

**Estrategias para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la ciudad de Cali.**

MARTHA JANETH FLOREZ ALZATE

**Santiago Bonilla Cárdenas
Director de trabajo de grado**

**Modalidad
Trabajo de investigación**

**Línea de investigación
Desarrollo Empresarial y Competitividad**

**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRIA EN GESTION PÚBLICA
SANTIAGO DE CALI
2021**

Estrategias para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la ciudad de Cali

MARTHA JANETH FLOREZ ALZATE

Santiago Bonilla Cárdenas
Director de trabajo de grado

Modalidad
Trabajo de investigación

Línea de investigación
Desarrollo Empresarial y Competitividad

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRIA EN GESTION PÚBLICA
SANTIAGO DE CALI
2021

Contenido	Pág.
Resumen	7
Introducción.....	10
1. Antecedentes.....	12
2. Problema de investigación.....	18
2.1 Planteamiento del problema	18
2.2 Formulación del problema.....	21
2.2.1 Sistematización del problema.....	21
3. Objetivos.....	23
3.1 Objetivo general	23
3.2 Objetivos específicos.....	23
4. Justificación.....	24
5. Marco de referencia.....	25
5.1 Marco contextual	25
5.2 Marco teórico.....	26
5.2.1 Política ambiental	27
5.2.2 Aprovechamiento de los RAEE desde el esfuerzo de las políticas públicas	31
5.3 Marco conceptual	36
5.4 Marco legal.....	37
6. Diseño metodológico.....	39
6.1 Tipo de estudio	39
6.2 Método.....	40
6.3 Fuentes y técnicas de recolección de la información	40
6.3.1 Técnicas de recopilación de información	40
6.4 Actividades del proyecto	41

7. Resultados	43
7.1 Experiencias internaciones de manejo integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de las cuales se puedan extraer recomendaciones para el manejo en la ciudad de Cali.....	43
7.2 Exigencias de la Ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) frente al cumplimiento que ofrece la ciudad de Cali.	53
7.3 Acciones para el manejo integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en concordancia con la Ley 1672 de 2013 y experiencias internacionales en la materia.	58
Conclusiones.....	72
Recomendaciones	75

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Legislación ambiental internacional adoptada por Colombia	28
Tabla 2. Participación de los eslabones en la cadena productiva de electrodomésticos para el año 2001.....	47
Tabla 3. Posición de competidores en el sector electrodomésticos según ingresos por ventas.	50
Tabla 4. Obligaciones del gobierno y del productos frente a la gestión de los RAEE	53
Tabla 5. Obligaciones del gobierno y del productos frente a la gestión de los RAEE	55

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa Santiago de Cali.	25
Figura 2. Esquema de aprovechamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	33
Figura 3. Cifras internacionales de generación de chatarra electrónica por habitante al 2017:	44
Figura 4. Eslabones en la producción y consumo de aparatos eléctricos.	56
Figura 5. Condiciones de centros de acopio.	60
Figura 6. Cadena logística aprovechamiento de los RAEE	61
Figura 7. Tipo de RAEE que se recolectan.	62
Figura 8. RAEE extraídos de una empresa de servicios públicos de Cali.	64
Figura 9. Logística Inversa – Logística Verde	67
Figura 10. Políticas transversa en los eslabones en la producción y consumo de aparatos eléctricos.....	69

Resumen

El objetivo del presente proyecto de estudio es analizar el conjunto de estrategias para fortalecer la implementación de la Política Nacional que parte de la Ley 1672 de 2013, para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la Ciudad de Cali. A nivel metodológico se utilizó un estudio descriptivo - exploratorio debido a que hay poca información de implementación del tema en la ciudad de Cali. Se utilizó como técnica de recolección de datos la revisión bibliográfica y la entrevista a la gerencia de una empresa especializada en Cali para el aprovechamiento de los RAEE. Lo que permitió explorar el actual manejo que se tiene de los aparatos electrónicos una vez llegan a su vida útil, evidenciando así las oportunidades y desafíos frente al tema.

En Colombia con el paso del tiempo, y la situación económica del país la estructura de la cadena productiva de electrodomésticos ha cambiado. Se tiene una mayor demanda de aparatos eléctricos y dispositivos electrónicos, en su mayoría importados desde nacional industrializadas. Lo anterior se traduce en una mayor generación de RAEE. Sin embargo, el país no ha sido proactivo en el desarrollo de una legislación para su tratamiento, ni se ha desarrollado una infraestructura para su aprovechamiento. La expedición de la Ley 1672 de 2013 es un esfuerzo claro para mejora en el tratamiento a esta clase de residuos, en esta norma se evidencia obligaciones para gobierno, productores, comercializadores, consumidor final y gestores, sin embargo, se considera que no ha existido una coordinación entre estos actores. Donde la mayoría de las obligaciones han caído en el gobierno y productores cuando debería ser los consumidores o usuarios lo que deberían tener una mayor obligación para que al momento de un aparato eléctrico opten por una disposición responsable que permita su recuperación y/o reciclaje.

En cuanto a las acciones para mejorar el integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en concordancia con la Ley 1672 de 2013 y experiencias internacionales en la materia, se concluye que el principal esfuerzo recae en considerar la articulación efectiva entre las políticas, planes y proyectos ambientales. En particular se requiere que dicha política este articulada con los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), si bien es estos se incluye la política, no

se tiene claridad en como esta se traduce en acciones concretas para el aprovechamiento desde la separación, recolección y tratamiento.

Palabras Clave. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), gestión integral, reciclaje, cuidado ambiental.

Abstract

The objective of this study project is to analyze the set of strategies to strengthen the implementation of the National Policy that starts from Law 1672 of 2013, for the Comprehensive Management of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in the City of Cali. At a methodological level, a descriptive-exploratory study was used because there is little information on the implementation of the subject in the city of Cali. The data collection technique used was a bibliographic review and an interview with the management of a company specialized in Cali for the use of WEEE. This allowed us to explore the current handling of electronic devices once they reach their useful life, thus highlighting the opportunities and challenges facing the subject.

In Colombia, with the passage of time, and the economic situation of the country, the structure of the production chain of household appliances has changed. There is a greater demand for electrical appliances and electronic devices, mostly imported from national industrialized countries. This translates into a higher generation of WEEE. However, the country has not been proactive in developing legislation for its treatment, nor has it developed an infrastructure for its use. The issuance of Law 1672 of 2013 is a clear effort to improve the treatment of this type of waste, in this standard obligations for the government, producers, marketers, final consumer and managers are evidenced, however, it is considered that there has not been a coordination between these actors. Where most of the obligations have fallen on the government and producers when it should be consumers or users who should have a greater obligation so that at the time of an electrical appliance they opt for a responsible provision that allows its recovery and / or recycling.

Regarding the actions to improve the comprehensive waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in accordance with Law 1672 of 2013 and international experiences in the matter, it is concluded that the main effort lies in considering the effective articulation between the policies, environmental plans and projects. In particular, it is required that said policy be articulated with the Comprehensive Solid Waste Management Plans (PGIRS), although these include the policy, it is not clear how this translates into concrete actions for the use from the separation, collection and treatment.

Keywords: National Policy for the Comprehensive Management of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), comprehensive management, recycling, environmental care.

Introducción

Hoy en día la responsabilidad ambiental es una obligación de todos, eso incluye tanto a productores, consumidores, comerciantes e incluso a quienes se han especializado en la recuperación de material de residuo. En Colombia con la expedición de la Ley 142 de 1994 se ha regulado los servicios públicos entre ellos el de recolección de residuos y aseo, donde se promovió su disposición adecuada y aprovechamiento, en el artículo 88 de la Ley 1753 de 2015 se han complementado los estímulos para un mayor y mejor aprovechamiento, esta norma creó un incentivo para el aprovechamiento de residuos sólidos en aquellas entidades territoriales en cuyo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) se hayan definido proyectos de aprovechamiento viables (Alcaldía de Cali, 2018).

Lo anterior ha llevado a que se tengan cada vez más estrategias para un aprovechamiento de residuos sólidos, incluso se han generado esfuerzos para la disposición y transformación de residuos tan complejos como los aparatos eléctricos y electrónicos que con el desarrollo tecnológico han llegado a todos los segmentos de la sociedad, aumentando en volumen como en diversidad de materiales. A partir del reciclaje, la remanufactura y transformación se logra minimizar la cantidad que llega a vertederos o terminan en espacios públicos generando contaminación a ecosistemas por tiempos prolongados (Plambeck, y Wang, 2009).

El objetivo del presente proyecto de estudio analizar un conjunto de estrategias para fortalecer la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la Ciudad de Cali., para este fin se identifican experiencias internacionales para el manejo integral de esta clase de residuos. Así mismo, se analiza las exigencias de la Ley 1672 de 2013 y por último formular acciones para fortalecer el manejo integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). El fin de analizar esta política es identificar falencias en la ejecución de esta como posibles estrategias y acciones que conduzcan a su fortalecimiento que efectivamente lleven a tener una mayor tasa de aprovechamiento de esta clase de residuos en el orden nacional como local.

A nivel metodológico se utilizó un estudio descriptivo - exploratorio debido a que hay poca información de implementación del tema en la ciudad de Cali. En este caso se describe la política ambiental para el manejo de residuos electrónicos, experiencias internacionales y la situación de la ciudad de Cali. En cuanto a técnicas de investigación se utilizó la revisión documental, de tal forma que se indagó sobre las experiencias internacionales para el manejo integral de RAEE, como para abordar el tema de las exigencias derivadas del cumplimiento de la legislación que aplica a esta clase de residuos.

1. Antecedentes

La necesidad de sacar provecho de los residuos sólidos generados es urgente, tanto por el negocio potencial que representa como por la urgente necesidad ambiental de tener modelos de desarrollo sustentables.

El aprovechamiento de los residuos derivados de aparatos electrónicos y eléctricos se ha convertido en una tendencia internacional, porque en las últimas décadas el auge del desarrollo tecnológico ha impulsado la demanda de aparatos en distintos campos desde el empresarial como en la vida diaria. El desarrollo de internet ha impulsado una creciente demanda de dispositivos móviles que son comunes y que son remplazados frecuentemente dado su grado de obsolescencia.

La realidad muestra que la demanda de aparatos eléctricos y electrónicos crece, para el año 2014 se calculó que la cantidad de desechos electrónicos producidos fue de aproximadamente 41 millones de toneladas a un ritmo del 3% al año (Kumar, A., Holuszko, y Espinosa, 2017). Con el abaratamiento de costos en países como China la producción se ha expandido para promover el consumo en países en vías de desarrollo o con economías de ingresos medios. Esto último ha implicado complejidad porque mientras en países desarrollados se han formulado políticas y mecanismos para el aprovechamiento de residuos electrónicos en otros apenas se inicia con el diseño y expedición de legislación sobre el tema.

