avanzado de la Sostenibilidad de la Universidad de las Naciones Unidas, la generación mundial de RAEE para ese año fue de 41.8 millones de toneladas y se espera que crezca a 49.8 millones de toneladas al 2018. En Colombia se reportó en el 2014 una generación aproximada de 252 mil toneladas de RAEE domésticos equivalente a 5.3 kilogramos por habitante. De otra parte, estudios*

*específicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible estiman que se generan aproximadamente 130.000 toneladas por año, en residuos de computadores, impresoras, teléfonos móviles y algunos electrodomésticos (neveras, lavadoras, equipos de audio y video). “Por cada 10 mil o 15 mil teléfonos celulares estamos generando lo de tecnología y entre 10 a 15 empleos directos, estamos generando desarrollo de tecnología y dándole acceso a personas que tenían tecnología a estos elementos que podemos reutilizar”, aseveró Mario Castilla, gerente de una firma de soluciones ambientales.*

En la investigación realizada por Tabares y Cardona (s.f.) donde evaluaron la obsolescencia programada y percibida de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Manizales, los autores analizan el compromiso que tiene el consumidor con los productos adquiridos sin llegar a determinar las obligaciones que se deben tener al reciclar, dar un buen uso y manejo a los residuos que estos generan y el daño colateral que impacta en el medio ambiente.

*El artículo analiza según estudio realizado a (331) hogares consumidores y (26) empresas de reciclaje, las razones y el por qué los consumidores comprarían o no Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) conociendo el tiempo de vida útil, y los conceptos y percepciones que poseen los empresarios recicladores sobre los Residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos (RAEE) que más desechan los Manizaleños. También se consideran las consecuencias y beneficios que generan éstos RAEE, qué conocen de la responsabilidad social y la influencia de la obsolescencia en los compradores. Al final se concluye cómo la Obsolescencia Programada y Percibida son estrategias determinantes que hacen que los productos pierdan su vida útil y cómo por falta de responsabilidad de las personas, escasas políticas, programas de gestión o prácticas de economía circular, los RAEE están siendo botados al medio ambiente, convirtiéndose en elementos peligrosos para el futuro de la salud humana y del hábitat.*

Dicho estudio permitió concluir que gran parte de la responsabilidad del problema ambiental recae en el sector de electrodomésticos teniendo en cuenta tanto el desarrollo tecnológico que

cada vez da pasos agigantados con nuevos productos, que a su vez crea que estos sean obsoletos en corto tiempo saliendo del mercado y dando oportunidad a otro tipo de productos más novedosos que cumplan las exigencias tecnológicas, además de generar una gran cantidad de residuos RAEE que deben tener un tratamiento especial como es el reciclaje y el reuso para crear nuevos productos, claro está que el mercado trabaja en implantar necesidades a la sociedad con el fin que se adquieran nuevos equipos convirtiéndose en algo rentable para ser comercializados, dejando a un lado la conciencia y la responsabilidad que se adquiere al comprar un nuevo producto, como Tabares y Cardona (s.f.) concluyen:

*Las variables que determinan la compra de AEE por los consumidores Manizaleños a pesar de la corta vida útil que tienen son: la necesidad, en tanto suplen requerimientos claves; por la calidad, ya que se exige garantía en materiales, atributos y eficacia de lo que se compra; y la funcionalidad por la efectividad en el desempeño, aptitud y capacidad de funcionamiento.*

*En cuanto a las razones del porqué no comprarían, lo hacen por economía y protección ambiental, argumentos muy valederos en estos tiempos de crisis no solo económica sino ambiental. Los empresarios recicladores adquieren especialmente los RAEE al comprárselos al grupo de recicladores, dedicados de tiempo completo a esta labor en los distintos barrios que hay en la ciudad, contribuyendo en parte a la generación de trabajo e ingresos para sus familias. Los RAEE especialmente son desbaratados para sacar piezas que pueden servir para otros fabricantes; otros los venden por partes o los reparan cambiándole partes dañadas para que otras personas los usen determinado tiempo. A los RAEE durante el proceso de destrucción se les extrae materiales como hierro, aluminio, papel, fibra de vidrio, plásticos. Los elementos electrónicos como tarjetas, circuitos, tableros de control, los botan por no tener la tecnología necesaria para extraer materiales de mayor costo. El alambre se quema para extraer el cobre. Los beneficios que perciben los empresarios recicladores son monetarios, en tanto se convierten en materia prima, mercancías y provisiones para su negocio, la conciencia ambiental es mínima. Se debe fomentar la implementación de una economía de la*

*recuperación, de la reutilización y de la re - creación de todo lo que se ha destruido y desechado en el planeta; aplicar el principio cradle to cradle, a través de un cambio de paradigma, porque las personas están dominadas por un comportamiento subjetivo y egoísta, dado que no tienen en cuenta que vivimos en un planeta en donde los recursos son agotables y no renovables. Las reflexiones antes expresadas sobre la situación de la humanidad y del medio ambiente se han venido presentando en diferentes escenarios hace muchos años y pueden sonar como clichés o mensajes repetidos, pero es necesario insistir, porque lo que se pretende es generar conciencia y contribuir a la solución a estos problemas. Todavía no se ha logrado adoptar un modelo circular, pues el sistema actual no ha podido lograr que al final del ciclo de producción y de consumo, sea desarrollada la capacidad de absorber y reutilizar los residuos y desechos de los aparatos domésticos en sus diferentes líneas. Es a partir de la tecnología que se debe fomentar el mejoramiento de las condiciones de la sociedad y del medio ambiente, en particular el tema que convoca en este artículo es clave, ya que la generación de nuevas máquinas y productos deben estar pensados para que su final no sea de deterioro y contaminación para el hombre, sino para generar calidad de vida. Es urgente limitar al máximo el uso de los recursos no renovables y moderar el consumo con eficiencia, porque el planeta, está teniendo serios problemas, consecuencia de la sobreexplotación y la falta de cohesión social para desarrollar procesos encaminados al desarrollo sostenible. La obsolescencia trae una consecuencia positiva y es que mantiene y contribuye con el nivel de dinamismo que requiere el sistema de producción industrial, lo que favorece la economía de mercado, pero provoca serias lesiones al medio ambiente y la comunidad por la gran acumulación de RAEE.*

De otra parte Laínez (2013), Directora del Área de Residuos de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona en España afirma: “El esfuerzo de todos juntos merece la pena. Reciclar y tener fracciones más separadas dará mayores beneficios a todos. El hecho de que unos pocos no separen, perjudica a los que realmente lo hacen bien.”

El blog de residuos de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, resume en 10 frases el contenido que permite comprender la importancia de reciclar, además de ser considerado como un deber de todos los ciudadanos:

- 1. Reciclar no debe ser una obligación para los ciudadanos. Sino un deber y un placer.*
- 2. Los españoles generamos más de 500 kilos de basura por persona y año. ¡Y la cifra sigue aumentando! La producción de residuos casi se ha duplicado en los últimos 30 años. Estamos convirtiendo el planeta en un enorme cubo de basura.*
- 3. El 90% de los desechos acaban en vertederos o quemados en incineradoras. Reciclar, reduce la necesidad de los vertederos y la incineración.*
- 4. Al reciclar estamos ahorrando materias primas y energía en su elaboración. Por ejemplo, con el reciclado de cuatro botellas de vidrio, lograríamos ahorrar la energía suficiente equivalente al funcionamiento de un frigorífico durante un día.*
- 5. Reciclar, evita la contaminación causada por la extracción y procesamiento de materiales primas.*
- 6. El reciclaje no sólo beneficia al medio ambiente, sino que también es una buena opción para la economía de un país o región, generando empleos verdes. Según el informe de la fundación Amigos de la Tierra.*
- 7. Los hogares es donde más residuos de envases se generan. Si colaboramos separándolos correctamente en casa, haremos posible que los envases se puedan reciclar y así contribuir a darles una segunda vida evitando que terminen en un vertedero.*
- 8. Reciclar no es una moda. Es una realidad que está aquí y ha venido para quedarse*
- 9. La recogida selectiva cuesta más dinero a los Ayuntamientos, e instituciones, pero también les da ingresos, que repercuten en la tasa de basura que debemos pagar los ciudadanos. Cuanto más dinero se recupera, menos tenemos que pagar. La idea es “Si ayudas a separar, los Ayuntamientos y Mancomunidades tienen más ingresos, se reducen costes y entre todos tenemos menos dinero que pagar.*
- 10. Los pequeños gestos cuentan. La suma de voluntades es la única manera de cambiar el destino de nuestro planeta.*

Finalmente concluyen que:

*Según el último informe de la Unión Europea (Eurostat) de este año: los españoles reciclamos poco (un 15%) y abusamos de los vertederos (53%). Nuestros vecinos europeos reciclan como media el 24% de sus desechos y solo envían un 38% a los vertederos.*

La Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, en su blog, cuenta con varios artículos sobre RAEE:

*Un nuevo camino para la reutilización de electrodomésticos y equipos informáticos*

*10 tipos de RAEEs y en qué se pueden transformar*

*Nuevos usos para tu tablet*

*Nuevos usos para tus viejos smartphones*

*Electrodomésticos con mucho cuento (2ª parte)*

*Electrodomésticos con mucho cuento*

*¿Qué hago con mi viejo móvil?*

*¿Qué se puede hacer con las videoconsolas obsoletas? -¡Música!*

*Se busca a la empresa o administración más recicladora de móviles, cartuchos y tóneres*

*De turismo por unas ciudades recicladas muy curiosas*

*¿Qué se hace con los electrodomésticos y residuos electrónicos una vez desechados?*

*¿Hoy qué hacemos? Vámonos de reciclaje!*

*Monstruos sin nombre en busca de un hogar que los acoja (I)*

Se puede observar que existe un gran material que puede servir como fuente de información y formación ambiental a todos los que estén interesados en potencializar la cultura ciudadana frente a lo que se puede hacer con los residuos generados al acabar la vida útil de los equipos electrónicos y electrodomésticos, se observan aspectos de reutilización, se responde al interrogante que tal vez muchos se hacen, ¿en qué se pueden transformar?, por ejemplo en nuevos usos para las Tablet y para Smartphone viejos, videoconsolas obsoletas. Surgen otras

preguntas ¿cómo reciclar o qué puede servir de los electrodomésticos a desechar? ¿Cuál es el tratamiento para reciclar los móviles, los cartuchos y tóneres, entre otros? Son diversos los temas que revisten importancia y que permiten educar a toda una sociedad.

Considerando lo anterior, se destaca la investigación de Varela (2016) en su trabajo de Maestría, en el cual realiza un Análisis del impacto económico y ambiental del reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos:

*La importancia del tratamiento de esta corriente de residuos radica en que están compuestos de materias primas muy valiosas. Los AEE están compuestos por metales, plásticos, vidrios y otros materiales como madera. Se trata de objetos muy diversos y, debido a su naturaleza diferente, cada uno tiene una proporción de componentes particular. Muchos de ellos tienen una extracción o elaboración muy costosa, tanto económica como ambiental, y por ello es de vital importancia recuperar el máximo posible de estos compuestos. Al mismo tiempo estos aparatos también contienen sustancias peligrosas necesarias para su funcionamiento que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente y para la salud humana si no se tratan de forma adecuada, por lo que su recogida, almacenamiento, transporte y tratamiento se tienen que realizar en determinadas condiciones para evitar que se mezclen con otros flujos de residuos. (p. 14)*

Así mismo, Varela (2016) evalúa la importancia que tienen las plantas de tratamiento para este tipo de residuos, además de demostrar que son necesarias para el beneficio del medio ambiente y por supuesto para la existencia del ser humano, que necesita oxígeno para subsistir, además de ser primordial potencializar el CO<sub>2</sub> comúnmente conocido como Dióxido de carbono, el cual es vital para la vida en la tierra.