Nnorom y Osibanjo, (2008) han enfatizado en la diferencia que se ha tenido en el abordaje de un problema común y global como ha sido el aprovechamiento y/o manejo de los residuos electrónicos o eléctricos. Por un lado, estos autores han analizado el tema de la legislación, mientras en países industrializados se ha legislado específicamente involucrando a los actores económicos; productores, fabricantes, consumidores, comercializadores, etc., en otros apenas se ha iniciado esfuerzos que no siempre obedecen a su realidad. Por otro lado, se evidencia una diferencia en la infraestructura para disponer de estos aparatos, en países industrializados se cuenta con la capacidad para su transformación, mientras que en naciones en vías de desarrollo existe la práctica de disposición a cielo abierto o quemados, desaprovechando así importantes recursos.

Ante la falta de legislación e infraestructura para lograr un aprovechamiento efectivo de los residuos eléctricos y electrónicos Nnorom y Osibanjo (2008) consideran que se esta perdiendo

oportunidades económicas al no aprovechar metales conductores que son comunes en esta clase de desperdicios, así mismo, se genera un impacto ecológico al aumentar el consumo de recursos naturales para atender la demanda, dado que para producir conductores se requiere de energía y esto por ejemplo libra dióxido de carbono a la atmosfera, si se recicla se puede reducir el consumo de energía entre otros elementos.

En países desarrollados Nnorom y Osibanjo (2008) destacan como la legislación ha logrado obligar a los fabricantes e importadores electrónicos a recuperar los productos electrónicos usados al final de su vida útil (EoL) sobre la base del principio de responsabilidad ampliada del productor. Esta clase normas ha sido congruentes con prácticas como la logística inversa, en la cual se recupera el electrodoméstico o aparato para su correcta disposición.

Otras medidas que han buscado promover una cultura de aprovechamiento ha sido monetizar el reciclaje de aparatos eléctricos o electrónicos. De acuerdo con Kahhat, Kim, Xu, Allenby, Williams y Zhang, (2008) esta clase de medidas estimulan a los consumidores como a los productores e incluso a empresas especializadas en reciclaje para captar mayor cantidad de aparatos, ya sea porque esta actividad genera rentabilidades, como por estímulos que se generen por subsidios o reducciones tributarias.

Entre las iniciativas que destaca Kahhat, Kim, Xu, Allenby, Williams y Zhang, (2008), figura la solución, llamada e-Market for Returned Deposit, comienza con un depósito pagado por los consumidores a los vendedores en el momento de la compra, registrado electrónicamente y rastreado a través de un dispositivo de identificación de radiofrecuencia (RFID) colocado en el producto. Una vez este producto llega a su vida útil se podrá consultar que empresa lo puede comprar, lo que impulsa una competencia en favor de sacar provecho económico para las partes.

En distintos contextos se han desarrollado distintas iniciativas para el aprovechamiento de los residuos eléctricos y electrónicos, sin embargo, aspectos como la legislación e infraestructura se debe mejorar y fortalecer, en particular en países en vías de desarrollo donde la demanda de esta clase de productos ha aumentado significativamente sin que se tenga clara una ruta para la disposición eficiente responsable con el ambiente y la sostenibilidad del planeta.

Es por eso que en distintos contextos se han desarrollado esfuerzos por investigar el aprovechamiento de los residuos sólidos. En esta sección se presentan algunos trabajos de investigación en este campo:

Campos y Camacho (2014) en su investigación analizaron la gestión integral de residuos en el contexto del cantón de Guácimo en Costa Rica, donde se evidencia que el crecimiento de la población conlleva a un incremento en la generación de desperdicios por ende su gestión debe considerar los volúmenes, así mismo, los centros urbanos generan más residuos que pueden ser aprovechables según su tipo. Este estudio permite comprender que la planificación de los servicios de aseo y recolección de residuos debe crecer a la par del crecimiento de la población como de los hábitos de consumo. Hoy en día las familias tienen una mayor demanda de aparatos eléctricos y esto debe reconocer para que las rutas de recolección permitan la separación efectiva de esta clase de residuos activando una ruta para su aprovechamiento donde convergen actores privados como públicos.

De acuerdo con Kumar, Holuszko y Espinosa, (2017) los residuos electrónicos han mostrado tener un crecimiento acelerado en las últimas décadas, ha mostrado que este segmento de materiales ofrecen una oportunidad porque de ellos se pueden extraer metales preciosos o de alto valor por su conductividad, sin embargo, resaltan estos autores la necesidad de contar con sistemas de procesos de reciclaje acordes a la naturaleza de los residuos, dado que su manipulación implica contacto con sustancias químicas altamente contaminantes. Lo que lleva a reflexionar que los países deben ser más estrictos para los procesos de aprovechamiento tales como el reciclaje, lo que implica tener leyes específicas que evidencien cómo deben ser procesos, que tecnologías se deben usar, que protocolos de cuidado ambiental se deben implementar, entre otros aspectos.

En la investigación de Rojas y Bogantes (2018) se abordó la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos en una universidad de Costa Rica, según los resultados encontrados el volumen de afluencia de público guarda relación directa con la cantidad generada, se encontró que la

mayoría de residuos son aprovechables. Para promover el aprovechamiento la institución debe dotar de mobiliario para la separación en la fuente, debe educar a la comunidad educativa para que sean partícipes activos del reciclaje, al tiempo que asumen su corresponsabilidad frente al tema.

En el trabajo de Sánchez, Blanco, Alberdi y Najul (2014) se analizó el potencial de aprovechamiento de residuos sólidos en el contexto de un municipio de Venezuela, para esto se consideró el tiempo de residuos generados, el volumen actual aprovechado y el potencial si se cuenta con las medidas adecuadas para su manejo, desde la generación, clasificación, y disposición final, esta última implica la reutilización o reciclaje. De este estudio es posible concluir que las estrategias de aprovechamiento deben considerar aspectos puntuales como las capacidades de las empresas de recolección de residuos sólidos, como las que reciclan y transforman, de esta manera se evita que puntos débiles de la cadena productiva impida un efectivo aprovechamiento. También es importante considerar que las políticas que regulan la disposición de residuos sólidos generen estímulos económicos para que empresas y usuarios se motiven o moneticen la actividad del reciclaje.

García, Gracia, Bello, Aldasoro (2018) analizaron cómo la problemática de los residuos sólidos está ligada con el tema de cultura y educación de la población, en su estudio al analizar esta temática en una ciudad de México. Se encontró que si no se educa al ciudadano es difícil lograr un aprovechamiento porque no se tiene prácticas de separación en la fuente, y disposición en los sitios adecuados para tal fin. Los hallazgos del estudio conllevan a concluir que una sociedad educada ambientalmente es más exigente respecto a las estrategias de gestión integral que deban tener las autoridades encargadas. Lo anterior es congruente para lograr la aplicación de una política de aprovechamiento de los residuos sólidos, porque la educación del ciudadano consumidor es clave para lograr acciones que activan la ruta o cadena productiva del reciclaje como lo es la separación en la fuente.

Por su parte, Varón, Orejuela y Manyoma (2015) analizaron el tema de la estación de transferencia de residuos sólidos, un tema crucial para el aprovechamiento, dado que además de clasificarlos en la fuente, se debe tener rutas especializadas en su recolección para que según el tipo puedan

reorientarse y con ello facilitar su utilización ya sea por la reutilización y o reciclaje. Este estudio permite comprender que la actividad de aprovechamiento – reciclaje obedece a una lógica económica, por ende, se debe buscar fortalecer la industria en torno a la misma, para que se generen estímulos para que actores del mercado busquen el beneficio económico de recolectar, reciclar y aprovechar los residuos. La monetización del reciclaje conlleva a que esta actividad sea sostenible, aumenta la tasa o volumen de aprovechamiento, al tiempo que el esquema productivo se adapta a los cambios tecnológicos y hábitos de consumo.

Los estudios analizados anteriormente enfatizan en distintas formas de abordar el tema del aprovechamiento de los residuos sólidos, donde se analiza elementos que incide en la separación, recolección y disposición. Uno de los aspectos que se encuentra en los estudios es que se agrupan en una sola categoría a los distintos tipos de residuos, como puede ser el caso de los residuos eléctricos o electrónicos.

Según Muñoz Gaviria, (2011) la tecnología ha portado significativamente en el desarrollo industrial y efectivamente en la sociedad pero este aunque ha hecho que incremente de manera potencial las tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a partir del desarrollo de nuevas versiones y prototipos, haciendo que el ciclo de cada aparato se cada vez más corto lo que incrementa la gestión final de residuos. En esta investigación en la fase 1 se realizaron encuestas a cuatrocientas persona para tener una caracterización de consumo los datos arrojaron la necesidad de hacer una socialización y divulgación con agentes de interés esto con el fin de realizar un análisis y saber cuáles son los responsables y conforme a la normatividad disminuir la cantidad de RAEE en los depósitos sanitarios para poder evitar impactos que perjudiquen al medio ambiente. En este documentos se evidencia que uno de los principales métodos fue el de realizar una caracterización de los usuarios de equipos eléctricos donde establecieron que del 38% de los encuetados almacena equipos en desuso mientras que el 32% almacena celulares en desuso al determinar estas cifras se da a conocer cuáles son los actores analizaron que con los fabricantes, vendedores, comercializadores sobre cuál debía ser el destino final y seguro para tales aparatos en el cual invocaron el principio de responsabilidad extendida del productor, también evidenciaron que muy pocos comercializadores y productores se hacen responsables para dotar el sistema de recolección

de residuos puestos por ellos en el mercado, esto genera que el consumidor lo que haga es desechar los equipos de forma inadecuado o revenderlos a persona que no tiene el adecuado manejo con estos equipos. Se concluye en este documento que a pesar de que en Colombia existe un marco normativo ambiental en esta ciudad no se aplica de forma adecuada para evitar futuros daños a nuestro medio ambiente

2. Problema de investigación

2.1 Planteamiento del problema

Las actividades humanas generan un impacto sobre los recursos, a la vez producen una serie de residuos o desechos que deben ser gestionados adecuadamente, para minimizar la contaminación sobre ecosistemas, al tiempo que se aprovecha estos para el reciclaje o reutilización (Castañeda y Rodríguez, 2017). De acuerdo con Pascuas, Corre y Marles, (2018) las deficiencias en el aprovechamiento de los residuos derivados de aparatos eléctricos y electrónicos, junto con un crecimiento demanda de dispositivos tecnológicos ha llevado a considerar el reciclaje como una actividad clave para obtener recursos como metales conductores, que son escasos y poseen una alta demanda. Países como China y Estados Unidos han comenzado a fortalecer el reciclaje para aprovechar los residuos extraídos en la fabricación de nuevos aparatos. Es por ello que a nivel mundial se tiene una serie de políticas y objetivos que se han trazado para que los diferentes Estados adopten una política de manejo de integral de residuos.

En Colombia los residuos son considerados un contaminante cuando por su cantidad, composición o particular naturaleza sea de difícil integración a los ciclos, flujos y procesos ecológicos normales (Consejo Nacional de Política Económica y Social: CONPES, 2016). Los residuos sólidos cada vez aumentan más, tienen menos contenido biodegradable y mayor volumen de contaminantes peligrosos. Esto ha llevado a que desde el mismo Estado se tenga una política ambiental la cual se derivó de la Ley 99 de 1993. A la vez se ha definido una política Nacional para la gestión de residuos sólidos (CONPES, 2016), esta última define que la disposición final de los residuos tiene como objetivo la transformación y tratamiento de los mismos por medio de procesos químicos, físicos o biológicos, entre otras.

El Estado ha formulado políticas más específicas de acuerdo con la naturaleza de los residuos, es así como en el año 2013 expidió la Ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), dicha política se alinea con la política ambiental y los PGIRS de los entes territoriales.

De acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente (1998) uno de los objetivos de las políticas ambientales es reducir la contaminación generada por medio del manejo de los residuos, para lo cual se ha procurado fomentar el aprovechamiento, entendido como el conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, re manufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía; sin embargo, para que esto se logre debe existir un acondicionamiento, lo que incluye operaciones que transforman los residuos a formas adecuadas para su transporte y/o almacenamiento seguros.

De las políticas ambientales se han derivado los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS, los cuales trazan una ruta para que cada municipio, entidad o empresa, sepa cómo administrar sus residuos, acorde a sus procesos y capacidades. Esto va desde la separación en la fuente, hasta el aprovechamiento posible. Ciudades como Santiago de Cali, en el Valle del Cauca han adoptado el PGIRS el cual ha ido enriqueciéndose y modificándose conforme a los gobiernos de turno, el crecimiento urbanístico y las tendencias en legislación ambiental. El PGIRS vigente 2015 -2027 aunque incluye en su fundamentación legal la ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), no define una ruta clara y específica para su materialización.

El PGIRS 2015 -2027 de Cali, ha enfatizado en los residuos sólidos en general, generando el aprovechamiento mediante el reciclaje. Una de las falencias que se evidencia, es que no se ha especializado en residuos como aparatos electrónicos, las cifras evidencian un abordaje del aprovechamiento general. Sobre los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos aún no se desarrolla una ruta de implementación que defina unas metas puntuales, unos responsables específicos, de acuerdo con lo que define la ley 1672 de 2013. Esta falencia es clara al evidenciar los registros que la misma hace la ciudad sobre el aprovechamiento de residuos.

En el informe de Cali en Cifras (2017), se describe que en la ciudad anualmente se recolectan 680.016 toneladas de residuos sólidos, de las cuales 512.831 toneladas corresponden al sector residencial, es decir, el 75%. Informes de la Alcaldía de Cali (2018), específicamente en el

“Informe de evaluación y seguimiento PGIRS vigencia 2017”, indican que a nivel municipal se generan residuos sólidos compuestos principalmente por materiales de origen orgánicos (65%), plástico (14%), vidrio (4%), papel y cartón (5%); esta distribución puede variar de acuerdo con las condiciones geográficas y económicas de la población y en mayor proporción de residuos orgánicos en áreas rurales y de menores ingresos. De acuerdo con las proyecciones realizadas por el DAPM en Cali se generan en el año 2019 0,62 kg/hab./día de residuos sólidos residenciales y se espera que para el año 2022 esta producción se eleve a 0,75 kg/hab./día (Alcaldía de Cali, PGIRS 2015-2027, p. 40-41).

De igual manera, el PGIRS de la ciudad, más aún la ejecución se ha centrado en grandes industrias y el sector domiciliario. Según evaluación realizada por el DAGMA, en Cali existen 3.296 unidades residenciales y durante la vigencia 2017 se realizaron visitas de inspección, vigilancia y control en articulación con la SSPD al 9,1 y 11,5% respectivamente, en donde se evidenció que el 3,9% cuentan con el PGIRS implementado y el 7,6% vinculan recicladores de oficio para la actividad de aprovechamiento (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018, p. 41). Lo anterior, aunque es positivo, muestra que no se ha hecho énfasis en el reciclaje y/o aprovechamiento de residuos electrónicos, los cuales se incrementan cada día más dado el acceso a las tecnologías de la información y comunicación.

Según el Congreso de la República de Colombia (2013) es evidente la problemática del adecuado manejo de los residuos tecnológicos o conocidos como Residuos de Aparatos eléctricos o Electrónicos (RAEE) esto es posible que se deba a la alta desinformación y cultura entre otros aspectos. En el país al igual que en otras regiones del mundo, se evidencia un alto consumo de nuevas tecnología dejando obsoletas la que ya se encuentra en nuestro hogares y oficinas y las nuevas tendencias de tecnologías del mercado hacen que las personas consuman artículos eléctricos o electrónicos, adicional a esto se observa que su durabilidad es cada vez menor; si esto sigue así cada vez se aglomerara más toneladas de desechos (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017). De continuar con esta tendencia la sostenibilidad de las comunidades como de las futuras se verá afectado no solo por la explotación de la tierra y sus derivados para la fabricación de estos equipos, sino que también sus desechos contaminaran más las ciudades y como

ecosistemas ya que esto no solo afecta a Colombia sino a nivel internacional, es por esto que se debe investigar la forma de mitigación de riesgos de contaminación por esta causa.

Ciudades como Santiago de Cali, enfrentan una creciente generación de RAEE, sin embargo, las estrategias y acciones para su aprovechamiento no han aumentado a la par, lo que hace urgente que se generen propuestas para que sea viable la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de esta clase de residuos. Para lograr lo anterior se considera necesario conocer como ha aumentado el volumen en la demanda de electrodomésticos y dispositivos electrónicos, lo que conlleva a conocer la magnitud de la situación, posterior a ello el explorar estrategias u experiencias de otros países permite ver como se están manejando el tema. De lo anterior se podrán extraer iniciativas que puedan replicarse en el contexto local.

Con base en lo anterior es posible formular una estrategia para el fortalecimiento de la aplicación de la Ley 1762 de 2013 con el fin último que se tenga una mayor tasa de aprovechamiento de los RAEE, lo que implica una articulación de esfuerzos de la cadena productiva, desde el fabricante hasta el consumidor, pasando por intermediarios como las comercializadoras en todos sus tipos, como almacenes en cadena, supermercados y vendedores independientes.

2.2 Formulación del problema

¿Cómo han sido las estrategias para fortalecer la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la Ciudad de Cali?

2.2.1 Sistematización del problema

- ¿Qué recomendaciones se pueden extraer de experiencias internacionales de manejo integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) para el manejo en la ciudad de Cali?

- ¿Cuáles son las exigencias de la Ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) frente al cumplimiento que ofrece la ciudad de Cali?
- ¿Cómo se deben estructurar estrategias para el fortalecimiento del manejo integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en concordancia con la Ley 1672 de 2013 y experiencias internacionales en la materia?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar el conjunto de estrategias para fortalecer la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la Ciudad de Cali.

3.2 Objetivos específicos

- Describir experiencias internacionales de manejo integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) cuando aumenta el consumo de estos.
- Identificar las exigencias de la Ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) frente al cumplimiento que ofrece la ciudad de Cali.
- Formular recomendaciones para el manejo integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en concordancia con la Ley 1672 de 2013 y experiencias internacionales en la materia.

4. Justificación

El cuidado y protección del ambiente es una responsabilidad compartida entre el gobierno, los ciudadanos, empresas e instituciones, la legislación ambiental vigente así lo establece, sin embargo, existe una diferencia entre lo que indica la ley y lo encontrado en muchos contextos geográficos. Lo que amerita revisar las posibles falencias que impiden que se cumplan los objetivos ambientales, como los expuestos en la Ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

La principal justificación del presente trabajo radica en revisar experiencias internacionales, los antecedentes de la norma y las exigencias de la Ley 1672 de 2013 con el fin de formular una estrategia encaminada a que se pueda tener una mayor tasa de aprovechamiento de los RAEE, involucrando en el proceso de reciclaje a los distintos eslabones de la cadena producto y el consumidor final.

Los resultados de esta investigación servirán para que se eduque a la ciudadanía en el adecuado manejo de los residuos tecnológicos, al tiempo se podrá incentivar a la población para que disminuya el consumo innecesario de tecnologías y así ayudar a generar un medio ambiente equilibrado si esto se pudiera hacer se dejaría de contaminar cada vez evitando así el deterioro de las condiciones de vida de las generaciones actuales como futuras.

Este trabajo le permitirá a la Universidad Santiago de Cali contribuir al desarrollo de una ciudad para que en esta exista unos indicadores más altos sobre el aprovechamiento de los RAEE, al tiempo que se aporta al desarrollo sostenible como a la economía que se ha derivado de las prácticas responsables con el ambiente como lo es el reciclaje o re- manufactura.

aprovechamiento de los residuos que se generan en distintos sectores de la ciudad a nivel domiciliario y empresarial. Dentro de la fundamentación del PGIRS se cita la Ley 1672 de 2013 Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de Gestión Integral de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones. Sin embargo, no se traza un plan de acción concreto para su consecución (Departamento Administrativo de Planeación, 2018).

Si bien el PGIRS de Cali 2015 – 2027 establece como responsabilidad de la comunidad:

El Sector Industrial y Comercial deberá promover campañas implementando el concepto de basura cero, enfocadas a la gestión integral y recolección de los residuos sólidos especiales, incluyendo los RAEE, que no tengan características de peligrosidad determinada. Si los RAEE presentan características de peligrosidad, deberán ser tratados como un residuo peligroso (Departamento Administrativo de Planeación, 2018, p.485).

Así mismo, se establecen obligaciones para los ciudadanos (sector domiciliario), estos se hacen bajo los lineamientos de Residuos Especiales, sin considerar las particularidades de los residuos electrónicos que cada vez cobran más relevancia dada el cambio tecnológico que viven los hogares.

Considerando lo anterior, el presente trabajo se enmarca en relación con el PGIRS de la ciudad de Cali, que debe lograr materializar la Ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). De esta manera las estrategias que se formulen podrán ser integradas a este documento que coordina las acciones de distintas entidades del orden municipal.

5.2 Marco teórico

El ambiente es un recurso clave para garantizar la vida de las distintas especies incluida la humana, para emprender un cuidado del mismo, se debe comprender que los ciudadanos son sujetos

activos que contaminan, cuidan, preservan o protegen los recursos naturales, lo que se integra a la visión sistémica de lo que es el ambiente.