*En el 2007 (último dato encontrado, Queiruga 2008) la capacidad de las plantas españolas era de 97.500 toneladas anuales.*

*Como se puede observar, aunque la capacidad de las plantas se hubiese duplicado desde el 2007 al 2016 (195 toneladas anuales), seguiría siendo insuficiente para tratar todos los residuos generados. Sobre todo, teniendo en cuenta el ritmo de crecimiento de esta corriente de residuos, de un 3 a un 5% anual.*

*Por tanto, surge la pregunta ¿dónde terminan todos los RAEEs que no se gestionan en las plantas españolas? Estos residuos habitualmente se envían a otros países, normalmente en vías de desarrollo, ya sea porque es más económico o porque las leyes ambientales son más permisivas. A esta práctica se le denomina dumping (Convenio de Basilea), y se trata del tráfico ilícito transfronterizo de desechos peligrosos y otros desechos desde países desarrollados a países en vías de desarrollo.*

*Muchos de estos residuos se envían a países como Nigeria, Gana o India (...) como si fuesen equipos de segunda mano, ya que este tráfico sí que está permitido al permitir acceder a la tecnología a determinada población que no tiene el poder adquisitivo necesario para comprarse aparatos nuevos. Pero esto encubre el traslado de residuo de forma ilegal ya que la gran mayoría no se pueden reutilizar.*

*Esto provoca que países con menos recursos se conviertan en los vertederos de los países desarrollados, y es en estos vertederos donde se produce el reciclaje ilegal de RAEEs. Es habitual que entre los trabajadores haya menores, los cuales desmantelan los residuos para extraerles los materiales más valiosos en el mismo lugar en el que se están incinerando aquellos residuos que ya se han desmantelado por completo. Todo esto conlleva un elevado coste ecológico y de salud para la población más pobre. Además, con estos métodos de desmontaje manual no se extraen todos los componentes que se podrían extraer si se gestionasen adecuadamente. Por tanto, el envío de RAEE a estos países provoca daños en el medio ambiente y en la salud y una pérdida económica asociada a la baja eficiencia del proceso de reciclaje.*

*En base a todo esto, se hace evidente que es necesario aumentar la capacidad de tratamiento de las plantas españolas ya que el desvío de residuos a países menos desarrollados implica que esto se realice al margen de los cauces legales ya que España, como miembro de la UE, ha ratificado el Convenio de Basilea.*

*Como se ha demostrado, este tipo de plantas generan valor a partir de residuos, tanto para la localidad en la que se sitúe la planta al generar puestos de trabajo, como para*

*los propietarios al ser rentable y en general para el estado ya que se consigue disminuir la cantidad de materias primas que hay que comprar a otros países o reducir la explotación de los recursos propios. Esta última ventaja también conlleva un beneficio medioambiental porque normalmente los procesos de extracción son más contaminantes y/o más exigentes energéticamente que los procesos de reciclado. (pp. 59-60)*

Finalmente es importante destacar el trabajo desarrollado por Ávila y Jaramillo (2013), a los pocos meses de haber sido aprobada la Ley 1672. Los autores detallaron las “*Recomendaciones para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE En Colombia: El Caso Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla*” teniendo en cuenta el sector, es decir productores, comercializadores, consumidores residenciales y pequeños generadores, gestores informales y formales de RAEE, autoridades ambientales, concluyendo:

*Que es posible minimizar la presión sobre los recursos y la afectación a la salud en la medida que se superen los factores obstaculizadores mencionados en la discusión de resultados, para los diferentes niveles de la cadena de valor y se tomen medidas por parte de los diferentes entes gubernamentales responsables de su control y vigilancia. Caracterizado el material resultante del proceso de aprovechamiento de RAEE y su tratamiento en el contexto nacional y una vez identificadas sus condiciones de peligrosidad y potencial de reciclaje concluimos que es posible maximizar este potencial en la medida que los productores incorporen nuevos elementos de eco diseño, que minimicen la presencia de metales pesados en la estructura de los aparatos y faciliten el aprovechamiento una vez concluya su vida útil.*

*La caracterización de las prácticas del manejo y disposición final de los RAEE en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla en los sectores formal e informal, nos permitió identificar los impactos y porcentaje de aprovechamiento, concluyendo que los consumidores deben ser más sensibilizados frente a la gestión ambientalmente sostenible de los RAEEs y debe ejercerse un mayor control y vigilancia sobre las actividades informales de reciclaje en la medida que son estas las que causan un mayor*

*impacto negativo sobre la salud humana, la calidad de los recursos naturales y el paisaje.*

*Producto de la identificación de los diferentes factores que obstaculizan una gestión ambientalmente sostenible de RAEE se establecieron las siguientes necesidades de intervención:*

*a) Socializar información relacionada con la gestión integral de RAEE que permita educar a los actores de la cadena de gestión en términos de normatividad ambiental, buenas prácticas, efectos sobre el ambiente y la salud y posibilidades de gestión a nivel nacional incluyendo gestores formales y tratamientos.*

*b) Promover la inter-institucionalidad de las entidades de gobierno con el fin de que coordinen sus políticas y gestión de manera que se permita articular un sistema de gestión de RAEE más eficiente.*

*c) Involucrar a los actores de la cadena de gestión de RAEE en el diseño de las políticas, normas y lineamientos a ser aplicados en la gestión integral de RAEE.*

*d) Necesidad de un mayor control por parte de la autoridad ambiental a las prácticas de gestión de los actores de la cadena, especialmente en términos del reciclaje y disposición final que llevan a cabo tanto generadores como recicladores informales.*

*e) Promover unas buenas prácticas en términos de un diseño amigable con el ambiente entre los productores de AEE, así como el diseño de programas posconsumo que faciliten la recolección y gestión ambientalmente sostenible de los RAEE en el país.*

*Las recomendaciones formuladas para la gestión integral de RAEE adecuadas a cada uno de los actores presentes en esta cadena de valor, permitirán mejorar el aprovechamiento de materiales y la disposición final de las sustancias peligrosas resultantes de esta gestión en la medida que cada quien entienda la importancia que tiene el hecho de implementar unas prácticas ambientalmente sostenibles en su gestión integral de RAEE y los impactos que se generan a partir de las mismas y que en últimas puede convertir un residuos como este bien sea en una fuente importante de materia prima para procesos industriales o una fuente de impactos nocivos para la salud y el ambiente. (pp. 161-162)*

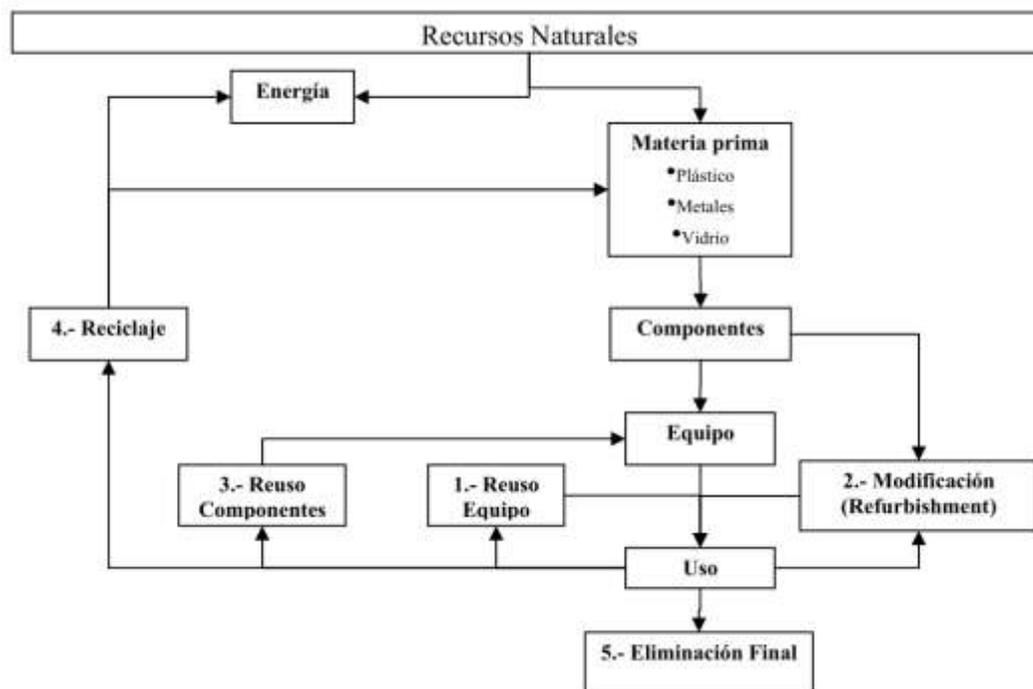
Como parte de la investigación realizada por Ávila y Jaramillo (2013) se obtuvieron unas recomendaciones a nivel general que deben ser contempladas como las recomendaciones dadas a cada participante de la sociedad según el rol que desempeña al generar residuos RAEE:

- *Se hace necesario realizar estudios sobre los impactos y afectación que tiene en Colombia la gestión informal de RAEE, especialmente sobre el suelo, afluentes de agua, y en la contaminación del aire, así como sobre la salud de las personas involucradas laboralmente en esta gestión de reciclaje y disposición final.*
- *Se requiere actualizar las cifras de generación y manejo de RAEE, especificando los porcentajes de material gestionado tanto por el sector formal como el informal, incluyendo la disposición final en rellenos ordinarios.*
- *Las políticas de gestión, normatividad y lineamientos relacionados con el manejo integral de RAEE no deben ser impuestas ni copiadas de otros países, sino que deben ser concertadas y desarrolladas junto con los actores nacionales.*

En el documento integrado de la información generada de los proyectos nacionales y la experiencia en otros países en materia de residuos electrónicos del Instituto Nacional de Ecología (2011), Gavilán esquematiza el recorrido que tienen los aparatos eléctricos y electrónicos como parte del ciclo de vida útil:

1. ***Extensión de la vida útil:*** *el equipo es vendido o regalado a alguien que lo pueda seguir utilizando (pocas veces ocurre con baterías).*
2. ***Reacondicionamiento:*** *el equipo es modificado o restaurado de manera parcial para que vuelva a ser útil.*
3. ***Recuperación de partes:*** *reciclaje directo de partes de equipo eléctrico y electrónico que aún se encuentran en buen estado para ser usadas en equipo nuevo o modificado.*
4. ***Reciclaje de los materiales y aprovechamiento de energía:*** *se separan y reciclan los materiales y energía contenidos en los equipos eléctricos y electrónicos y baterías.*
5. ***Eliminación final:*** *los equipos electrónicos o partes de ellos se depositan en rellenos sanitarios sin aprovechar los materiales o energía.*

Figura 8. Ciclo de los productos electrónicos al final de su vida útil



**Fuente:** Instituto Nacional de Ecología (2011)

De otra parte, se considera importante mencionar la investigación desarrollada por González (2013) quien “evalúa el grado de conocimiento y cumplimiento, por parte de los actores involucrados en la resolución 1512 del 2010 y posconsumidores, en lo referente al Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de computadores y/o periféricos, en la ciudad de Bogotá”, para lo cual escogen 49 empresas entre proveedores y productores de computadores y/o periféricos, además de ser reconocidas en el mercado como es el caso de Alkosto, Bedigital, Brightstar Colombia, Carco Seve, Compugreiff, Compumax, Cubis, DELL, Digital Depot, Éxito, Falabella, Epson, Hewlett-Packard, Jumbo, Lenovo, Makrocomputo entre otras, teniendo en cuenta que pueden optar por el sistema de recolección selectiva de forma individual mediante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y el sistema colectivo conforme lo establece la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, como

entes encargados de vigilar, hacer seguimiento y monitorear que haya cumplimiento de las obligaciones definidas en la resolución 1512 del 2010, identificando que el 16% de las empresas objeto de estudio, es decir, 8 empresas efectúan el sistema de recolección individual y el 84% de las organizaciones implementan el sistema de recolección colectiva, logrando concluir que cumplen con las obligaciones definidas en la normativa establecida.

En el estudio se identifica por medio de una encuesta realizada a 400 personas para determinar el aporte de los posconsumidores frente a la disposición de residuos RAEE, evidenciándose que el 59% afirman que conocen que deben llevarse a un punto de acopio los aparatos eléctricos y/o electrónicos cuando se agote su vida útil, no obstante, tan solo el 21,75% realizan la acción de llevar los residuos a dicho lugar.

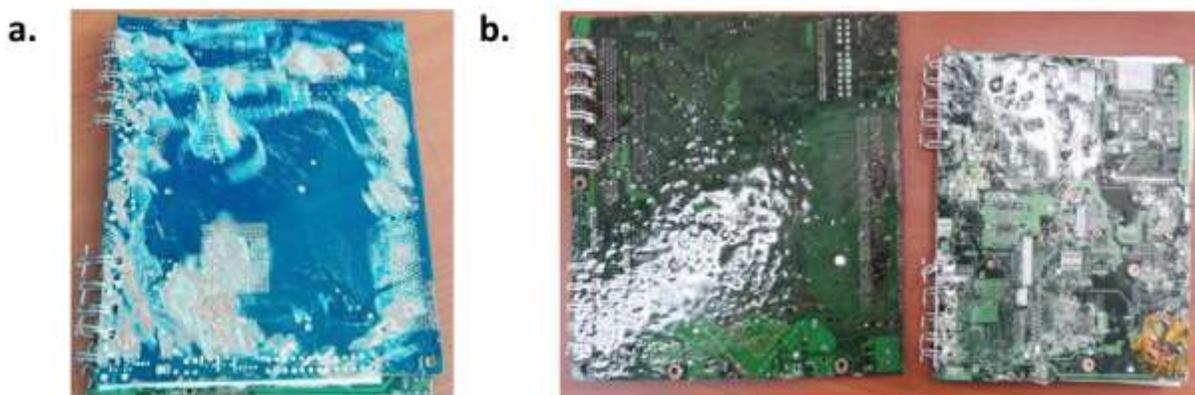
La inadecuada gestión de residuos RAEE tienen un gran impacto en lo ambiental y en la salud, dado que este tipo de residuos liberan metales pesados y elementos altamente contaminantes en el medio ambiente es el caso del plomo, mercurio, aluminio que conllevan a comprometer la salud de las personas entre las cuales se encuentran afectaciones de ojos irritados, cáncer de pulmón, de piel al desarrollarse microorganismos como hongos, actinobacterias, archeas, bacterias y otros que pueden desencadenar inclusive en la muerte.

La investigación realizada por Argumedo y Arango (2018) es orientada a identificar las “estrategias de reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en algunos municipios del oriente Antioqueño” donde afirman que son insuficientes las empresas en Colombia que se gestionan la recolección y disposición final de los RAEE, de igual manera identifican que la mayoría de las personas no conocen sobre este tipo de residuos y que debe hacer para que tenga la disposición final adecuada, tampoco se lograron obtener datos que demostraran la cantidad de residuos que tienen los hogares del municipio de Rionegro. Esto

indica que, aunque el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible realice campañas de recolección de RAEE estas son insuficientes y ello no permite que disminuya la contaminación producida por este tipo de elementos. El estudio permitió demostrar que cuando se reciclan componentes de estos residuos se pueden tener nuevos productos, es el caso de que los investigadores realizaron agendas y cuadernos escolares al reutilizar condensadores, mainboard, resistencias además de obtener un valor monetario por estos productos, ya que fueron comercializados en papelerías, empresas de diseño, empresas de tecnología, entre otros, claro está que se aclara que no todas las personas pueden manipular este tipo de residuos AEE ya que contiene elementos tóxicos para la salud y medio ambiente.