En Colombia se comprende que el ser humano es parte activa del ambiente, por ende, debe ser protegido por el Estado lo que conlleva a que los ciudadanos también tengan la obligación de protegerlo a través de prácticas que reduzcan la contaminación como la generada al momento de disponer residuos sólidos como los aparatos eléctricos o electrónicos. Por su parte, las instituciones del Estado deben garantizar que existan las condiciones para que se logre una disposición responsable como el aprovechamiento adecuado, lo cual se fundamenta en una política ambiental.

5.2.1 Política ambiental

Colombia tiene una política ambiental que se deriva de su Constitución Política de 1991 que en su artículo 79 establece el derecho a tener un ambiente sano y en el artículo 80 la obligación del Estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para alcanzar un desarrollo sostenible.

A través de Ley 99 de 1993 Colombia adoptó su política ambiental y fija los lineamientos, principios y ejes de acción que corresponden a una visión de Estado responsable de gestionar sus recursos en favor del desarrollo sostenible, pensando en las necesidades actuales como futuras. De igual manera, esta ley generó una estructura institucional que logra ejecutar planes y programas enfocados en la protección del ambiente en distintas dimensiones.

La política ambiental de Colombia está sustentado en los distintos acuerdos internacionales enfocados en la protección de los recursos y que hacen frente a problemáticas de contaminación. El país se encuentra suscrita a diferentes convenios relacionados con residuos sólidos, ha adoptado la declaración de Estocolmo (Organización de las Naciones Unidas, 1972), habiendo respondido a esta con el Código de Recursos Naturales de 1974, además, del compromiso en cuanto a financiación, manejo, aprovechamiento, contaminación y gestión en general de los residuos; conforme a la Cumbre de la Tierra que se llevó a cabo en Rio de Janeiro en 1992.

En la tabla 3 se presenta la legislación internacional que ha adoptado Colombia, entre 1958 y 1997, la cual influyo en la Constitución Política y posteriores leyes que se emitieron para proteger el ambiente y los recursos que lo componen.

Tabla 1. Legislación ambiental internacional adoptada por Colombia

Legislación internacional adoptada por Colombia
Convención sobre la plataforma continental, Ginebra, 1958
Convenio internacional sobre responsabilidad por daños causados por la contaminación de aguas del mar con hidrocarburos (1969) y protocolo "CLC 69/76 (1976)
Convenio para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. París, 1972
Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas: fauna y flora silvestre. Washington, 1973
Convenio Internacional para prevenir la contaminación por buques, 1973. Protocolo relativo a la contaminación del mar (MARPOL) por buques 1978.
Convenio sobre la constitución de un fondo internacional de indemnización de daños causados por la contaminación del mar con hidrocarburos (1971) y su protocolo "El Fondo 71/76" (1976)
Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate de la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas, en caso de emergencia. Lima, 1981.
Convenio de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar. Jamaica, 1982
Protocolo de cooperación para combatir derrames de hidrocarburos en la región del Gran Caribe. Cartagena, 1983
Protocolo complementario del Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate de la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas, en caso de emergencia. Quito, 1983.
Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres. Quito, 1983
Convenio para la protección del medio marino y la zona costera del Pacífico Sudeste – Ley 45-85
Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Basilea, 1989
Protocolo para la conservación y ordenación de las zonas marinas y costeras protegidas del Pacífico Sudeste. Paipa, 1989
Protocolo relativo a las zonas protegidas del Convenio para la protección y desarrollo del medio marino de la región del Gran Caribe. 1990
Convenio sobre la diversidad biológica. Rio de Janeiro, 1992
Protocolo sobre el programa para el estudio regional del fenómeno " El Niño" en el Pacífico Sudeste. Lima, 1992
Convenio relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas - RAMSAR (acogido por Colombia en 1997)

Fuente: UPME. Unidad de Planeación Minero-Energética. (2017)

La influencia de la normatividad internacional, reseñada en gran medida en la tabla 1, influenció la Constitución Política de 1991, donde se establece el cuidado ambiental como un derecho constitucional. Lo cual se ha ido fortaleciendo con la Ley 99 de 1993 que definió la política ambiental, de la cual ha derivado otras políticas con finalidades más puntuales, como la Política de Nacional de Residuos Sólidos, establecida en el año de 1997, Ministerio del Medio Ambiente, la cual sirvió como referente para que en el país los distintos entes territoriales elaboren sus planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), los cuales responden a la generación de basuras y las capacidades de aprovecharlas mediante el reciclaje, la reutilización o la disposición racional o tecnificada.

Con los PGIRS se hizo evidente que las ciudades generan diferentes tipos de residuos que deben ser aprovechados de manera distinta. Dentro de los residuos sólidos se evidenció que materiales como el papel, plástico, cartón, entre otros se generan en alto volumen siendo reciclables en su totalidad. También se evidenció que los residuos electrónicos, generados una vez los aparatos terminan su vida útil, deben ser dispuestos de manera particular para que su aprovechamiento no genere riesgos para los operadores, a la vez que se deriva un beneficio económico.

Para fortalecer el aprovechamiento de los residuos electrónicos, se expidió la Ley 1672 del 19 de julio de 2013 “por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y se dictan otras disposiciones”. Esta política estableció los lineamientos para que los distintos municipios a través de su PGIRS incluyan estrategias y programas para la disposición adecuada donde se promueva el reciclaje.

La Ley 1672 de 2013, establece las obligaciones de distintos actores, empezando por las instituciones gubernamentales, productores, comercializadores, y claro está también el consumidor. De igual manera, en su artículo 7, se establece los objetivos de la política como se cita a continuación:

- Minimizar la producción de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).
- Promover una gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el medio ambiente.
- Incentivar el aprovechamiento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en cada una de sus etapas como una alternativa para la generación de empleo social y como un sector económicamente viable.
- Promover la plena integración y participación de los productores, comercializadores y usuarios de los aparatos eléctricos y electrónicos en la elaboración de estrategias, planes y proyectos para una gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

A pesar de los objetivos trazados por política ambiental y las obligaciones que de esta se derivan, se observa que, en las ciudades como Cali, el PGIRS aún no logra de manera clara y efectiva su implementación. Con un creciente comercio de dispositivos electrónicos de uso domiciliario, industrial e incluso individual se requiere que este tipo de políticas se materialicen mediante programas y proyectos específicos.

El Ministerio de Medio Ambiente (2017) realizó el diagnóstico del problema de los residuos de aparatos electrónicos y eléctricos en Colombia de acuerdo a la información recolectada examinaron los efectos ambientales sociales y económicos que conlleva al hacer la evaluación tomaron líneas de acción específicas que llevadas de la mano con los principios de gestión y recolección de los residuos y la responsabilidades extendidas de los productores y con un consumo responsable y sostenible se debía ejecutar las acciones de prevención y minimización de la RAEE el fortalecimiento de la gestión integral de la RAEE también fue tomado como un generador de empleo y emprendimiento empresarial el documento brinda lineamientos para la formulación de la política y orientación al desarrollo de la misma con indicadores y responsables de determinadas tareas para la correcta gestión

A pesar de existir una política como la derivada de la Ley 1672 de 2013 sobre el manejo racional y sostenible de los residuos electrónicos en Colombia no se han estructurado planes concretos y

definidos sobre esta temática. Los ministerios públicos, aunque han adoptado una posición en procura de definir lineamientos y promover la educación de las empresas como consumidores, no han trazado una ruta específica hacia la recolección masiva y aprovechamiento tecnificado.

Para el caso de la ciudad de Cali, la Ley 1762 de 2013 se ha incluido dentro del marco legal del PGIRS 2015 – 2027, sin embargo, el aprovechamiento de los residuos electrónicos se hace dentro de la ruta de residuos especiales, sin que esto define la participación clara de actores, y de los procesos del aprovechamiento que va desde la separación en la fuente hasta el reciclaje especializado.

Lo anterior es una de las falencias a la hora de ejecutar la política ambiental de Colombia que se derivó de la Ley 99 de 1993, la cual ha sido fundamento para que se adopten políticas más específicas como las de gestión integral de residuos.

5.2.2 Aprovechamiento de los RAEE desde el esfuerzo de las políticas públicas

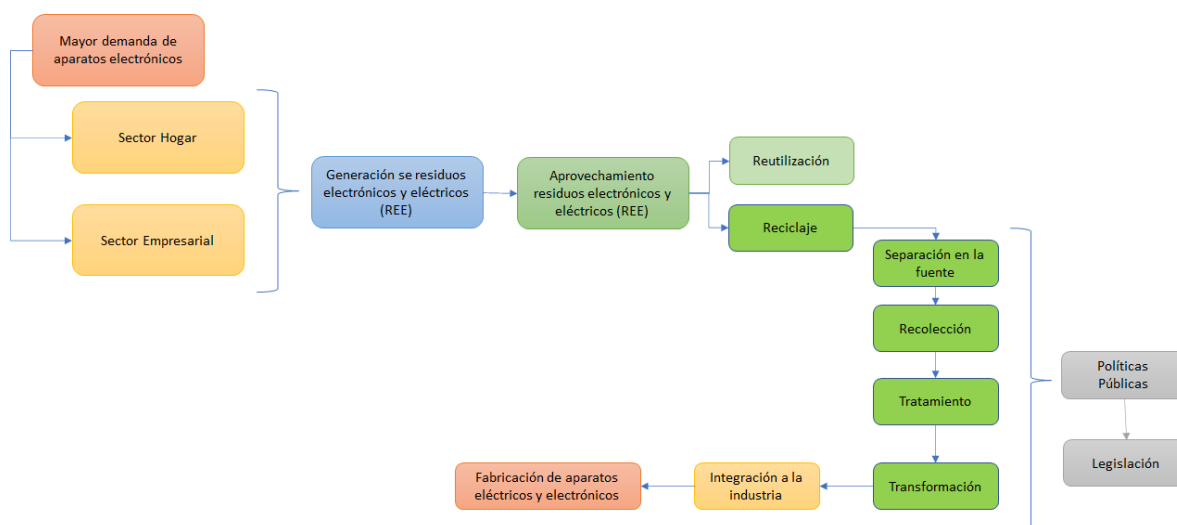
Como lo establece Kumar, Holuszko y Espinosa (2017), en la actualidad está aumentando el aprovechamiento de residuos eléctricos y electrónicos, sin embargo, en actividades como el reciclaje se requiere mayor claridad en cómo deben ser cada una de las etapas, desde la recolección hasta su transformación. En actividades por ejemplo de tratamiento que implican desarmado se requiere mayor calidad porque en el proceso se pueden generar riesgos para quienes manipulen los materiales por entrar con sustancias altamente peligrosas o porque se liberen contaminantes al ambiente. En distintos países se ha generado legislación que ha buscado promover mayores tasas de aprovechamiento, ahora el desafío es legislar sobre las condiciones y características en que se ejecuten los procesos de reciclaje, tratamiento y transformación, siendo necesario políticas y leyes encaminadas en facilitar que empresas (públicas o privadas) accedan a tecnologías que faciliten las actividades de manera segura, rentable y con un menor riesgo.

Para Kumar, Holuszko y Espinosa (2017) etapas como el tratamiento y transformación implican operaciones altamente tecnificadas para la extracción de metales preciosos y/o altamente conductores, razón por la cual quien hace las actividades debe invertir en equipos y

maquinaria, lo cual puede resultar rentable según el material recuperado, sin embargo, se requiere que la legislación evite que dichos procesos sean contaminantes o coloquen en riesgo a los operadores. De acuerdo con Xinwen, Wang b y Reuter (2014) en países como China han surgido pequeñas empresas que recolectan, tratan y transforman los residuos electrónicos, si bien es una actividad positiva, tiene desafíos, por un lado, no generan un impacto significativo en cifras, y por otro, no siempre se controla cada actividad lo que puede estar derivando en impacto negativos en el ambiente que merecen evitarse o corregirse. Autores como Jinglei, Meiting y Chaofeng (2010), destacan como la legislación ha buscado controlar la labor y operaciones de empresas de reciclaje a fin de que no generen riesgos para el ambiente con el afán de extraer beneficios económicos de los residuos.

Con el desarrollo de un aprovechamiento a escala, países como China han logrado una optimización de las distintas etapas desde la separación, donde se pueden tener dos fuentes, los hogares o las empresas, siendo estas últimas las que mayor volumen generan y donde es posible obtener materiales limpios y clasificados (Xinwen, Wang Reuter, 2014). Como se aprecia en la siguiente figura, la demanda de productos se puede identificar en dos grandes nichos: hogares y empresas, si bien son los hogares los que más aparatos usan, es en las empresas donde se puede identificar mayores volúmenes de equipos que son renovados con frecuencia por obsolescencia, como es el caso de equipos de cómputo, impresoras, entre otros.

Figura 2. Esquema de aprovechamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos



Fuente. Elaboración propia (2021)

Los hogares también son un nicho que genera abundantes residuos eléctricos y electrónicos, sin embargo, como señala Xinwen, Wang Reuter, (2014) se debe promover la educación del consumidor para lograr que facilite la separación en la fuente y con ello se evite contaminación lo que maximiza la cantidad de material aprovechable.

Con un incremento en la generación de residuos electrónicos, se ha pensado en modificar el sistema de aprovechamiento, en el contexto de China, uno de los principales fabricantes del mundo esto ya se está estructurando. De acuerdo con Jinglei, Meiting y Chaofeng (2010) las políticas públicas respecto al tema en esta nación han buscado vincular a los fabricantes para tener un sistema más eficiente, sostenible financieramente, al tiempo que impacte más que el reciclaje informal que se ha ido construyendo en torno a las ciudades más desarrolladas.

En China los esfuerzos del Estado para minimizar el impacto de los residuos electrónicos y eléctricos han sido desarrollados desde la legislación ambiental, que ha buscado, por un lado, una producción más responsable esto implica considerar el uso de recursos, tecnologías, con el fin que generen el menor impacto posible. Por otro lado, también se ha trabajado para que el consumidor haga una disposición eficiente y racional, lo que implica separar en la fuente, para que se facilite

procesos como el reciclaje (Jinglei, Meiting y Chaofeng (2010). Los esfuerzos de países como China ahora son más ambiciosos por que buscan impactar a toda la cadena productiva, a fin de que se tomen medidas como el remplazo o reducción de materiales hasta en los empaques, así mismo, para que las empresas estimulen al consumidor a reciclar, y se creen rutas especializadas de recolección.

Según Jinglei, Meiting y Chaofeng (2010) China ha desarrollado varios proyectos pilotos donde se ha estructurado redes de recolección de residuos lo cual es una actividad clave para el aprovechamiento, dicha actividad debe ser sostenible lo que implica considerar el costo de la recolección especializada y si esta genera los volumen para que las empresa que reciclan tengan un flujo continuo de suministros y/o por el contrario, si existe la cantidad de empresas que puedan procesar los flujos generados y recolectados.

Leclerc y Badami (2020) destacan los esfuerzos realizados en Canadá donde las empresas a través de prácticas de responsabilidad social empresarial (RSE) han logrado impulsar el aprovechamiento de los residuos electrónicos, así se generan estímulos para que el consumidor una vez termine de usar un producto o este llegue al fin de su vida útil lo pueda reciclar. Para lograr lo anterior, las empresas recurren a la educación del consumidor como a la crear puntos de recolección para los residuos facilitando así su disposición racional.

Las prácticas de RSE que se han tomado en países como Canadá, son compatibles con políticas públicas en torno a esta temática, lo cual obliga a los productores a tener un papel más activo, lo que reduce la carga de los sistemas de recolección de residuos. Lo que promueven los programas bajo las prácticas de RSE es que los consumidores devuelven productos para reutilizarlos o repararlos, reacondicionarlos, remanufacturados o reciclados, bajo la responsabilidad del producto (Leclerc y Badami, 2020). Esto es favorable para las partes, para las ciudades implica menos carga a su sistema de disposición de residuos, para el consumidor implica benéficos económicos como descuentos o ahorros, para el ambiente implica menos contaminación, para los productores una fuente de ingresos como una oportunidad de marketing.

Plambeck, y Wang, (2009) destacan los esfuerzos de los Estados a través de políticas públicas para promover con los fabricantes escenarios donde se reduzca la cantidad de residuos generados. Esto implica considerar el esquema de producción, donde los consumidores compran un bien esperando un desempeño y duración, hoy en día los desarrollos tecnológicos llevan a la obsolescencia de los aparatos lo que lleva a generar mayor cantidad de residuos. En muchos casos reemplazar un equipo o aparato es valioso en la medida que es más eficiente, consume menos energía o emite menos contaminación, sin embargo, en otros casos el remplazo obedece más a una oferta de marketing que han beneficio real, si bien para las empresas esto es rentable para el ambiente implica un alto impacto.

Desde las políticas pública se ha abordado esta cuestión para que las empresas se comprometan a informar al consumidor, para que se promueva un consumo racional, evitando así la generación de residuos electrónicos (Plambeck, y Wang, 2009). Sin embargo, el gran desafío es el impacto sobre la economía, aspecto que se puede contrarrestar con la dimensión tributaria. En ciertas oportunidades se ha recurrido a beneficios tributarios para reemplazar tecnologías obsoletas altamente contaminantes, lo cual ha tenido una recepción favorable entre productores y consumidores, es posible recurrir a medidas similares para evitar un consumo desmedido. Impuestos que impacten en el precio de un producto puede incidir en la decisión de compra, grabar a ciertos electrodomésticos o aparatos podrá reducir la demanda sobre todo si se consideran que estos impactan en el volumen de residuos generados.

Existen diferentes esfuerzos para promover el aprovechamiento de los residuos electrónicos o eléctricos, sin embargo, el mayor desafío está en vincular al consumidor final, lo cual es indispensable porque este activa una fase crucial en todo el proceso como es la separación en la fuente. En el contexto de China, por ejemplo, como lo destacan Wang, Zhang, Yin y Zhang, (2011), los consumidores muestran una resistencia al cambio y prefieren un esquema de recolección informal por encima de puntos estandarizados. Lo anterior implica, un reto para las políticas públicas que deben impactar sobre la educación y comportamiento del consumidor a fin de que este participe activamente en la generación de residuos y aprovechamiento de los mismos.

China es un gran referente en términos de políticas públicas para el aprovechamiento de los residuos electrónicos y eléctricos, sin embargo, para que estas sean efectivas se debe vincular de manera más efectiva a los consumidores quienes por un lado deben ser más racionales a la hora de comprar, y más responsables a la hora de disponer un aparato una vez este llega a su vida útil (Yu, Williams, Ju y Shao, 2010). Actualmente, se presenta una resistencia al cambio, no se tiene una cultura de separación en la fuente, las empresas aún no se vinculan a la cadena de aprovechamiento de manera significativamente, no se han optimizado los sistemas de recolección como de tratamiento y transformación. El reto para la legislación es encontrar estímulos sobre cada uno de los eslabones de la cadena productiva, incluido el consumidor para que asuma un compromiso más efectivo porque comprende el beneficio mutuo que trae el aprovechamiento de los residuos.

5.3 Marco conceptual

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 (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

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.

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

Productor de AEE: cualquier persona natural o jurídica que, con independencia de la técnica de venta utilizada, incluídas 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) re-manufactura aparatos eléctricos y electrónicos con su propia marca o re-manufactura 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.

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.

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.

5.4 Marco legal

Para el desarrollo de este trabajo se considera principalmente, la ley 1672 de 2013, además de otras normas que aplican a la gestión integral de residuos sólidos.

- Ley 1672 del 19 julio del 2013 por la cual se establece los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones.

- Decreto 2981 de 2013 y Resolución 754 de 2014. Prevención: Producción más limpia Consumo Responsable Aprovechamiento y Valorización (inclusión) Disposición Final controlada Política Para la Gestión Integral de Residuos:
- Ley 99 de 1993. Por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el sistema nacional ambiental SINA.
- Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible

6. Diseño metodológico

6.1 Tipo de estudio

Para el desarrollo de este trabajo se recurre a un estudio descriptivo - exploratorio debido a que hay poca información de implementación del tema en la ciudad de Cali. El estudio descriptivo permite abordar las variables o factores relacionados con el problema de investigación, e incluso establecer posibles relaciones entre estos (Hernández, Fernández y Baptista, 2015). En este caso se describe la política ambiental para el manejo de residuos electrónicos, experiencias internacionales y la situación de la ciudad de Cali.

Se considera el estudio exploratorio porque en Santiago de Cali no se ha abordado extensamente el manejo integral de residuos de aparatos electrónicos, los reportes sobre el PGIRS aunque incluyen una línea estrategia sobre el tema, aun no se conoce el resultado e impacto de esta. Lo cual amerita por un lado ser revisada y por otro, ser fortalecida para maximizar el impacto.

Para dar respuesta a los distintos objetivos se utilizó como técnica la revisión documental y entrevista. De esta manera se abordó una serie de dimensiones (o variables) en torno al tema de la gestión integral de los RAEE, estas son:

- Oferta y demanda de electrodomésticos. A través de estos aspectos se conocer como ha crecido el volumen de aparatos lo que lleva a conocer con cifras una potencial generación de RAEE.
- Sistemas de recolección de desperdicios. Esta variable se conoció según las experiencias de otros países, que tiene una legislación ya aplicada sobre el manejo de los RAEE.
- Cadena de suministros. Se conocer como opera y cuál es el rol de los actores como proveedores, fabricantes, comercializadores y consumidores. Elementos que son definidos en la Ley 1672 de 2013.