Se observa en la siguiente figura unas agendas escolares que fueron elaboradas con desechos RAEE. En la agenda (a) el material tratado con cautín y pulidora y en (b) el material utilizado es la pistola de calor y motortool.

Figura 9. Agendas escolares elaborados con desechos RAEE



Fuente: Argumedo y Arango (2018, p. 65)

A medida que ha transcurrido el tiempo y en vista del crecimiento poblacional se desencadena una problemática medioambiental que se convierte en insostenible basado en un

sistema económico llamado consumismo de la nueva tecnología, que amenaza el planeta y por ello existen conceptos como son el desarrollo sostenible, la economía ambiental y ecológica, logística inversa, esta última según Roger, Tibben-Lembke (1998) es una solución que encierran una serie de actividades en los procesos de “planificación, implantación y control” de manera eficiente del “flujo de materias primas, los materiales en curso de fabricación y productos terminados, así como la información relacionada, desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el objetivo de recuperar el valor de los materiales o asegurar su correcta eliminación” (Citado por López, 2010, p. 45).

Por lo anteriormente mencionado es indispensable el papel que desempeña la logística inversa dado que se ha dejado a un lado por parte de los fabricantes de los productos eléctricos y electrónicos el proceso de desecho o disposición final de este tipo de elementos al finalizar su vida útil, ya que antes de la norma no existían responsabilidades en el manejo de los RAEE, ya que las empresas que diseñan este tipo de productos no contemplaban este componente elemental en los costos que implica su manejo y desecho, por lo tanto, se incineraban o trasladaban a un vertedero, generando un daño ambiental. Teniendo en cuenta dicha problemática Güiza (2014) desarrollo una investigación sobre la “Logística inversa de dispositivos móviles-para la mitigación ambiental-en una empresa de telecomunicaciones en Colombia”, todo con el fin de recuperar componentes eléctricos y electrónicos mediante el reciclaje, reutilización que permita la reducción y disminución de este tipo de materiales y así coadyuvar al impacto ambiental que genera esta mala práctica por parte de las empresas y personas.

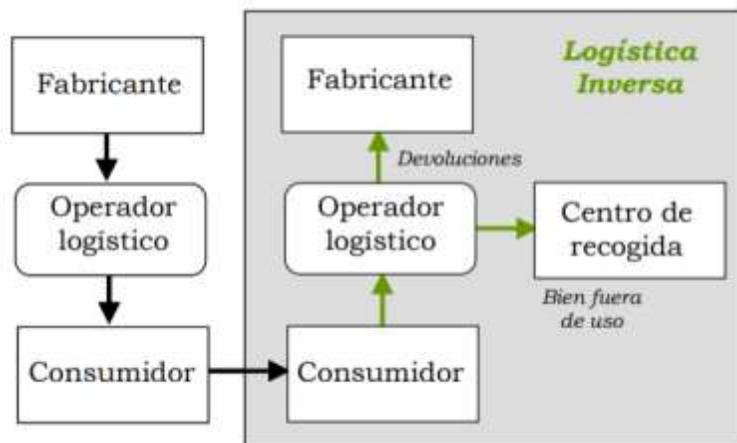
Según Lanier & Urquiaga (2009), una de las estrategias consiste en reutilizar los productos y materiales en un producto varias veces, esto equivale al reciclaje directo, porque se da la máxima utilidad sin la necesidad de destruirlos o deshacerse de los mismos, convirtiéndose en una

estrategia para reciclar implementando procesos eficientes para reprocessar los residuos que quedan de los materiales utilizados.

Desde el punto de vista de Balli (2012) la logística inversa surge de la función del ciclo de abastecimiento para realizar la devolución de un producto para disminuir los desperdicios en producción, proceso de reciclaje, arreglo y remanufactura.

La logística inversa se esquematiza en la siguiente figura, incluyendo el proceso de reutilización y destrucción.

Figura 10. Procesos de recuperación en la cadena de suministro inversa



Fuente: López (2010, p. 44)

Güiza (2014) en su investigación logró concluir que al reciclar teléfonos celulares se protege el medio ambiente evitando que los recursos naturales sean crucificados por una mala disposición causando daño por los metales que se pueden reutilizar en la fabricación de nuevos equipos o como parte de la materia prima para otros productos. Además, dicho estudio permitió identificar el procedimiento que aplica la logística inversa en dispositivos móviles de un operador de telefonía celular en Colombia encontrando las cifras obtenidas en el proceso de recolección de los celulares en los periodos del 2010 a abril 2014, las estadísticas demuestran

que se puede aportar con el medio ambiente partiendo de adquirir una cultura ciudadana con el manejo de este tipo de residuos que tienen gran uso, igual existe un gran camino por recorrer ya que cobra una gran importancia el proceso de reciclaje de teléfonos celulares no usados, es necesario implementar campañas de logística inversa donde se capacite a la ciudadanía que conduzca a que se concientice del daño que se causa por el mal manejo que se da a los residuos eléctricos y electrónicos y dar a conocer cuáles son los sitios donde se deben desechar este tipo de elementos.

Tabla 1. Número de unidades recicladas de 2010 2014 (hasta el mes de abril)

AÑO	TELEFONOS CELULARES	SIM CARDS	ACCESORIOS	TOTAL	%
2010	27.478	-	67.949	95.427	13%
2011	19.414	-	88.226	107.640	15%
2012	36.428	123.731	159.169	319.328	44%
2013	17.445	9.994	134.126	161.565	22%
2014	11.159	-	32.685	43.844	6%
Total	111.924	133.725	482.155	727.804	100%

Fuente: Güiza (2014, p. 18)

El estudio de investigación permitió concluir a Güiza (2014) que los operadores de telefonía celular en Latinoamérica desarrollan una propuesta de incentivo monetario que se vea reflejado en el cuidado del medio ambiente al aumentar su recolección en centros comerciales, puntos de atención para que aumenten las devoluciones y desecho correcto de este tipo de residuos, siendo esto recomendable aplicar en Colombia por los diferentes actores que participan de la cadena de gestión de RAEE.

Suárez, Tarazona y Triviño (2017) en su estudio de investigación “Diseño de un modelo de logística inversa para los RAEE tipo 3” presentado en el segundo Congreso Internacional en Administración de Negocios Internacionales lograron establecer que existe obsolescencia tecnológica percibida y planificada de parte de los productores y distribuidores de los AEE en

Colombia de tipo 3 categorizados como “Equipos de informática y telecomunicaciones” y ello ha desencadenado que aumente el consumo de este tipo de dispositivos influyendo en el consumidor para que accedan a nueva tecnología, esto indica que el ciclo de vida en este tipo de aparatos sea corto además de acelerar e incrementar la generación de RAEE provocando un problema ambiental, social y económico a su vez. Por lo tanto, Suárez, Tarazona y Triviño se interesaron en “identificar las causas de las fallas en la gestión y la recuperación de valor de los RAEE tipo 3” partiendo de ello se diseñe una estructura como modelo de logística inversa aplicable en la ciudad de Bogotá, siendo esta una herramienta para mitigar y contribuir a dicha problemática.

En la siguientes tablas se observan las causas pasivas, críticas, indiferentes y activas de las fallas existentes en la gestión de los RAEE categorizadas como equipos de informática y telecomunicaciones tipo 3, en la ciudad de Bogotá.

Tabla 2. Causas de las fallas en la gestión de los RAEE tipo 3, en la ciudad de Bogotá

<b>No. Causa</b>	<b>Causas pasivas</b>	<b>No. Causa</b>	<b>Causas críticas</b>
8	Afectaciones a la salud humana por prácticas de desensamble o recuperación inadecuadas.	3	Falta de infraestructura logística para procesamiento y manejo de RAEE tipo 3.
10	Afectaciones al medio ambiente por emisiones en procesos de desensamble o recuperación no adecuados.	5	Falta de interés por parte de distribuidores en sistemas definidos y organizados para la gestión de RAEE tipo 3.
11	Sinergia de componentes peligrosos.	21	Falta de empresas formales para el tratamiento de los RAEE tipo 3.
13	Uso de recursos naturales en fabricación de AEE tipo 3.	22	Aparición de sistemas informales, sin personal capacitado adecuadamente.
14	Consumo de recursos en la fase de gestión de los RAEE tipo 3.		
15	Emisiones atmosféricas en fase de gestión de RAEE tipo 3.	29	Altos volúmenes de acumulación de basura electrónica.
16	Contaminación del agua en fase de gestión de RAEE tipo 3.	33	Falta de información en los clientes para la correcta disposición de los RAEE tipo 3
17	Contaminación del suelo en fase de gestión de RAEE tipo 3		
31	Malas prácticas de desensamble		

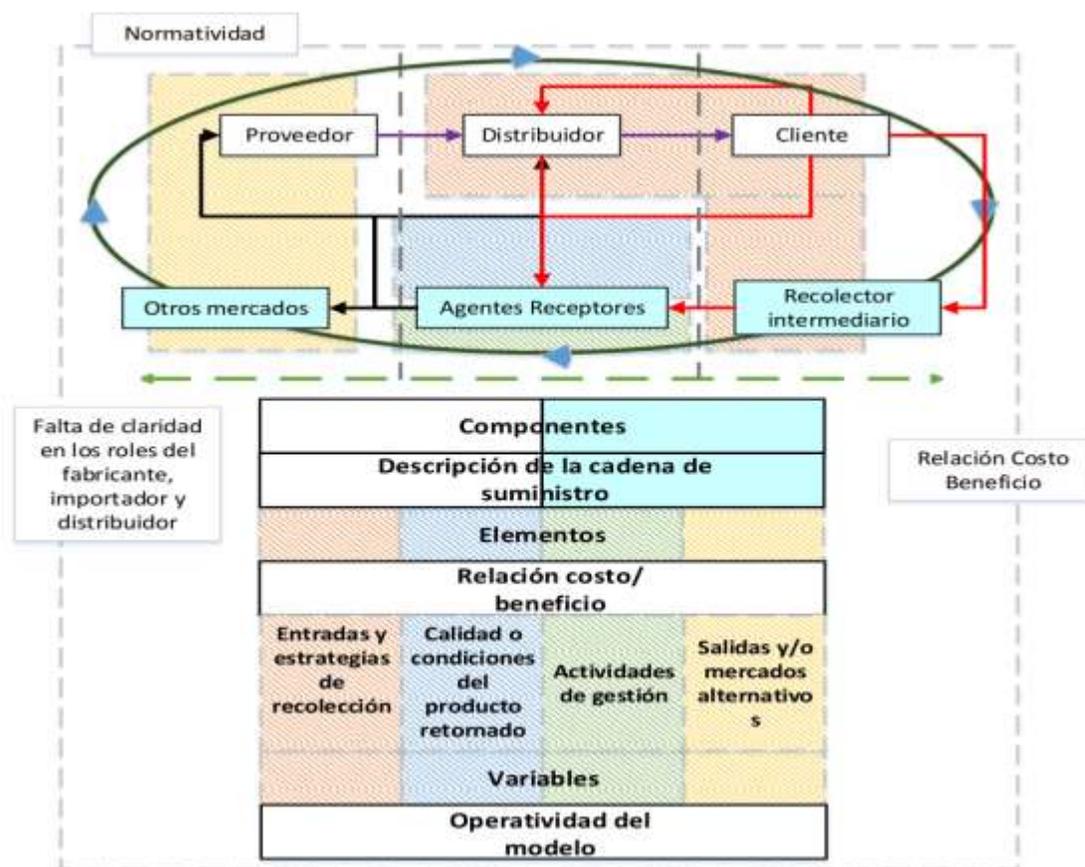
No. Causa	Causas indiferentes	No. Causa	Causas Activas
1	Altos costos de maquinaria necesaria para el manejo de RAEE.	4	Desconocimiento de técnicas de manejo y recolección.
2	Necesidad de gran infraestructura para la gestión de los RAEE tipo 3.	6	Desconocimiento de los beneficios obtenidos a través de la gestión de RAEE tipo 3.
12	Emisiones en la extracción de materias primas.	7	Falta de claridad en los roles de fabricante, importador y distribuidor.
9	Presencia de sustancias peligrosas en componentes de fabricación.	18	Carencia en la normatividad sobre la gestión y el manejo de RAEE tipo 3.
32	Incertidumbre en la generación de volúmenes de RAEE tipo 3	19	Surgimiento del mercado informal debido a la resolución 4444/2014.
		20	Carencia de la reglamentación de la norma 1672.
		23	Disposición residencial.
		24	Alto grado de individualidad en la recolección informal.
		25	Falta de capacitación en los agentes que efectúan la recuperación de manera informal.
		26	Hábitos de conservación de residuos después del final de su vida útil.
		27	Los consumidores no están dispuestos a pagar más dinero por la correcta disposición de residuos.
		28	Los consumidores esperan obtener retribución por sus residuos.
		30	Falta de motivación para estimular a los consumidores a disponer bien sus RAEE tipo 3.

Fuente: Suárez, Tarazona y Triviño (2017, p.5)

Teniendo en cuenta las fallas existentes y las causas detalladas en la anterior tabla Suárez, Tarazona y Triviño diseñan un modelo el cual lo dividen en tres partes: configuración genérica, interrelación de los niveles de desagregación y la operatividad. En la siguiente figura se observan los componentes inmersos en la estructura genérica, encontrando factores externos que hacen parte de la cadena de suministro para la gestión y recuperación de los RAEE, desde lo establecido en la normatividad aunque como se refleja en el esquema que falta claridad en los

roles que tienen el fabricante, importador y distribuidor y la relación costo beneficio; y se identifica los elementos de la estructura de la cadena de suministro de los RAEE.

Figura 11. Configuración genérica del modelo



Fuente: Suárez, Tarazona y Triviño (2017, p.5)

Se determina en el estudio que la cadena de abastecimiento para computadores y celulares en Colombia corresponden a proveedores, fabricantes, distribuidores y cliente, aunque los fabricantes de marcas reconocidas no disponen de “plantas de producción en el país por lo que estos productos son importados desde países como México, Estados Unidos y China” Suárez, Tarazona y Triviño. Según Ott y Empa (2008), en Colombia hay empresas ensambladoras de computadores es el caso de “PC Smart, Compumax, Sure Computers, MPS, Qbex, Quorum

Colombia, PC Madrigal y Prodisur” y lo referente a celulares a nivel nacional la cadena de abastecimiento inicia desde los distribuidores de cada productos, quienes se encuentran los “operadores de telefonía móvil, centros comerciales de tecnología, entre otros”. (Citado en Suárez, Tarazona y Triviño, 2017)

Para que la gestión integral de los RAEE tenga éxito es necesario precisar que son indispensables incluir los procesos establecidos por la logística inversa, para lograr la disposición adecuada a este tipo de residuos y desechos eléctricos y electrónicos, ya que en este tipo de técnica se contemplan las actividades estratégicas de recolección de residuos, dentro de las cuales se encuentra maximizar utilidades e identificar costos, generando valor en las organizaciones que sea implementado.

### **3.2 Marco Legal**

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia en el 2010, estableció mediante la Resolución 1511 el manejo de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas. En el caso de los residuos de computadores y periféricos se define la Resolución 1512 de 2010 y la Resolución 1297 de 2010 que establece los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de pilas y acumuladores.

El Congreso de la República aprueba en julio de 2012 la Ley 1549, la cual tiene como finalidad fortalecer la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial, la cual consta de solo diez artículos, mediante el Artículo 1 se establece: “*La Educación Ambiental como un proceso dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender las problemáticas ambientales de sus contextos (locales, regionales y nacionales)*”. El Artículo 2

contempla que todas las personas tenemos tanto derecho como responsabilidad de participar en procesos de educación ambiental, adquiriendo actitudes de valoración y de respeto por el ambiente. Dentro de las responsabilidades que tienen las entidades nacionales, departamentales, distritales y territoriales se encuentra incluir la educación ambiental de *“los Planes de Desarrollo, e incorporar en sus presupuestos anuales, las partidas necesarias para la ejecución de planes, programas, proyectos y acciones, encaminados al fortalecimiento de la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental”*

De igual manera los entes involucrados están en la responsabilidad de generar y apoyar los mecanismos necesarios para dar cumplimiento, ejecutar seguimiento y control en las acciones que sean implementadas para adquirir una cultura ambiental. Para que esto sea una realidad se debe fortalecer a partir de proyectos ambientales escolares incorporados en las instituciones educativas, como lo define la Ley 1549 de 2012:

*De manera transversal, problemas ambientales relacionados con los diagnósticos de sus contextos particulares, tales como, cambio climático, biodiversidad, agua, manejo de suelo, gestión del riesgo y gestión integral de residuos sólidos, entre otros, para lo cual, desarrollarán proyectos concretos, que permitan a los niños, niñas y adolescentes, el desarrollo de competencias básicas y ciudadanas, para la toma de decisiones éticas y responsables, frente al manejo sostenible del ambiente. (pp. 2-3)*

Finalmente, el Ministerio acató en su totalidad la disposición final de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos dado en la Ley 1672 de 2013, y mediante el Decreto 2041 de 2014 en lo referente a la licencia ambiental para la construcción y operación de instalaciones, se tuvo en cuenta lo referente al objeto de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación, reciclado) o disposición final de los RAEE. Del licenciamiento ambiental se excluyeron las actividades de reacondicionamiento y reparación de aparatos eléctricos o

electrónicos usados. Para lo cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017) refiere:

*La Ley 1672 de 2013 le da el carácter de manejo diferenciado a los RAEE, prohíbe su disposición final en los rellenos sanitarios y los restringe a rellenos de seguridad, para que sean retomados por los productores de aparatos eléctricos y electrónicos, mediante sistemas de recolección y de gestión ambientalmente segura. Así, se busca que el consumidor devuelva los RAEE sin ningún costo.*

Dentro de los componentes de la Política Nacional de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), se debe dar cumplimiento a nivel nacional al contenido del Artículo 8 de la Ley 1672 del 2013, en ese sentido se pretende esquematizar a continuación lo definido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017):

Figura 12. Componentes de la Política Nacional de RAEE - Ley 1672 del 2013



Fuente: Diseño Autor

**1. Infraestructura.** Facilitar el desarrollo de una infraestructura que abarque los procesos de devolución, recolección y reciclaje de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Dicha infraestructura se orientará principalmente a apoyar la creación de empresas de reciclaje que se dediquen a la gestión integral de los RAEE.

**2. Normatividad.** Desarrollar instrumentos jurídicos y legales a través de los cuales se regule todo lo concerniente a los RAEE y que sirvan como instrumento legal para exigir, de cada uno de los actores, el cumplimiento de sus responsabilidades y la garantía de sus derechos.

**3. Trámites.** Facilitar la creación y formalización de empresas de reciclaje de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) mediante la flexibilización de los trámites para la expedición de las licencias ambientales.

**4. Diagnóstico.** *Elaborar un diagnóstico del comportamiento del sector de aparatos eléctricos y electrónicos que permita establecer las características, zonificación y el flujo de los RAEE en el país.*

**5. Organización.** *Establecer los procedimientos y requisitos del sistema, para el desarrollo de una gestión integral de los RAEE.*

**6. Económico.** *Viabilizar instrumentos económicos y financieros que faciliten la gestión de los RAEE. Estos instrumentos pueden venir del sector público, privado o internacional y serán consecuentes con la realidad económica, jurídica y social del país. Además, la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos deberá convertirse en una fuente para la generación de riqueza y empleo.*

**7. Cooperación.** *Establecer canales de comunicación y cooperación con el sector privado, para que de manera conjunta, se establezcan los parámetros para una gestión integral de los RAEE.*

**8. Divulgación.** *Elaborar, a escala nacional, una estrategia comunicativa con el fin de divulgar qué son los RAEE, los riesgos para la salud humana y cómo hacer una gestión final adecuada de ellos.*

**9. Gestores.** *Involucrar a los gestores de los RAEE en la elaboración de estrategias, planes y proyectos para su buena gestión.*

**10. Capacitación.** *Desarrollar procesos de educación y capacitación que permitan generar conocimiento sobre los RAEE, los riesgos para la salud humana y su buena gestión final. Esta capacitación se extenderá a productores, comercializadores y usuarios de los aparatos eléctricos y electrónicos.*

**11. Investigación, ciencia y tecnología.** *Fomentar programas y convenios de investigación que ayuden a optimizar la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y la innovación en ciencia y tecnología encaminada a minimizar la producción de estos desechos. (P.34-35)*

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante el Decreto 284 de 2018 adiciona al Decreto 1076 de 2015, en el título 7<sup>a</sup> reglamenta la gestión integral de los RAEE, “con el fin de prevenir y minimizar los impactos adversos al ambiente” aplicado a nivel nacional

a productores, comercializadores, usuarios o consumidores, gestores de AEE y autoridades involucradas en la gestión integral de los aparatos y residuos. En el capítulo 2 se definen en detalle las obligaciones que tienen los diferentes actores involucrados en el sistema de recolección y gestión de RAEE, quienes deben promover e incorporar los componentes necesarios para dar prioridad al aprovechamiento, gestión, devolución de este tipo de residuos, desde un marco técnico y logístico que cumplan con dichas obligaciones.

### 3.3 Conceptos Técnicos

**Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE):** todos los aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes.

**Aprovechamiento de RAEE:** cualquier proceso que conduzca a recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los residuos, mediante operaciones de recuperación de los componentes o materiales presentes en los residuos o el reciclaje, con el objeto de destinarlos a los mismos fines a los que se destinaban originalmente o a otros procesos.

**Certificado de Disposición Final:** Es un documento expedido por el gestor de RAEE el cual es válido únicamente para empresas, mediante el cual confirma que se manejan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos conforme a los procesos conforme a lo establecido en la Ley 1672 de 2013 respecto al aislamiento, aprovechamiento, eliminación y/o disposición final. El certificado tiene un tiempo de expedición de 30 días aproximadamente, después de realizada la recolección, y servirá como soporte ante la autoridad ambiental competente, del manejo

responsable que da la empresa a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. (EcoCómputo - Noticias, 2018)

**Comercializador de AEE:** persona natural o jurídica encargada, con fines comerciales, de la distribución mayorista o minorista de aparatos eléctricos y electrónicos.

**Disposición final:** es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos asociados a la salud humana y al ambiente.

**Gestión integral:** conjunto articulado e interrelacionado de acciones políticas, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

**Productor de AEE:** cualquier persona natural o jurídica que, con independencia de la técnica de venta utilizada, incluidas la venta a distancia o la electrónica: 1) fabrique aparatos eléctricos y electrónicos; 2) importe o introduzca aparatos eléctricos y electrónicos o 3) arme o ensamble equipos sobre la base de componentes de múltiples productores; 4) introduzca al territorio nacional aparatos eléctricos y electrónicos; 5) remanufacture aparatos eléctricos y electrónicos con su propia marca o remanufacture marcas de terceros no vinculados con él, en cuyo caso estampa su marca, siempre que se realice con ánimo de lucro o ejercicio de actividad comercial.

**Gestor de RAEE:** persona que presta de forma total o parcial los servicios de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento o disposición final de los residuos de

aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) dentro del marco de la gestión integral y cumpliendo con los requerimientos de la normativa ambiental vigente.

**Preparación para la reutilización:** es la operación de valorización consistente en la comprobación, remanufactura, reacondicionamiento, reparación o actualización, mediante la cual los aparatos eléctricos y electrónicos o sus componentes, que se hayan convertido en residuos, se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

**Reciclaje:** son los procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos recuperados y se devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

**Reacondicionamiento:** procedimiento técnico de renovación, en el que se restablecen las condiciones funcionales y estéticas de un aparato eléctrico y electrónico para usar en un nuevo ciclo de vida. Puede implicar además reparación, en caso que el equipo tenga algún daño.

**Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE):** son los aparatos eléctricos o electrónicos en el momento en que se desechan o descartan. Este término comprende todos aquellos componentes, consumibles y subconjuntos que forman parte del producto cuando se descarta, salvo que individualmente sean considerados peligrosos, caso en el cual recibirán el tratamiento previsto para tales residuos.

**Reutilización:** la reutilización de un equipo eléctrico o electrónico se refiere a cualquier utilización de un aparato o sus partes, después del primer usuario, en la misma función para la que el aparato o parte fue diseñado.

**Remanufactura:** comprende cualquier acción necesaria para construir productos con calidad de nuevos, utilizando componentes tomados de AEE previamente usados, así como nuevos

componentes, si es el caso. El producto resultante cumple con la funcionalidad y especificaciones de confiabilidad originales del fabricante.

**Reparación:** implica una acción, incluyendo el reemplazo de componentes defectuosos, para corregir una falla específica de un aparato eléctrico y electrónico usado o un RAEE de tal forma que el equipo quede totalmente funcional para usar en su propósito original.

**Sistemas de recolección y gestión de los RAEE:** instrumento de control y manejo ambiental que contiene el conjunto de actividades desarrolladas por el productor de aparatos eléctricos y electrónicos para garantizar la recolección y gestión integral y ambientalmente segura de los RAEE, con el fin de prevenir y controlar los impactos a la salud y el ambiente.

**Usuario o consumidor:** toda persona natural o jurídica que contrate la adquisición, utilización o disfrute de un bien o la prestación de un servicio determinado.

#### 4. Metodología

Esta investigación se centró en analizar si las empresas objeto de estudio, cumplen con la normatividad vigente establecida como protocolo para la gestión de la disposición final de residuos de computadoras, se considera que es una investigación **aplicada** porque confrontó la teoría con la realidad buscando de paso el uso inmediato de los resultados investigativos. Teniendo en cuenta el nivel de profundización se considera que es **descriptiva** al dar cuenta de los procesos y procedimientos adoptados por cada una de las empresas seleccionadas, entrando en alto nivel de detalle respecto a la disposición final de los residuos de sus computadores, con el fin de establecer si existía cumplimiento de los lineamientos definidos en la Ley 1672 del año 2013.

El presente trabajo se apoyó en el modelo inductivo ya que tiene su base en el estudio de la realidad, partiendo de las experiencias propias de cada empresa seleccionada donde aplican los procesos y procedimientos de la gestión de los RAEE.

Las fuentes que se utilizaron para recolectar la información fueron de carácter primario y secundario, como fuente primaria se recurrió a la encuesta como herramienta dirigida a los empresarios, realizándose directamente con el fin de dar tratamiento adecuado a la información y evitar mala interpretación en las preguntas por parte del encuestado.

Se adicionaron como fuentes secundarias de esta investigación la revisión y análisis de diferentes procesos y procedimientos de Manejo Integral de RAEE en las empresas, las políticas definidas en Colombia, la normatividad establecida en el país ya sean Leyes, Decretos, Conceptos técnicos, documentos de expertos, revistas especializadas, páginas web, entre otras, que contenían información enfocada en el tema que se abordó en la investigación.