- Obligaciones de los actores del mercado. Estas se definieron según lo establece la Ley 1672 de 2013, donde se definen específicamente cada obligación que están encadenadas entre si.
- Estrategias de recolección. Estas se enfocan en la separación en la fuente, según experiencias de países, esto se hacen a través de rutas especializadas o en puntos definidos para tal fin por fabricantes o comercializadoras.
- Aprovechamiento de los RAEE. Se enfocan en prácticas como re- manufactura, y reciclaje siendo esta última la más común y con mayor potencial, donde intervienen distintos procesos, desde recolección, separación, tratamiento y extracción de materiales.
- Recolección y clasificación de los RAEE en Cali. Se describe la experiencia de una empresa especializada en RAEE donde se conoce el proceso, costos y demás aspectos operativos.
- Acciones para promover el aprovechamiento. Se describen acciones que tienen como objetivo aumentar la cantidad de RAEE aprovechada, así se puede mejorar momentos clave como la separación en la fuente y recolección.

6.2 Método

El método de investigación que se recurre en el presente trabajo es el deductivo, el cual consiste analizar fenómenos o situaciones para posteriormente establecer conclusiones. En este caso se analiza experiencias internacionales, la política ambiental para el manejo integral de residuos electrónicos y la situación de Cali, para luego formular estrategias que mejoren dicho manejo.

6.3 Fuentes y técnicas de recolección de la información

6.3.1 Técnicas de recopilación de información

Para la recopilación de la información se utilizará la entrevista y la revisión documental, de esta manera, se podrá tener contacto con las fuentes primarias y secundarias respectivamente:

Entrevista. Esta se aplicó al gerente de una empresa de reciclaje de la ciudad de Cali, que se ha especializado en el tema del aprovechamiento de aparatos eléctricos y electrónicos. Además, se indagó sobre el proceso de recolección, separación y transformación.

Revisión documental. Esta se utiliza para consultar a documentos como libros y artículos de revistas tanto impresas como digitales. Se revisaron documentos de la Alcaldía de Cali, sobre el PGIRS vigente, la evaluación y seguimiento de este.

6.3.2 Fuentes de información

Fuentes primarias. Las fuentes que se consultaran por medio de entrevistas al gerente general de una empresa especializada en el aprovechamiento de residuos electrónico en la ciudad de Cali (ver anexo A: formato de entrevista).

Fuentes secundarias. Se consultaron documentos sobre el tema investigado, en particular fuentes electrónicas consultadas fueron bases de datos científicas utilizada en el ámbito de la academia y la investigación, entre estas se destacan: Scientific Electronic Library OnLine (SciELO), LILACS, Conchrane, Sciencedirect y Google academic. De igual manera se consultó

6.4 Actividades del proyecto

Las actividades de investigación se formularon considerando los tres objetivos de investigación; así se tuvo tres fases seguidas que responde a cada objetivo específico:

Fase I. En esta se buscó identificar experiencias internacionales de manejo integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de las cuales se puedan extraer recomendaciones para el manejo en la ciudad de Cali. Se consultó estudios, investigaciones

y artículos científicos que han abordado dicha temática, estas se buscaron en bases de datos académicas como en bibliotecas digitales de distintas universidades del país.

- Fase II. En esta se analizó las medidas tomadas antes de la expedición Ley 1672 de 2013 y las exigencias de esta norma que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) frente al cumplimiento que ofrece la ciudad de Cali. Con una lectura de la norma se procedió a sintetizar las principales exigencias y el contexto de las mismas.
- Fase III. Con base en los resultados de la fase I y II se procedió a establecer acciones para el manejo integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en concordancia con la Ley 1672 de 2013. Con base en las experiencias internacionales y teniendo en cuenta las exigencias de la norma se procedió a formular una estrategia general que agrupó acciones con el objetivo de aumentar la tasa de aprovechamiento de esta clase de residuos involucrando a los distintos eslabones de la cadena productiva desde la fabricación hasta el consumo.

Una vez cumplidas las fases I, II y III se procedió a la elaboración del informe final con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

7. Resultados

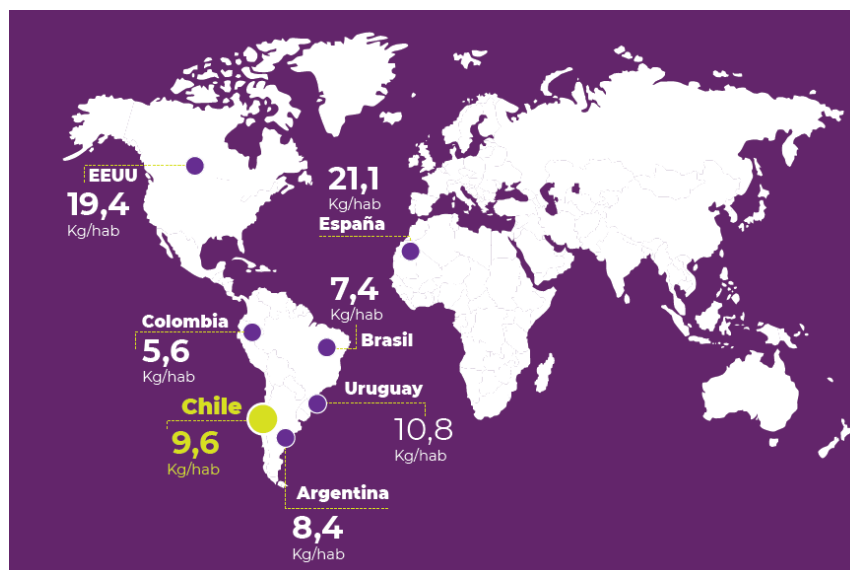
7.1 Experiencias internacionales de manejo integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de las cuales se puedan extraer recomendaciones para el manejo en la ciudad de Cali.

El crecimiento en la oferta y demanda de aparatos eléctricos y electrónicos ha aumentado en los últimos años, por un lado, las innovaciones y desarrollo de nuevos materiales ha llevado a que se reduzcan los costos de fabricación, lo que implica menores precios y por ende, mayor accesibilidad para la población en general (Muñoz, 2011). La competencia entre países industrializados y grandes corporaciones han generado una mayor demanda de dispositivos para el hogar y uso personal, al tiempo que las empresas han adoptado las tecnologías de información y comunicación (TIC) como recursos clave para sus procesos administrativos y productivos (García, Gracia, Bello y Aldasoro, 2018).

Lo anterior se ha traducido en una mayor generación de RAEE, aspecto que es inevitable, sin embargo, la diferente entre naciones ha sido el manejo que se le ha dado. En los países industrializados se ha buscado generar una legislación que promueve su disposición racional, es decir su reciclaje y aprovechamiento, lo que también ha incidido en el desarrollo de una infraestructura para tal fin (Nnorom y Osibanjo, 2008). En países en vías de desarrollo la legislación no ha sido tan ambiciosa y menos aún efectiva, la falta de infraestructura ha llevado a que los RAEE termine junto con otros residuos en vertederos o rellenos sanitarios.

El tema de la generación de residuos electrónicos y eléctricos es un tema de interés mundial, en los últimos años se ha incrementado el volumen de residuos generados, particularmente en países industrializados la cantidad es mayor en comparación con países en vías de desarrollo, por ejemplo en Estados Unidos para el año 2017, el promedio de residuos electrónicos por habitantes es 19.4 kilogramos por persona, mientras que en Colombia se tuvo un registro de 5.6 kg / habitante, tal como se ilustra en la siguiente figura.

Figura 3. Cifras internacionales de generación de chatarra electrónica por habitante al 2017:



Fuente. FCH – Chile (2020).

Según registros de entidades ambientales, para el año 2019 se tuvo un total de 53,6 millones de toneladas de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos (RAEE). Eso corresponde a dos toneladas más que en 2018 y nueve más que en 2014, y significa que cada persona del planeta produjo una media de 7,3 kilos de "basura" electrónica. Esta tendencia guarda relación con el fácil acceso a los dispositivos electrónicos que con el desarrollo de las TIC se ha democratizado para distintos sectores de la sociedad.

De acuerdo con el informe "Global E-Waste Monitor 2020", publicado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se destaca una baja tasa de reciclaje, apenas 9,3 millones de toneladas, un 17,4% del total de RAEE. Europa lidera esta práctica seguida de Asia, América y Oceanía. Se calcula que cada año 7.000 millones de ciudadanos de todo el mundo en promedio generan 7 kilos de basura electrónica.

En caso de España, por ejemplo, según datos de la misma Unión Europea, el 75% de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que se generan, no se gestionan de forma adecuada. Los españoles generan hasta los 17,8 kilos por persona al año, según la ONU y deben pagar por el

manejo integral de los RAEE, además dispone de políticas para este fin. A partir del 14 de agosto se clasificarán los RAEE en 7 categorías (en lugar de 10), según lo dispuesto en el Real Decreto 110/2015. Estas nuevas categorías son:

1. Aparatos de intercambio de temperatura
2. Monitores, pantallas y aparatos con pantallas de superficie superior a 100 cm²
3. Lámparas
4. Grandes aparatos (con dimensión exterior superior a 50 cm)
5. Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm)
6. Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)
7. Paneles fotovoltaicos grandes (con una dimensión exterior superior a 50 cm)

A pesar de esto la tasa de aprovechamiento no está cercana al 100% considerando que existe una subvaloración de lo que verdaderamente se recicla o reutiliza.

En el caso de México, es el segundo generador de RAEE en América Latina, registrado una generación de 1.1 millones de toneladas en el año 2016, lo que equivale a 8.2kg/hab. De acuerdo con la Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión (INCyTU 2018), del total de RAEE generados a nivel nacional, alrededor del 10% se recicla, 40% permanece almacenado en casas habitación o bodegas y el 50% restante es mandado a rellenos sanitarios

De acuerdo con autoridades de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sólo 8 de los 32 estados cuentan con normativas relacionadas con manejo de RAEE. Por otra parte, en este país parte del gobierno local, el sector privado puede recolectar y manejar los RAEE. En 2017, la SEMARNAT en conjunto con otras instituciones, identificó 153 empresas a nivel nacional con una capacidad autorizada de 235,859 toneladas de RAEE.

Según entidades ambientales, a pesar de la importancia del problema, este país no cuenta con una normatividad específica enfocada en el reciclaje de basura electrónica. Con lo que se cuenta es con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPEGIR), la cual define a los RAEE como residuos tecnológicos y los clasifica como residuos de manejo especial, por lo

cual, los estados y municipios son los encargados de su prevención, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final.

Por su parte, en Chile, de acuerdo con un estudio realizado por el Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Chile y E2BIZ Consultores, dado a conocer en agosto de 2019, al 2017 la población nacional generaba 9,6 kg de RAEE por habitante, lo que se proyecta suba a 13,9 kg/h en 2027. También en 2017, apenas el 3,4% de los RAEE eran reciclados, lo que se espera aumente considerablemente en el mediano a largo plazo con la implementación de la Ley sobre Fomento al Reciclaje y Responsabilidad Extendida al Productor (REP), en la que los aparatos eléctricos y electrónicos aparecen como uno de los seis productos prioritarios.