#### 4.1 Enfoque Metodológico

Para analizar la gestión de la disposición final de residuos de computadoras y el cumplimiento normativo en empresas de la ciudad de Manizales se considera desarrollar esta investigación fundamentada bajo un corte cuantitativo, siendo que este, se caracteriza por ser medible y por dar a conocer los resultados mediante números que son interpretados y analizados estadísticamente. En este tipo de investigaciones se exploran estudios científicos, de tal forma que se pueda confirmar y confrontar el marco teórico con los resultados obtenidos.

De otra parte, como lo señala Hueso y Cascant (2012) la metodología cuantitativa “es un conjunto de técnicas” utilizadas para estudiar “variables de interés de una determinada población”. La técnica de recolección cuantitativa utilizada en esta investigación es la encuesta aplicada a las empresas seleccionadas. De otra parte, la técnica de análisis corresponde a estadística descriptiva dado a que se dedica a resumir numéricamente los datos recopilados ya que se basa en la distribución de frecuencias como método utilizado para “organizar y resumir datos” (Monje, 2011, p. 174), de tal forma que sean ordenados que indican las veces que cada valor se repite.

Mediante el enfoque cuantitativo se realiza la recolección, procesamiento, observación y estudio del fenómeno objeto de investigación para conocer los procesos y procedimientos implementados en cada empresa seleccionada en el estudio, estableciendo con ello si estos son adecuados o si deben implementar mejoras que permitan dar cumplimiento a las políticas establecidas.

## **4.2 Población y Muestra**

La población escogida para esta investigación fue de veintisiete (27) empresas, ubicadas en la ciudad de Manizales y cumplen con la condición de tener mas de 201 empleados para que en el documento suministrado por la Cámara de Comercio de Manizales sean consideradas gran empresa. Esto, aplicando el criterio de muestreo intencionado o por conveniencia (con base en el interés del investigador, su conocimiento y trayectoria que incluye expectativa específica sobre la información esperada). En tal sentido el tipo de muestra fue de carácter no probabilístico, teniendo en cuenta que esta no depende de la probabilidad sino de factores asociados con las características de la investigación, teniendo presente igualmente que se pretendía indagar sobre la Gestión de Residuos Electrónicos RAEE en las empresas sometidas a estudio en cuanto el cumplimiento de políticas y normativas.

## **4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información**

Para cumplir los objetivos trazados en la investigación se recurrió a la aplicación de un cuestionario (anexo) como instrumento de recolección de la información. Se definió la encuesta por ser un medio rápido que permitía determinar la realidad sobre las actitudes, expectativas, conocimientos y comportamientos de las personas.

Se consideró lo tratado por Casas, Repullo y Donado en su documento “La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)”:

*Se puede definir la encuesta, siguiendo a García Ferrando, como «una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir*

*y/o explicar una serie de características». Para Sierra Bravo, la observación por encuesta, que consiste igualmente en la obtención de datos de interés sociológico mediante la interrogación a los miembros de la sociedad, es el procedimiento sociológico de investigación más importante y el más empleado. Entre sus características se pueden destacar las siguientes:*

- 1. La información se obtiene mediante una observación indirecta de los hechos, a través de las manifestaciones realizadas por los encuestados, por lo que cabe la posibilidad de que la información obtenida no siempre refleje la realidad.*
- 2. La encuesta permite aplicaciones masivas, que mediante técnicas de muestreo adecuadas pueden hacer extensivos los resultados a comunidades enteras.*
- 3. El interés del investigador no es el sujeto concreto que contesta el cuestionario, sino la población a la que pertenece; de ahí, como se ha mencionado, la necesidad de utilizar técnicas de muestreo apropiadas.*
- 4. Permite la obtención de datos sobre una gran variedad de temas.*
- 5. La información se recoge de modo estandarizado mediante un cuestionario (instrucciones iguales para todos los sujetos, idéntica formulación de las preguntas, etc.), lo que faculta hacer comparaciones intragrupalas*

Considerando todo lo anterior se pretendió, por medio de la encuesta, reunir toda la información posible a través del cuestionario, el cual involucró la observación, en el que se incluyeron preguntas dirigidas a la población escogida la cual se encuentra adicionada en la sección de anexos.

#### **4.4 Técnicas de Análisis de la Información**

Se adoptaron técnicas como el Análisis de Contenido establecido por Klaus Krippendorf, por tener una orientación fundamentalmente empírica y exploratoria para identificar categorías clave y hacer las respectivas interpretaciones sobre los datos recolectados, teniendo en cuenta que esta técnica es usada “para estudiar y analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa” (Krippendorf, 2018, p.27). De igual manera se recurrió a técnicas hermenéuticas para dicha interpretación, al igual que al establecimiento de redes semánticas para el manejo de significados conforme a lo definido por Ross Quillian, ya que un modelo semántico es aquel cuando los conceptos adquieren un significado al tener relación entre ellos mismos, ya que están conectados con otros, es decir, asociados a conceptos particulares por medio de vínculos, de tal manera que se pueda representar el conocimiento. (Vivas, Comesaña y Vivas, 2007).

## 5. Presentación y análisis de resultados

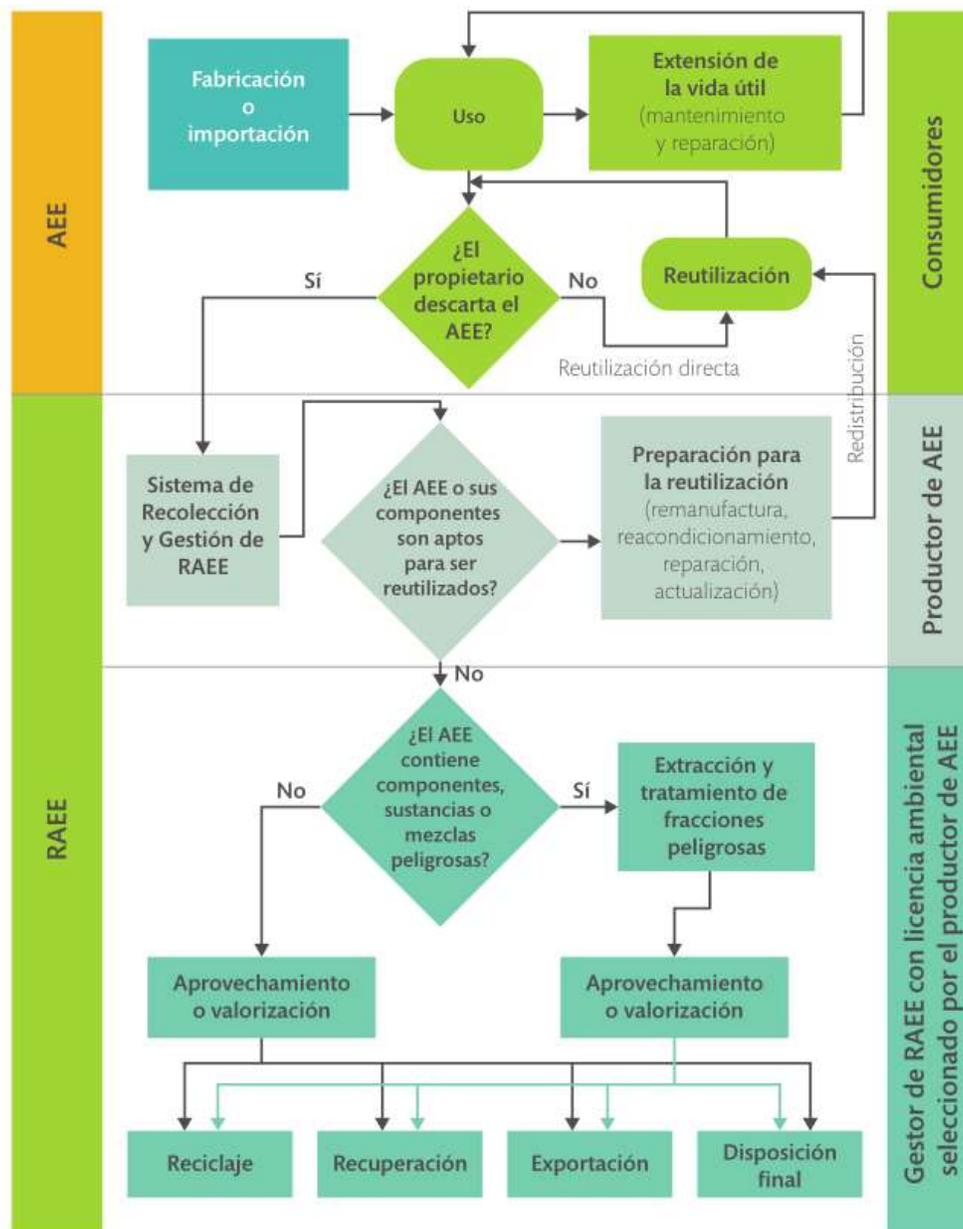
Los resultados de la encuesta aplicada corresponde a la respuesta de 26 empresas de las 27 escogidas, esto debido a que no se logro obtener comunicación ni acercamiento alguno con una de ellas.

Estas, permiten dar soporte al objetivo planteado, el cual se fundamenta en “**Analizar la gestión de la disposición final de residuos de computadoras y el cumplimiento normativo en empresas de la ciudad de Manizales**”.

Es fundamental mencionar la importancia que cobran los actores responsables que hacen parte de la gestión de los RAEE, encontrando los consumidores, los productores de aparatos eléctricos y electrónicos AEE y los gestores de RAEE, considerando la distribución y comercialización de los AEE, existiendo la posibilidad de que los consumidores puedan devolver los RAEE en el momento que haya finalizado su vida útil y para lo cual es necesario disponer de puntos de acopio y de recolección fijos para que sean fáciles de encontrar.

Adicional a ello es necesario que el gobierno disponga de estrategias para realizar eventos y campañas para que la comunidad conozca cual es la recolección adecuada para este tipo de residuos, de tal forma que se pueda asegurar la gestión de RAEE. De otra parte, los gestores deben establecer capacitaciones a nivel empresarial con los consumidores para que desde las empresas se pueda dar un manejo idóneo en todo el proceso, con el fin de que se implemente el sistema de gestión para el manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE de acuerdo a lo definido en la Ley 1672 de 2013 y así lograr que la mayoría de los consumidores adquieran conciencia y cultura en dicho proceso.

Figura 13. Flujograma de decisiones y actores de la gestión de RAEE en Colombia



Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, p. 24)

A continuación, se pueden identificar los diferentes sectores a los que pertenecen las 26 empresas encuestadas dentro del trabajo de investigación (del total de las 27 que completaban la muestra escogida). Estos sectores son: comerciales, industriales, distribuidoras, entre otras actividades de prestación de servicios y productos.

Tabla 3. Relación de tipos de empresa encuestadas de tamaño mediana-grande

Tipo de empresa	Total
Empresa de servicios públicos	5
Empresa de Transporte	3
Fábrica y comercializadora de materiales de construcción	2
Productora y Comercializadora de lácteos	2
Aseguradora	1
Call Center	1
Comercializadora minorista de alimentos, bebidas y tabaco	1
Distribuidora de suministros y materiales técnicos	1
Empresa Constructora	1
Empresa de Vigilancia	1
Empresa metalmecánica	1
Fábrica de artículos de Ferretería	1
Fábrica de productos de alimentos y aseo	1
Fábrica de productos de plástico	1
Fabricación y distribución de electrodomésticos	1
Industria de producción de calzado	1
Instituciones Prestadoras de Salud (IPS)	1
Productos de cuidado personal y Hogar	1
<b>Total general</b>	<b>26</b>

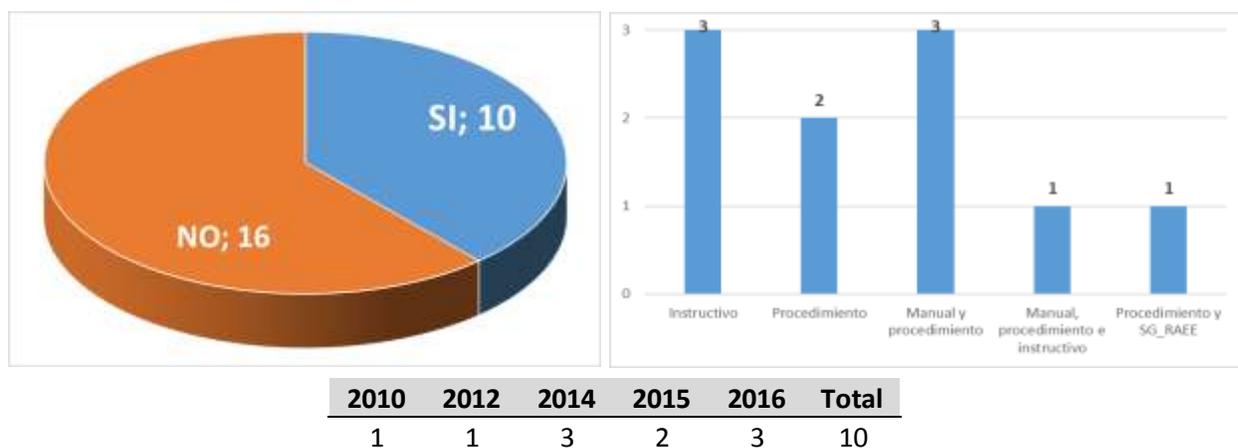
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al flujograma y los resultados que provienen del trabajo de campo realizado en las empresas en la ciudad de Manizales, se evalúa si las empresas tienen un manual, procedimiento, instructivo o sistema de gestión para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE de acuerdo a lo definido en la Ley 1672 de 2013, ya que tan solo el 38% disponen de cierta documentación referente a la gestión de RAEE. Se observa en la figura 12, que tan sola una empresa cuenta con el sistema de gestión RAEE, otras empresas tienen tan solo instructivo (3), procedimiento (2), manual y procedimiento (3), manual, procedimiento e instructivo (1).

Adicionalmente se encuentran los años desde el momento en que las empresas aplican dicho documento para el manejo de RAEE, estableciendo que la ley tiene vigencia a partir del 2013,

sin embargo, 8 empresas manejan esta información a partir del 2014, pero la empresa que dispone del Procedimiento y SG-RAEE lo tiene desde el año 2010, en otro caso se implementa un instructivo para el manejo de residuos RAEE desde el 2012.

Figura 14. Resultados pregunta 1 y 2



Fuente: Elaboración propia

La existencia de esta documentación en las empresas y la verificación de la misma, permite identificar que existe una concientización por el cumplimiento de la norma y la regulación de un proceso, además, que el desconocimiento de la ley no es generalizado y aunque solo una de las empresas objeto de estudio posee dentro de su sistema de gestión el procedimiento acorde a la normatividad, se puede analizar que la conciencia del cumplimiento de la norma y la intención para realizar un correcto uso de la disposición final de los residuos de los equipos de computo es de apropiación de los dirigentes de las organizaciones.

Es importante resaltar que existen casos donde las empresas iniciaron el proceso de formalizar la correcta disposición de los residuos desde antes de la expedición de la ley 1672 y que esto permite deducir el compromiso de las organizaciones con el cuidado del medio ambiente y su entorno, haciendo cumplimiento de una de las responsabilidades y obligaciones

del consumidor como es la de “Reconocer y respetar el derecho de todos los ciudadanos a un ambiente saludable”.

Ante la pregunta realizada a la empresa sobre si tiene la valoración de cantidades de RAEE generados anualmente, los resultados muestran que del total de las empresas encuestadas, solo 3 correspondiente el 30% cuentan con este reporte; de acuerdo a lo identificado y analizado, por fuera del instrumento, en el proceso de la realización de la encuesta, es que las empresas que no lo realizan manifiestan que es una labor que no implica un constante movimiento ni se tiene el personal que cumpla con esa tarea, mientras que las pocas que lo tienen indican la importancia de medir y llevar la trazabilidad de la obsolescencia y discontinuidad de un equipo.

Tabla 4. Resultados pregunta 3.

Tipo de empresa	No	Si	Total
Call Center	1		1
Empresa de servicios públicos	1	1	2
Empresa metalmecánica	1		1
Fábrica de productos de alimentos y aseo	1		1
Fábrica de productos de plástico	1		1
Fábrica y comercializadora de materiales de construcción		2	2
Fabricación y distribución de electrodomésticos	1		1
Industria de producción de calzado	1		1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>10</b>

Fuente: Elaboración propia

Considerando que los gestores de RAEE son aquellas personas o entidades que prestan el servicio de manejo de RAEE, ya sea de forma total o parcial, cumpliendo con el marco de la gestión integral y con los requerimientos de la normativa vigente, se encuentra que las diez empresas manejan este tipo de residuos con Corpoinfantil, C.I. Recyclables y EcoCómputo, sin embargo, tan solo la empresa del sector de fábrica y comercializadora de materiales de construcción tiene certificados de disposición final.

El análisis que se deduce por fuera del instrumento y que hace parte del contexto que permitió la ejecución del mismo, es que se desconoce por parte de las empresas la importancia de la solicitud de este certificado, aunque el gestor de RAEE está en la obligación de enviarlo sin ser solicitado por parte de la institución cumplidora de la normatividad, se puede traspapelar dentro de los correos electrónicos o en documentación física.

Tabla 5. Resultados pregunta 4 y 5.

<b>Gestor de RAEE</b>	<b>Total</b>	<b>certificado de disposición final</b>
C.I. Recyclables	3	No tiene
Corpoinfantil	4	No tiene
Corpoinfantil - C.I Recyclables	1	No tiene
Corpoinfantil - EcoCómputo	1	No tiene
EcoCómputo	1	certificado de disposición final
<b>Total</b>	<b>10</b>	

Fuente: Elaboración propia basado en resultados

Con el certificado de Disposición Final la empresa confirma ante la autoridad ambiental y la administración municipal, el manejo responsable que tiene frente a este tipo de residuos, además de cumplir y aplicar los procesos establecidos mediante la Ley 1672 de 2013, dicho certificado es válido únicamente por 30 días después de la recolección.

Al indagar con las empresas objeto de estudio sobre la reutilización de aquellas partes de los aparatos electrónicos y eléctricos que aun cuentan con vida útil, si las usan para clones tecnológicos, se obtienen que 21 empresas, es decir el 81%, responden de manera afirmativa, indicando que la mayoría siguen uno de los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial, respecto a la actividad de aprovechamiento en el

proceso de reutilización de aquellos materiales recuperados, ya que estos son reincorporados en el ciclo económico y productivo de la organización de manera eficiente, además de reducir la disposición final y favorecer su uso ya que son recuperados como materias primas en nuevos aparatos tecnológicos.

Tabla 6. Resultados pregunta 6.

Tipo de empresa	SI	NO	Total
Aseguradora	1		1
Call Center	1		1
Comercializadora minorista de alimentos, bebidas y tabaco	1		1
Distribuidora de suministros y materiales técnicos	1		1
Empresa Constructora	1		1
Empresa de servicios públicos	3	2	5
Empresa de Transporte	3		3
Empresa de Vigilancia	1		1
Empresa metalmecánica	1		1
Fábrica de artículos de cuchillería, herramientas de mano y de ferretería	1		1
Fábrica de productos de alimentos y aseo	1		1
Fábrica de productos de plástico	1		1
Fábrica y comercializadora de materiales de construcción		2	2
Fabricación y distribución de electrodomésticos	1		1
Industria de producción de calzado		1	1
Instituciones Prestadoras de Salud (IPS)	1		1
Productora y Comercializadora de lácteos	2		2
Productos de cuidado personal y Hogar	1		1
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>26</b>

Fuente: Elaboración propia basado en resultados

El proceso de aprovechamiento, según cifras del proyecto EcoRae (González, Caride, Pena, Rodríguez y Álvarez, 2015), refleja un ahorro de 45 euros por la reutilización de cada AEE recuperado, como se observan en la tabla 5 en cuanto costos medioambientales según la unidad funcional que representa.

Tabla 7. Valoración económica de los impactos ambientales.

<b>Categoría de Impacto ambiental</b>		<b>Valoración unitaria (€)</b>	<b>Cuantía del Impacto</b>	<b>Ahorro Ambiental (€)</b>
<b>Cambio climático</b>	(kg CO2 eq)	0,0225	-190,9549	<b>- 4,2947</b>
<b>Disminución de la capa de ozono</b>	(kg CFC-11 eq)	35,1750	-1,82E-05	<b>- 0,0006</b>
<b>Toxicidad humana</b>	(kg 1,4-DB eq)	0,0185	-622,3300	<b>- 11,5331</b>
<b>Formación de oxidantes fotoquímicos</b>	(kg NMVOC)	0,5263	-0,7912	<b>- 0,4164</b>
<b>Formación de materia particulada</b>	(kg PM10 eq)	46,3302	-0,3637	<b>- 16,8498</b>
<b>Radiación ionizante</b>	(kg U235 eq)	0,0382	-4,8189	<b>- 0,1842</b>
<b>Acidificación terrestre</b>	(kg SO2 eq)	0,5740	-1,1205	<b>- 0,6431</b>
<b>Eutrofización de agua dulce</b>	(kg P eq)	1,6022	-0,3865	<b>- 0,6193</b>
<b>Eutrofización marina</b>	(kg N eq)	11,2452	-0,3575	<b>- 4,0200</b>
<b>Ecotoxicidad terrestre</b>	(kg 1,4-DB eq)	1,6429	-0,0424	<b>- 0,0696</b>
<b>Ecotoxicidad de agua dulce</b>	(kg 1,4-DB eq)	0,0442	-9,3860	<b>- 0,4152</b>
<b>Ecotoxicidad marina</b>	(kg 1,4-DB eq)	0,0001	-8,4980	<b>- 0,0011</b>
<b>Ocupación de terreno agrícola</b>	(m2a)	0,4331	0,3473	<b>0,1504</b>
<b>Ocupación de terreno urbano</b>	(m2a)	0,4331	-3,4745	<b>- 1,5049</b>
<b>Transformación de terreno natural</b>	(m2)	2,5143	-0,0548	<b>- 0,1378</b>
<b>Disminución de cantidad de agua dulce</b>	(m3)	0,0677	-2,8414	<b>- 0,1924</b>
<b>Disminución de recursos minerales</b>	(kg Fe eq)	0,0002	-160,7110	<b>- 0,0321</b>
<b>Disminución de combustibles fósiles</b>	(kg oil eq)	0,1019	-43,4950	<b>- 4,4334</b>
<b>Total Impacto ambiental</b>				<b>- 45,1973</b>

Fuente: González, Caride, Pena, Rodríguez y Álvarez. (2015, p. 23).

Dicha estrategia hace parte del concepto económico circular de la gestión de RAEE, la cual es promovida para que los consumidores desarrollen una práctica responsable de consumo con el fin de expandir la vida útil en los aparatos electrónicos y eléctricos usados, ya que se reutilizan al repararlos y reacondicionarlos, siendo que estos pueden reemplazarse por elementos defectuosos que permiten corregir fallas de otros AEE para su funcionamiento y así ser usado por un

determinado tiempo o ciclo de vida adicional. Existen empresas que recogen este tipo de residuos para su reutilización, recuperación de otros aparatos electrónicos y eléctricos, generando empleo para que se realice un proceso de aprovechamiento y a su vez poder obtener un valor frente a su recuperación, además de ayudar al medio ambiente minimizando el impacto que genera la disposición final y su implicación económica.

Figura 15. Economía circular de la gestión integral de los RAEE



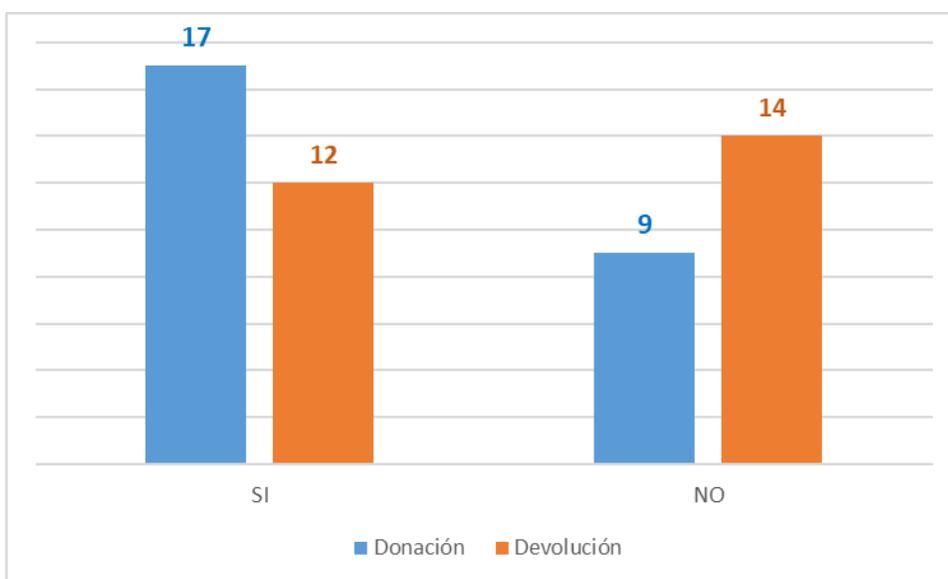
Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, p. 71)

En la siguiente gráfica se observan los resultados en cuanto a donación y devolución de equipos de cómputo y periféricos. Respecto a la donación de los equipos de cómputo, el 65% de las 26 empresas, correspondiente a 17 empresas objeto de estudio, responden de manera afirmativa, siendo esta una estrategia de responsabilidad social empresarial para ser utilizados en programas sociales con el fin de beneficiar a la comunidad.

Aunque este actuar no está contemplado como obligación y responsabilidad en la ley 1672 de 2013, se considera una buena practica para con el entorno de la organización y las personas de mas escasos recursos.

En cuanto a la devolución, esta se reduce a 46%, es decir, 12 empresas devuelven a los fabricantes los RAEE como parte del ejercicio de la responsabilidad extendida del productor REP.

Figura 16. Resultados pregunta 7 y 8



Fuente: Elaboración propia basado en resultados

Se debe señalar que la política nacional de gestión integral de RAEE define planes de gestión para la devolución de aquellos productos de pos-consumo, el cual define acciones, reglas, procedimientos, para establecer la metodología al devolver dichos residuos que se desechan, y así enviarlos a empresas especializadas que realicen el tratamiento adecuado de aprovechamiento o disposición final.

Además, dentro de la ley se manifiesta como una obligación del gobierno nacional, al tener el deber de ordenar al productor el establecimiento de un sistema de recolección, una obligación

y responsabilidad del productor al ser responsable de establecer un sistema de recolección y gestión ambientalmente seguro de los residuos de los productos puestos por él en el mercado.

En la figura 15 se observa cómo se encuentran categorizados los AEE según su uso, ya sea doméstico y profesional del sector industrial, por cuanto tan solo 8 empresas encuestadas, es decir, el 31%, identifican dicha clasificación, sin embargo, el 69% lo desconocen.