Lo que se evidencia en países como España, México y Chile es un incremento en la adquisición de aparatos que contribuye a aumentar el volumen de RAEE generados, por ende, se considera oportuno, revisar como se ha comportado la demanda de productos eléctricos y electrónicos en Colombia.

Para el año 2001, según el Departamento Nacional de Planeación, “la producción total de la cadena de electrodomésticos (según valor de fábrica) fue de \$551.450 millones.” (p.9) El eslabón de la cadena productiva que más aportó al desarrollo fue la refrigeración doméstica, esta ocupaba el 54,9% es decir que electrodomésticos como neveras eran los productos que jalonaban las ventas. En la tabla 1 se presentan los principales eslabones de la cadena productiva de electrodomésticos para el año 2001.

Tabla 2. Participación de los eslabones en la cadena productiva de electrodomésticos para el año 2001.

Valor de la producción (2001)				
Eslabón	Número de productos		Producción en fábrica	
	CIIU ^{1/}	Posiciones arancelarias ^{2/}	Valor (\$ millones)	Participación (%)
Refrigeración doméstica	2	4	302.715	54,89
Enseres menores de cocina	4	5	19.948	3,62
Enseres menores personales	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Enseres menores de hogar	9	16	39.554	7,17
Cocinas y hornos	13	8	108.233	19,63
Enseres menores de calentamiento	10	7	15.672	2,84
Refrigeración comercial	6	5	53.515	9,70
Enseres mayores de hogar	4	7	5.293	0,96
Enseres mayores de calentamiento	1	3	6.520	1,18
Total cadena	49	55	551.450	100

^{1/} Clasificación Industrial Internacional Uniforme, 8 dígitos.

^{2/} Arancel Armonizado de Colombia, 10 dígitos.

n.d. No disponible.

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera (2001), Dane.

Fuente. Departamento Nacional de Planeación (2007)

Con el paso del tiempo, y la situación económica del país la estructura de la cadena productiva de electrodomésticos ha cambiado, por un lado, los cambios en los hábitos de consumo de la población han impulsado la demanda de electrodomésticos como televisores, y otros electrométricos de menor tamaño, arroceras, secadoras, planchas para cabello, etc., lo cual ha significado oportunidades para fabricantes e importadores.

Para el año 2015 el panorama de los electrodomésticos es diferente ha crecido la importación, las marcas nacionales han perdido participación respecto a las internacionales, las tecnologías han llevado a los hogares a renovar su inventario de electrodomésticos, así mismo, la estructura de las familias ha modificado respecto al tipo de aparatos que se compran para el hogar.

Gran parte de los cambios del sector de electrodomésticos han estado ligados al comercio exterior de Colombia, lo que implica que ahora dependa de temas como la tasa de cambio, los aranceles y el comportamiento de la oferta y demanda internacional. Con la llegada de los tratados de libre comercio como Corea del Sur, Estados Unidos, la Alianza Pacífico, además de la profundización de las relaciones comerciales con China. Para el año 2015 estos factores fueron claves en la consolidación de la industria, según reporto Fenalco, para el 2015 por ejemplo los costos de los electrodomésticos aumentar entre un 4% y 5% por encima de la inflación, debido al tema de la tasa de cambio, (valorización del dólar). (Revista Dinero, 2015)

El tema de la tasa de cambio ha sido una variable que afecta la comercialización de electrodomésticos, un dólar fuerte implica mayores costos y por ende mayores precios para el consumidor final. Según información de la consultara de mercados, Raddar, el segmento de línea blanca (estufas, hornos, lavadoras, neveras, secadoras y aires acondicionados, entre otros,) a mayo de 2015 debió tener una participación de mercado de 9% , pero solo alcanzó el 3,12 % . (Portafolio, 2015) En el año 2015, el sector vio comprometido su desarrollo a causa de la tasa de cambio (dólar – peso colombiano) la devaluación de la moneda nacional afecto el crecimiento, según Portafolio (2015) para este año en abril el mercado creció a 7,7 %, mientras que en el mismo periodo del año 2014 el repunte fue 12,2%.

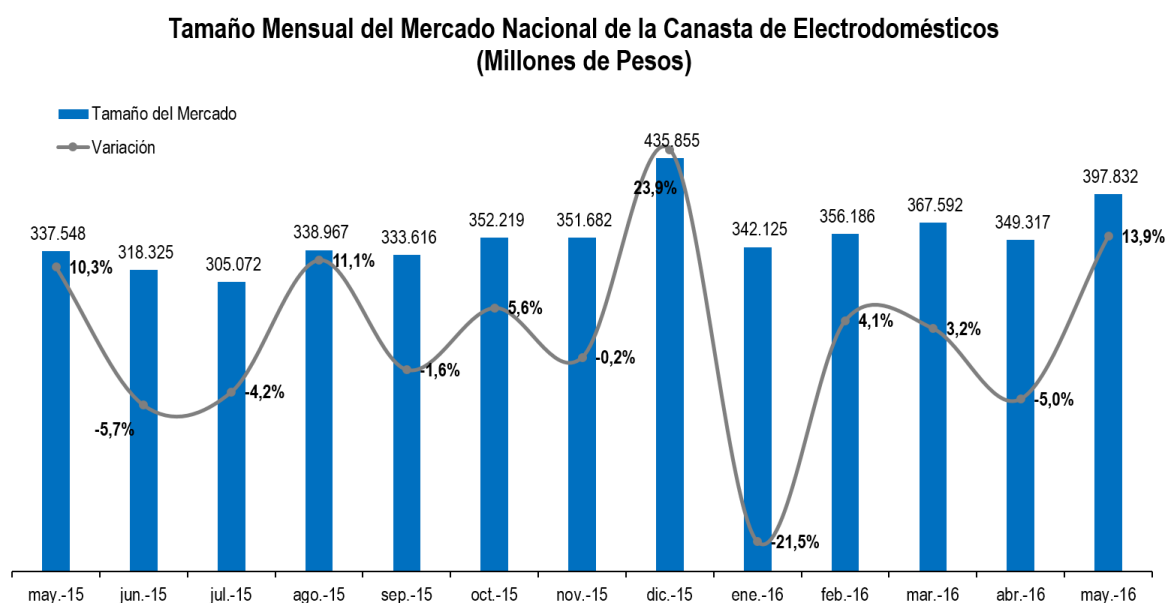
Según la Superintendencia de Sociedades, (2015) el sector de electrodomésticos reportó ventas el año para el 2015 por más de 6 billones de pesos. Sin embargo, ya para este año, la estructura del mercado se caracterizó por el liderazgo de las marcas internacionales, como lo reporto Portafolio (2015):

“La marca que se llevó una porción más grande de la torta fue Samsung, con cerca de 2 billones de pesos en ventas. Aunque sus resultados fueron superiores a los de LG (\$1,2 billones) – quien le sigue en el ránking – disminuyeron con respecto a los registrados en 2013 un 0,9 %, mientras que las de su competidor inmediato aumentaron un 19,7 %. Tanto LG como Samsung tienen cerca del 50 % de sus ventas concentradas en televisores. A Samsung y LG le siguen Haceb (\$702.066 millones), que presentó un crecimiento del 15, 2% respecto a 2013; Mabe (\$467.201 millones), con un ascenso en sus ventas del 1,8 %, y Sony (\$369.278 millones), compañía que perdió 12,1 %”.

Como se aprecia, respecto a 2001 el liderazgo de las marcas ha dejado a las nacionales relegadas, aunque Hace y Mabe aún se encuentran entre las primeras su participación se ha concentrado en productos para la cocina principalmente.

En los dos últimos años, el mercado de electrodomésticos se ha mantenido con fluctuaciones, pero ha logrado un comportamiento positivo. En parte las variaciones se deben a los cambios en el crecimiento económico y la oscilación de la tasa de cambio.

Gráfica 1. Tamaño mensual del mercado nacional de la canasta de electrodomésticos.



Fuente. Revista Sectorial (2017).

La demanda de electrodomésticos ha estado influenciada por la situación económica del país, con la mejora en la situación económica mayor cantidad de hogares tienen acceso a aparatos para el hogar y uso personal. De igual manera el sector ha visto, una transformación, por ejemplo, ahora se tiene una mayor demanda de productos como celulares, televisores, tablet's, computadores, lo cual ha reducido la capacidad de compra de los consumidores a la hora de comprar otro tipo de electrodomésticos. Para el año 2014, se vendieron 762.120 neveras con un valor que viene cayendo desde 2013 en 1,2 %. Las lavadoras, por su parte, presentan ventas de 712.743 unidades y un valor

que se incrementó el año pasado en un 5 %. Mientras que para 2015, las ventas de línea blanca superaron los 3 billones de pesos y el gasto per cápita superó el \$65.000, siendo Montería la ciudad donde más se invierte en este tipo de electrodomésticos, seguida de Manizales, Pereira, Cartagena y Barranquilla. (Portafolio, 2015)

La nevera sigue siendo uno de los electrodomésticos básicos del hogar, uno de los de primera necesidad, así lo demuestran las estadísticas. Para el año 2003, el 67 % de los colombianos tenía nevera, en el año 2015, el 80 % de los hogares tenían este electrodoméstico y en ciudades como Bogotá el indicador llegó a 90 %. La lavadora ha tenido un comportamiento similar, según cifras del Dane, en 2003 el 25 % de los hogares colombianos contaba con lavadora, para 2015 se llegó a 55 %.

Esta preferencia de electrodomésticos y el cambio de mercado ha llevado como se indicó anteriormente que la estructura del mercado cambie, como se aprecia en la siguiente tabla, para el año 2015 Samsung fue la empresa que más ingresos obtuvo, seguido de LG, en tercer lugar, Haceb, en cuarto Mabe, y en quinto Challenger.

Tabla 3. Posición de competidores en el sector electrodomésticos según ingresos por ventas.