Figura 17. Categorización de Aparatos Eléctricos y Electrónicos



Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, p. 71)

En la tabla 6 se encuentran los resultados obtenidos al indagar sobre las empresas que cuentan con los informes del manejo de RAEE, a lo cual responden que el coordinador o director a cargo de tan solo 7 empresas afirman realizarlos, sin embargo, fue imposible adquirir el debido soporte para evaluar los aspectos que allí determinan las empresas en sus procedimientos o

manuales establecidos, y al mismo tiempo se observa que la frecuencia de presentación de dichos informes corresponde a 5 que lo realizan anualmente y 2 semestralmente.

Tabla 8. Resultados pregunta 10 y 11

Tipo de empresa	SI	NO	Total	Frecuencia	
				Anual	Semestral
Aseguradora		1	1		
Call Center	1		1	1	
Comercializadora minorista de alimentos, bebidas y tabaco		1	1		
Distribuidora de suministros y materiales técnicos		1	1		
Empresa Constructora		1	1		
Empresa de servicios públicos	1	4	5		1
Empresa de Transporte		3	3		
Empresa de Vigilancia		1	1		
Empresa metalmecánica		1	1		
Fábrica de artículos de cuchillería, herramientas de mano y de ferre		1	1		
Fábrica de productos de alimentos y aseo		1	1		
Fábrica de productos de plástico		1	1		
Fábrica y comercializadora de materiales de construcción	2		2	2	
Fabricación y distribución de electrodomésticos	1		1	1	
Industria de producción de calzado	1		1		1
Instituciones Prestadoras de Salud (IPS)		1	1		
Productora y Comercializadora de lácteos	1	1	2	1	
Productos de cuidado personal y Hogar		1	1		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Fuente: Elaboración propia basado en resultados

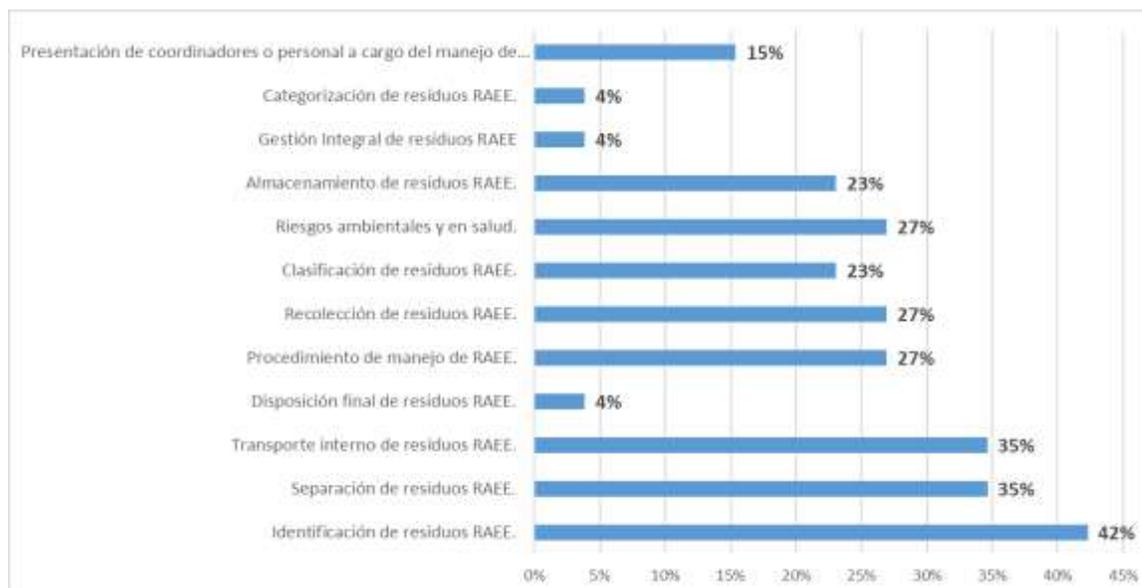
Las empresas, respecto a los procesos que tienen implementados, se clasifican así: el 65% establecen capacitaciones de educación ambiental, un 58% indican que aplican el almacenamiento de RAEE, el 50% la recolección de este tipo de residuos, el 46% el reciclaje, el 38% realiza campañas de concientización y sensibilización sobre el manejo de RAEE. Sin embargo, en cuanto a la aplicación normativa tan solo 7 empresas mencionan tenerlo implementado, es decir, el 27%, igual resultado se obtiene sobre el mejoramiento continuo. Frente al proceso de organización y responsables del manejo de RAEE se observa que tan solo 6 empresas, que constituyen el 23% de las mismas, ejecutan dicha actividad. Entre otros procesos

se encuentra el transporte, la financiación de manejo de RAEE, el monitoreo y control del sistema de gestión de RAEE.

Todo lo anterior, indica que las empresas tienen un gran desafío frente al medio ambiente, existiendo una falta de compromiso social y responsabilidad empresarial para que puedan establecer una gestión adecuada que apunte a manejar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, dada la importancia que tiene el aprovechamiento de este tipo de residuos.

En la figura 16 se puede observar el resultado de las últimas dos preguntas del instrumento de trabajo, donde se puede identificar lo siguiente: el 54%, correspondiente a 14 empresas encuestadas, realizan capacitaciones dirigidas a los empleados para que conozcan el manejo que deben dar al interior de la empresa a este tipo de residuos de AEE. Dentro de los aspectos que han dado a conocer en las capacitaciones de RAEE a los empleados, se encuentran la identificación de residuos (42%), separación de residuos (35%), transporte interno de residuos (35%), procedimiento de manejo de RAEE (27%), recolección de residuos (27%), riesgos ambientales y en salud (27%), clasificación de residuos (23%), almacenamiento de residuos (23%), presentación de coordinadores o personal a cargo del manejo de RAEE (15%), disposición final de residuos (4%), gestión integral de residuos (4%) y finalmente sobre la categorización de residuos (4%).

Figura 18. Resultados de pregunta 13



Fuente: Elaboración propia basado en resultados

La ley 1672 de 2013 establece en el capítulo II las responsabilidades y obligaciones del gobierno nacional frente a la gestión de los RAEE, donde expresamente dice que debe : “Generar espacios de concertación, participación y socialización a fin de promover una gestión integral para los RAEE”, a su vez, la ley ordena dentro del mismo capítulo a que el productor: “Desarrolle campañas informativas y de sensibilización sobre la retoma y gestión adecuada de los RAEE”, en las obligaciones del usuario o consumidor, que para este trabajo investigativo son las grandes empresas de la ciudad de Manizales, la ley no especifica ningún proceso de educativo o de capacitación al respecto, sin embargo es de resaltar, que el 54% de las organizaciones objeto de estudio realizan actividades concernientes a capacitar y formar a sus empleados en las diferentes etapas del proceso de la gestión integral de los RAEE, proceso que apoya y aporta a la gestión empresarial de estas instituciones objeto de estudio a cumplir con la normatividad y a realizar una debida actuación en pro de su corresponsabilidad social y al respeto de los derechos de los ciudadanos y su entorno.

## 6. Conclusiones

Las 26 empresas de la ciudad de Manizales que fueron objeto de investigación ejecutan su razón social en diferentes tipos de actividades y renglones económicos, son analizadas bajo el cumplimiento de la misma ley y el resultado que arroja es que la gestión que desarrollan para cumplir con la disposición final de los residuos de las computadoras que apoyan su trabajo diario se realiza de manera irregular y alejado del cumplimiento de la ley. Esto indica además, que la política pública no está siendo implementada por empresas de gran tamaño como estas, cuyo deber sería la aplicación taxativa del manejo formal de este tipo de residuos, pero que tampoco se le está haciendo un debido control y seguimiento por parte de las entidades gubernamentales pertinentes.

Al momento de determinar los procesos y procedimientos adoptados por estas 26 empresas encuestadas de la ciudad de Manizales, no fue posible acceder a la información documental que soporta la implementación que manifestaban tener, sobre todo en el caso de las 10 empresas que confirmaron tener documentación al respecto.

En la investigación se puede establecer que son escasas las empresas que cumplen con los lineamientos definidos en la Ley 1672 de 2013, debido a que solo el 38% afirman tener documentación para el manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE, por lo tanto, el Estado tiene un desafío importante frente a la difusión y exigencia al cumplimiento de la normatividad existente, debiendo implementar en el orden nacional los mecanismos para que se ejecuten de manera idónea las disposiciones legales, así como el papel que desempeñan las entidades territoriales -llámense departamentos o municipios- en esta materia, ya que sus políticas públicas tienen relación directa con el manejo de aspectos ambientales, así como de la

educación para la promoción de una cultura ciudadana orientada a que la disposición de los elementos RAEE sea efectiva. En este proceso juegan un papel protagónico las diferentes corporaciones autónomas regionales que son autoridad en materia ambiental y las administraciones municipales, quienes desde la ley tienen la responsabilidad y obligación de realizar actividades de divulgación, promoción y educación al respecto de la gestión de RAEE, que orienten a los usuarios de AEE, sobre los sistemas de recolección y la gestión de estos productos y sus obligaciones.

De otra parte, es indispensable el papel que desempeñan los gestores de los RAEE, al momento de incentivar a las empresas en este aspecto, ya que como conocedores de todo el proceso acompañen a los empresarios en la implementación adecuada del sistema de gestión integral de estos residuos, además de hacer campañas de capacitación y seguimiento, y así poder asegurar que se adquiera una cultura frente a la correcta gestión de los RAEE e involucrarlos en el proceso de manera activa y de igual manera desde sus hogares como consumidores de este tipo de aparatos eléctricos y electrónicos. Además de alinear el proceso de solicitud para con el usuario o consumidor, que al momento de solicitar su servicio no sea tan arduo lograr acceder a su apoyo para poder hacer la correcta gestión y disposición de sus residuos.

El proceso de implementación del instrumento de trabajo, permitió identificar que las grandes organizaciones en la ciudad de Manizales, aunque no tienen un gran conocimiento de la legislación vigente respecto a la gestión de RAEE, desean desde sus mas altos mandos, aportar al cuidado del ambiente, a respetar los derechos del entorno donde se desarrollan, a divulgar la importancia del cumplimiento de la normatividad en este aspecto y a aplicarlo no solo en sus empresas si no tambien en sus vidas personales y familiares.

Parte de esto, se pudo verificar con el instrumento aplicado que arroja que el 54% de las empresas objeto realizan procesos de capacitación internos dirigidos a los funcionarios de las compañías como apoyo a la gestión integral de residuos de computadoras, donde se evidenció que los temas tratados con mayor relevancia corresponde a la identificación, separación y transporte interno de residuos.

## 7. Recomendaciones

Dentro de las funciones que tiene el Comité Nacional respecto a los RAEE, se encuentra “fomentar y fortalecer la política para su manejo” por lo tanto, es indispensable su asesoramiento en la creación de un plan que incentive a los empresarios a cumplir con los objetivos que imparte la política nacional para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, dado que este estudio evidenció que no existen los mecanismos suficientes para que las empresas implementen el sistema de gestión de RAEE.

Es fundamental que el gobierno genere programas y planes para promover conciencia sobre todos los riesgos que afectan la salud humana por no dar el manejo adecuado a este tipo de desechos electrónicos, por lo tanto, deben contar con las herramientas tecnológicas suficientes para crear laboratorios donde se pueda dar oportunidad de empleo a personas que conozcan sobre la recuperación de este tipo de elementos eléctricos y electrónicos, por tal motivo vale la pena traer a colación lo que indica el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017):

*En los países industrializados, se acepta que el diseño de más o mejores políticas hacia la recolección y gestión de los RAEE, conlleva un impacto social positivo porque implica creación de empleo y beneficios para la salud y el ambiente, aunque esto puede requerir mayores inversiones en tecnología y desarrollo de nuevas técnicas que permitan aumentar las tasas de recuperación de materiales. También es ampliamente aceptado que una mayor información y concienciación de los consumidores y la población conduce a amplios beneficios debido a la mayor tasa de recolección y reciclaje. (p. 46)*

Desde la administración municipal de Manizales y la corporación autónoma de Caldas Corpocaldas, que se tiene el recurso y la alianza con un gestor como EcoCómputo con los contenedores en las oficinas de la corporación, se deben hacer actividades de mayor impacto y

divulgación para las empresas de cualquier renglón productivo y tamaño, además de las personas naturales, no solo con el fin de cumplir la normatividad vigente si no también con el afán de poder aportar a la conservación de nuestro entorno y respetar los derechos de todos los seres vivientes que se ven afectados por la mala disposición de los residuos de los equipos de computo y demás AEE.

Se hace indispensable que el gobierno establezca, con los productores de los aparatos eléctricos y electrónicos, mecanismos para incentivar la devolución de este tipo de residuos AEE por parte del consumidor para que disponga estos desechos, dado que los productores cuentan con la tecnología suficiente para aprovechar los componentes electrónicos en otro tipo de aparatos tecnológicos. Adicionalmente se debe solicitar que los productores emitan informes mensuales con indicadores de metas para confirmar que exista cumplimiento por parte de ellos y de igual manera se debe aplicar con los empresarios o consumidores, para asegurar que estos actores de los residuos RAEE procedan a implementar un sistema de gestión RAEE de manera óptima y constante.

De otra parte, a partir de febrero de 2019, los actores que intervienen en la gestión de RAEE en Colombia, están sujetos a cumplir lo establecido en el Decreto 284 de 2018, el cual establece las obligaciones que tienen los fabricantes, comercializadores, productores y usuarios con el sistema de recolección y gestión de RAEE, donde se especifica cada una de las actividades que debe realizarse para la recolección y devolución de este tipo de residuos, adicional a ello se relacionan las obligaciones que tienen los usuarios como generadores de este tipo de residuos dando un manejo sostenible, todo ello indica que es fundamental que en Colombia se establezcan estrategias que permitan realizar una recolección masiva en lugares que frecuente las personas

como son los centros comerciales o puntos de atención de parte de los distribuidores o fabricantes para que se capacite, se implemente y reconozca la normativa existente con todos los actores involucrados en el proceso de gestión integral, donde mediante campañas se pueda crear conciencia al ciudadano y socializarle sobre el uso correcto que se debe tener con este tipo de residuos contaminantes del medio ambiente y que afectan la salud pública por los elementos tóxicos que tienen este tipo de AEE.

Finalmente, se considera pertinente recomendar a las empresas objeto de estudio que sean implementadas las políticas, procesos y procedimientos conforme a lo establecido en la Ley 1672 del año 2013, ya que es de gran importancia que todos los actores de la gestión de RAEE adquieran conciencia sobre el manejo correcto y adecuado de la disposición final de los residuos de computadores, de tal manera que dicha aplicación aporte al desarrollo sostenible, medio ambiente, salubridad, siendo que cuando este tipo de residuos son obsoletos requieren que sean tratados de una forma particular que contribuya al medio ambiente, además de lograr rescatar materiales que cobran valor para crear nuevos aparatos eléctricos y electrónicos, que a su vez coadyuvan a preservar la salud de las personas.

## Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2013). Instructivo para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE. Recuperado de [http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4\\_proc\\_adminis\\_gestion\\_bienes\\_servicios/04\\_instructivo\\_raees.pdf](http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4_proc_adminis_gestion_bienes_servicios/04_instructivo_raees.pdf)
- Argumedo Bustamante, L. A. & Arango Hernández, I. D. J. (2018). Estrategias de reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en algunos municipios del oriente Antioqueño. Encuentro SENNOVA, 4, 62-67.
- Arredondo C, S., Cabrerizo, D. J. (2010). Evaluación educativa de aprendizajes y competencias. Pearson Educación.
- Ávila Soto, R., & Jaramillo, J. F. (2013). Recomendaciones para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE en Colombia el caso Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla (Tesis de Maestría).
- Balli Morales, B. (2012). La logística reversa o inversa: aporte al control de devoluciones y residuos en la gestión de la cadena de abastecimiento. Revista de Logística, 29. Recuperado de <https://bit.ly/2CHkhEK>
- BC Noticias. (2017). Manizales tiene dos contenedores para recoger residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Recuperado de <https://bcnoticiasblog.wordpress.com/2017/03/10/manizales-tiene-dos-contenedores-para-recoger-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos/>
- Casas Anguita, J., Repullo Labradora, J. R., & Donado Campos J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). Atención primaria, 31(8), 527-538.

Castaño Jaramillo, K. L. (2017). Colombia podría reciclar las 130 mil toneladas de residuos eléctricos y electrónicos que produce al año. Recuperado de <https://www.las2orillas.co/colombia-podria-reciclar-las-130-mil-toneladas-de-residuos-electricos-y-electronicos-que-produce-al-ano/>

Concejo De Bogotá. (2008). Acuerdo 322 de 2008. Estrategia de Gestión Integral para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos –RAEE. Recuperado de [http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=68224&name=Acuerdo\\_322\\_de\\_2008.pdf&prefijo=file](http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=68224&name=Acuerdo_322_de_2008.pdf&prefijo=file)

Congreso de la República. (2012). Ley 1549 de 2012. Recuperado de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley154905072012.pdf>

Congreso de la República. (2013). Ley 1672 de 2013. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2013/ley\\_1672\\_2013.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2013/ley_1672_2013.pdf)

Corpocaldas. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Recuperado de [http://www.corpocaldas.gov.co/dynamic\\_page.aspx?p=1398](http://www.corpocaldas.gov.co/dynamic_page.aspx?p=1398)

EcoCómputo. (2017). Ecocómputo espera recolectar 2600 toneladas de residuos eléctricos. Recuperado de <https://ecocomputo.com/noticias/ecoc-mputo-espera-recolectar-2600-toneladas-de-residuos-el-ctricos>

EcoCómputo. (2018). ¿Sabes qué es el certificado de disposición final? Recuperado de <https://ecocomputo.com/noticias/sabes-qu-es-el-certificado-de-disposici-n-final>

Fuentes Aliaga, C. (2016). Resumen Ley 20.920 – Marco legal para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Recuperado de <http://www.reciclacion.cl/noticias/resumen-ley-20-920-marco-legal-la-gestion-residuos-responsabilidad-extendida-del-productor-fomento-al-reciclaje/>

- Georgiadis, P., Besiou, M., 2010. “Environmental and economical sustainability of WEEE closed-loop supply chains with recycling: a system dynamics analysis”. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 47, pp 475 – 493.
- González Gómez, X. M., Caride Estévez, M. J., Pena Boquete, Y., Rodríguez Méndez, M. & Álvarez Villamarín, X. C. Á. La rentabilidad social de la reutilización de los RAEE. La rentabilidad social de la reutilización de los RAEE. Recuperado de <http://www.life-ecoraee.eu/es/files/B6ResumenejecutivoderesultadosdeACB.pdf>
- González Bernal, A. D. P., & Nájera Foliaco, N. P. (2013). Evaluación del grado de cumplimiento y conocimiento de la resolución 1512/10 referente al sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos en Bogotá, Colombia (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias). Recuperado de <https://bit.ly/2Wq2Pff>
- Güiza Barros, J. J. (2014). Logística inversa de dispositivos móviles-para la mitigación ambiental-en una empresa de telecomunicaciones en Colombia. Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/12629>
- Hueso González, A., i Sempere, C., & Josep, M. (2012). Metodología y técnicas cuantitativas de investigación. Recuperado de <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4600>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage publications. Recuperado de <https://books.google.es/>
- Lanier, F., & Urquiaga, A. (2009). Logística Reversa y sus estrategias como complemento de su aplicación. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/logistica-reversa-y-sus-estrategias/>

Ley 1314 de 2009, Norma Internacional de Contabilidad NIC 16. Propiedades, Planta y Equipo. Recuperado de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/conta\\_publ/con\\_nor\\_co/vigentes/nic/16\\_NIC.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/conta_publ/con_nor_co/vigentes/nic/16_NIC.pdf)

López Parada, J. (2010). Incorporación de la Logística Inversa en la Cadena de Suministros y su influencia en la estructura organizativa de las empresas. Universitat de Barcelona. Recuperado de <https://bit.ly/2CFEGKo>

Mancomunidad de la Comarca de Pamplona – España. (2013). 10 frases para comprender que reciclar es un deber de todos los ciudadanos. Recuperado de <http://www.actividades-mcp.es/gestionresiduos/2013/01/10-frases-para-comprender-que-reciclar-es-un-deber-de-todos-los-ciudadanos/>

Marín Cano, F. A., & Henao Franco, V. A. (2013). Elaboración de un manual para el manejo de residuos electrónicos y eléctricos generados en espacios académicos (Tesis de Licenciatura). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Bogotá.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). Reunión Internacional de armonización regional para la gestión de los RAEE en América Latina.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Colombia, pionero en Suramérica en implementar políticas de gestión de RAEE. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2924-colombia-pionero-en-suramerica-en-implementar-politicas-de-gestion-de-raee>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12387>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Decreto 284 de 2018. Recuperado de <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20284%20DEL%2015%20FEBRERO%20DE%202018.pdf>

Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana. Recuperado de <https://bit.ly/2IOltL3>

Ott, D. (2008). Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia, Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares. Centro Nacional de Producción Más Limpia. Santafé de Bogotá, Col.

Silva, U. (2009). Gestión de residuos electrónicos en América Latina. Santiago de Chile: Ediciones Sur.

Suárez Serrano, M. Y., Tarazona Silva, J. L., Triviño Quintero, P. A. (2017). DISEÑO DE UN MODELO DE LOGÍSTICA INVERSA PARA LOS RAEE TIPO. In Congreso Internacional en Administración de Negocios Internacionales.: CIANI 2017 (pp. 627-642). Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de <http://ciani.bucaramanga.upb.edu.co/wp-content/uploads/2017/10/MonicaYinette.pdf>

Tabares Hoyos, R. y Cardona, D. L. (s.f.). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Manizales: obsolescencia programada y percibida. Recuperado de [http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion\\_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ingenieria\\_tecnologias/residuos\\_de\\_aparatos\\_electricos\\_y\\_electronic.pdf](http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ingenieria_tecnologias/residuos_de_aparatos_electricos_y_electronic.pdf)

UNESCO. (2010). Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe. Obtenido Recuperado de <http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf>

Varela Penedo, A. (2016). Análisis del impacto económico y ambiental del reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos (Tesis de Maestría). Universitat Politècnica de Catalunya. España. Recuperado de <https://bit.ly/2SraBmE>

Vivas, J. R., Comesaña, A., & Vivas, L. Y. (2007). Evaluación de las redes semánticas de conceptos académicos en estudiantes universitarios. *PsicoUSF*, 12(1), 111-119. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicousf/v12n1/v12n1a13.pdf>

## Anexos

### Anexo 1. Instrumento Encuesta dirigida a Empresarios

**NOMBRE DE LA EMPRESA:** \_\_\_\_\_

**NOMBRE FUNCIONARIO:** \_\_\_\_\_

1. ¿La empresa cuenta con un Manual, Procedimiento, Instructivo o Sistema de gestión para el manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE de acuerdo a lo definido en la Ley 1672 de 2013? **SI** \_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

*En caso que la respuesta sea afirmativa seleccione cual es el aplicado.*

- a. **Manual** \_\_\_
- b. **Procedimiento** \_\_\_
- c. **Instructivo** \_\_\_
- d. **SG\_RAEE** \_\_\_

*En caso que la respuesta sea afirmativa responder la siguiente pregunta:*

2. ¿A partir de cuándo es aplicado? \_\_\_\_\_

**En caso de responder afirmativamente a la pregunta anterior continuar con las siguientes preguntas:**

3. ¿Se tiene la valoración de cantidades de RAEE generados anualmente en la empresa?  
**SI** \_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

4. ¿Cuál es el gestor que la empresa tiene para el manejo de RAEE? \_\_\_\_\_

5. ¿Existen certificados de disposición final? **SI** \_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

6. ¿Se reutilizan las partes que aun cuentan con vida útil formando clones tecnológicos dentro de la empresa? **SI** \_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

7. ¿Los equipos de cómputo son donados como estrategia de responsabilidad social empresarial para ser utilizados en programas sociales y de beneficio a la comunidad? **SI** \_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

8. ¿Los computadores y sus periféricos son devueltos al fabricante haciendo ejercicio de la responsabilidad empresarial del proveedor (REP)? **SI** \_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

9. ¿Se conoce la categorización de Aparatos Eléctricos y Electrónicos según el RAEE?

**SI** \_\_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

10. ¿El coordinador o director a cargo del Manejo de RAEE cuenta con informes que contengan los resultados obtenidos?

**SI** \_\_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

*En caso que la respuesta sea afirmativa dar respuesta a la siguiente pregunta:*

11. ¿Con que frecuencia se realiza este informe?

- a. Trimestral \_\_\_\_
- b. Semestral \_\_\_\_
- c. Anual \_\_\_\_
- d. Otra periodicidad. ¿Cual? \_\_\_\_\_

12. ¿Cuáles de los siguientes procesos se tienen implementados en la empresa? Seleccionar las opciones que apliquen.

- a. Aplicación Normativa \_\_\_\_
- b. Recolección de RAEE \_\_\_\_
- c. Almacenamiento de RAEE \_\_\_\_
- d. Reciclaje de RAEE \_\_\_\_
- e. Transporte de RAEE \_\_\_\_
- f. Organización y Responsables Manejo de RAEE \_\_\_\_
- g. Financiación de Manejo de RAEE \_\_\_\_
- h. Monitoreo y Control del Sistema de Gestión RAEE \_\_\_\_
- i. Mejoramiento Continuo \_\_\_\_
- j. Capacitación Educación ambiental \_\_\_\_
- h. Campañas de Concientización y Sensibilización sobre el manejo RAEE \_\_\_\_
- i. Otra, cuál \_\_\_\_

13. ¿La empresa realiza capacitaciones dirigidas a los empleados para que conozcan el manejo que deben dar al interior de la empresa a este tipo de residuos RAEE?

**SI** \_\_\_\_ **NO** \_\_\_\_\_

*En caso de ser afirmativa esta pregunta. Seleccionar los aspectos que han dado a conocer en las capacitaciones de RAEE a los empleados.*

- a. Procedimiento de manejo de RAEE
- b. Identificación de residuos RAEE
- c. Clasificación de residuos RAEE
- d. Separación de residuos RAEE

- e. Recolección de residuos RAEE
- f. Transporte Interno de residuos RAEE
- g. Almacenamiento de residuos RAEE
- h. Tratamiento de residuos RAEE
- i. Disposición Final de residuos RAEE
- j. Categorización de residuos RAEE
- k. Presentación de coordinadores o personal a cargo del manejo RAEE
- l. Riesgos ambientales y en salud
- m. Gestión Integral de residuos RAEE
- n. Otro, cuál \_\_\_\_

## **Anexo 2. Instrumento Trabajo de Campo**

**NOMBRE DE LA EMPRESA:** \_\_\_\_\_

**NOMBRE FUNCIONARIO:** \_\_\_\_\_

En trabajo de campo solicitar la siguiente información teniendo en cuenta las respuestas dadas en la Encuesta aplicada:

1. En caso de ser afirmativa la respuesta a la pregunta #3 del cuestionario, solicitar el registro de estos residuos generados.
2. En caso de ser afirmativa la respuesta a la pregunta #5 del cuestionario, solicitar los certificados de disposición final.

Esta información se requiere para confrontar información y poder analizar los datos suministrados por las diferentes empresas encuestadas.