No.	Empresa	Estado de Resultados			Activos	Pasivos	Patrimonio
		Ingresos Operacionales	EBITDA	Resultado Neto	Activo Total	Pasivo Total	Patrimonio Total
1	Samsung Electronics Colombia S.A.	\$ 2.391.419	\$ 82.704	\$ 27.221	\$ 1.017.441	\$ 913.219	\$ 104.222
2	LG Electronics Colombia Ltda	\$ 1.017.898	\$ 31.877	\$ 14.388	\$ 324.049	\$ 295.906	\$ 28.143
3	Industrias Haceb SA	\$ 759.246	\$ 84.661	\$ 20.015	\$ 827.260	\$ 624.484	\$ 202.776
4	Mabe Colombia SA	\$ 504.977	\$ 15.417	\$ 4.002	\$ 330.630	\$ 192.568	\$ 138.062
5	Challenger SA	\$ 291.358	\$ 35.636	\$ 17.896	\$ 402.227	\$ 156.017	\$ 246.210

Nota: Estados Financieros con corte a diciembre de 2015 (datos en millones de pesos)

Fuente. Revista Sectorial (2017)

Gran parte del posicionamiento de las marcas extranjeras de electrodomésticos, casos como Samsung y LG, se debe al tema del crecimiento de las importaciones, según el informe Sectorial para el año 2014, las importaciones de electrodomésticos se incrementaron en 11.8% y fueron equivalentes a 1.920 millones de dólares. Los países desde los cuales Colombia importa más son México, China, Estados Unidos, Corea y Tailandia. Solo desde México y China se traen el 80.9%

de los electrodomésticos, y durante 2014 las importaciones desde estos países se incrementaron en 15% y 14%, respectivamente. Las categorías de productos que presentaron mayores incrementos en los niveles de compras desde el exterior fueron televisores, aires acondicionados y ventiladores. Solo se redujeron las de fluorescentes y cocinas. (Sectorial, 2015)

El comercio exterior ha representado una fuerza dinamizadora de los electrodomésticos, Colombia ha visto como marcas extranjeras como las coreanas Samsung y LG han liderado el mercado nacional, sin embargo, esto también ha significado la posibilidad de que las empresas nacionales abran sus ventas en el extranjero, sin embargo, en este escenario la competencia es más dramática, considerando que la innovación tecnológica incide en el desarrollo de los productos y también en las preferencias y expectativas de los clientes potenciales.

Según la Asociación Nacional de Industriales (Andi), las exportaciones del sector electrodomésticos totalizaron 122 millones de dólares durante 2014 y presentaron una disminución de 10% con respecto a 2013. Los productos que más disminuyeron sus ventas en el extranjero fueron los de refrigeración, las ollas, las cocinas a gas, las licuadoras y los ventiladores. Se resaltan las disminuciones en 18.6% en las ventas a Ecuador y de 52% a Perú. A pesar de esto, los países hacia los cuales Colombia exportó más electrodomésticos durante 2014 fueron Ecuador, Venezuela, Perú y Brasil (Sectorial, 2017).

Como se evidencia son múltiples los factores que inciden en el comportamiento del sector de electrodomésticos, desde 2001 a 2015 el sector ha sufrido transformaciones, la llegada de los tratados de libre comercio ha incidido en las importaciones y el posicionamiento de los competidores extranjeros frente a los nacionales.

Colombia con en otros países evidencia una mayor demanda de aparatos eléctricos y electrónicos, lo que ha incrementado el volumen de los RAEE generados. El país no puede escapar a esta realidad, sus esfuerzos deben orientarse hacia su aprovechamiento, la ley 1672 de 2013 es un esfuerzo. Sin embargo, deben existir una verdadera estrategia que articule la cadena productiva, al consumidor y sector del reciclaje para que se tengan mayores tasas de aprovechamiento (Kumar, A., Holuszko, y Espinosa, 2017).

La tendencia en el país es un crecimiento de la demanda y oferta de electrodomésticos, sin embargo, el sistema de aprovechamiento de los residuos que se generan no ha ido a la par, al igual que en otros países gran parte de la recolección y reciclaje se realiza de manera informal, por personas particulares- recicladores- y mipymes que se han especializado en dicha actividad. Como lo plantea Jinglei, Meiting y Chaofeng (2010) la legislación debe llevar a que se estructure y fortalezca toda la cadena de consumo, para que cada actor tome un papel más activo frente al aprovechamiento, de esta manera se podrá ir fortaleciendo de una manera formal el tema de la recolección, separación y transformación de los RAEE.

En Colombia la Ley 1672 de 2013 establece las obligaciones para actores como los fabricantes, comerciantes, empresas de aseo, consumidores, entre otros, sin embargo, esta se queda corta frente al como debe ser cada actividad de aprovechamiento, en países como China se han llevado pruebas piloto en algunas ciudades para evidenciar cómo consumidores y empresas se adaptan a los cambios regulativos, si bien se ha encontrado resistencia, la experiencia ha sido en términos generales positiva porque evidencia los desafíos y retos donde se debe mejorar (Yu, Williams, Ju y Shao, 2010). A nivel local es posible replicar experiencias como las de China para evidenciar vacíos donde aun falta legislar, en especial donde las políticas no dan claridad de cómo deben ser procesos críticos como la recolección.

Experiencias como las de China ponen de manifiesto la necesidad de trabajar de la mano con los fabricantes, comerciantes y consumidores para hacer frente a los RAEE, el mercado muestra un crecimiento en la oferta y demanda y ello implica también que deben haber un mayor esfuerzo de cada actor frente al tema de reciclar, reutilizar o reparar (Leclerc y Badami, 2020). La legislación debe considerar que el crecimiento del mercado de aparatos eléctricos y electrónicos requiere la adaptación de la legislación para exigir responsabilidad ambiental, también debe considerarse la resistencia al cambio la cual deberá gestionarse a fin de aminorar su impacto.

En Colombia ha sido desproporcionado el crecimiento del del mercado de aparatos eléctricos y electrónicos, frente al mercado del reciclaje, desde las políticas públicas se tiene una oportunidad

para impulsar a este último generando beneficios económicos que hagan viable las actividades del aprovechamiento.

7.2 Exigencias de la Ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) frente al cumplimiento que ofrece la ciudad de Cali.

La ley 1672 de 2012 en su capítulo II en su artículo 6, establece obligaciones para gobernó, productor, comercializador, consumidor y gestores. Lo cual se considera positivo en la medida que abarca toda la cadena de suministros en el consumo de productos eléctricos desde la fabricación hasta el consumo y disposición final.

En la siguiente tabla se aprecia las obligaciones del gobierno y el productor de aparatos electrónicos.

Tabla 4. Obligaciones del gobierno y de los productores frente a la gestión de los RAEE

Gobierno	Productor
a) Garantizar un medio ambiente saludable; b) Diseñar una política pública para la gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); c) Ordenar a los productores a establecer de manera directa (o a través de terceros que actúen en su nombre) sistemas de recolección y gestión ambientalmente segura de los residuos generados por sus productos una vez estos han finalizado su vida útil; d) Generar espacios de concertación, participación y socialización a fin de promover una gestión integral para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); e) Establecer los mecanismos de inspección, vigilancia y control a los diferentes actores que intervienen en la gestión y manejo de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y sus residuos; f) Apoyar mediante estrategias integrales de educación ambiental la promoción de la gestión ambientalmente	a) El productor es responsable de establecer, directamente o a través de terceros que actúen en su nombre, un sistema de recolección y gestión ambientalmente segura de los residuos de los productos puestos por él en el mercado, de acuerdo con las disposiciones que para el efecto establezca el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Así mismo, es también responsable por administrar y financiar, por el modelo que elija, el sistema de gestión; b) Desarrollar sistemas de recolección y gestión de los residuos de los productos puestos en el mercado; c) Priorizar alternativa de aprovechamiento o valorización de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); d) Gestionar o manejar los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), solo con empresas que cuenten con la respectiva licencia, permiso o autorización ambiental;

segura de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); g) Establecer estímulos a los gestores de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), que formen parte de la cadena de la gestión integral de los mismos y fomenten su aprovechamiento y/o valorización; h) Establecer las acciones, procedimiento y sanciones pertinentes a productores, comercializadores y usuarios que no contribuyan a una gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); i) Los entes municipales y las autoridades ambientales realizarán actividades de divulgación, promoción y educación que orienten a los usuarios de aparatos eléctricos y electrónicos, sobre los sistemas de recolección y gestión de los residuos de estos productos y sus obligaciones; j) El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, llevará un registro de los productores y comercializadores permanentes o esporádicos, de aparatos eléctricos y electrónicos, con el fin de promover el control de la adopción de los sistemas nacionales de recolección y gestión de los residuos de estos productos; k) El Gobierno Nacional facilitará a los productores, a través de su política fiscal y aduanera, la transición o migración a materiales ecológicamente amigables; m) El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o de quien disponga para tal efecto, establecerá los lineamientos y requisitos que deberán tener los sistemas de recolección y gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), en especial para aquellos residuos que contienen sustancias o materiales que puedan afectar la salud o el ambiente; n) Establecer un mecanismo de información, a través del Sistema de Información Ambiental del país, sobre la generación y manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE);	e) Brindar la información necesaria para el desmontaje e identificación de los distintos componentes y materiales a fin de incentivar el reusó y facilitar su reciclaje; f) Informar a los usuarios de sus productos, los parámetros para una correcta devolución y gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Esta información debe ser presentada en forma completa, expresa y clara al consumidor en sus etiquetas, empaques o anexos; g) Disminuir el impacto ambiental de sus productos mediante estrategias de reducción y sustitución de presencia de sustancias o materiales peligrosos en sus productos; h) Diseñar estrategias para lograr la eficiencia de la devolución, recolección, reciclaje y disposición de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); i) Desarrollar campañas informativas y de sensibilización sobre la retoma y gestión adecuada de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); j) Aceptar la devolución de los RAEE por parte del usuario final, sin costo alguno; k) El productor deberá informar cuando el aparato contenga componente o sustancias nocivas para la salud o el medio ambiente; 1) Brindar información a los usuarios finales sobre la prohibición de disponer Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), junto con los residuos sólidos domésticos. Esta información debe ser presentada en forma completa, expresa y clara al consumidor en sus etiquetas, empaques o anexos; m) Los productores cuyos aparatos eléctricos y electrónicos, contengan metales pesados o cualquier otro tipo de sustancia peligrosa, deberán garantizar junto con el gestor que durante el manejo de estos residuos, no se produzca contaminación al medio ambiente ni perjuicio a la salud humana; n) Los productores podrán unirse y conformar uno o varios sistemas colectivos sin que esta entidad sustituya sus responsabilidades y obligaciones
--	---

Fuente. Senado de República (2013) Ley 1672 de 2013.

De igual manera la Ley 1672 de 2013 establece exigencias para los comercializadores, consumidores y gestores, tal como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 5. Obligaciones del gobierno y de los productos frente a la gestión de los RAEE

Comercializador	Consumidor	Gestores
a) El comercializador de aparatos eléctricos y electrónicos tiene la obligación de brindar apoyo técnico y logístico al productor, en la recolección y gestión ambientalmente segura de los residuos de estos productos.	a) Los usuarios de aparatos eléctricos y electrónicos deberán entregar los residuos de estos productos, en los sitios que para tal fin dispongan los productores o terceros que actúen en su nombre; b) Asumir su corresponsabilidad social con una gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), a través de la devolución de estos residuos de manera voluntaria y responsable de acuerdo con las disposiciones que se establezcan para tal efecto; c) Reconocer y respetar el derecho de todos los ciudadanos a un ambiente saludable; d) Las demás que fije el Gobierno Nacional.	a) Cumplir con los estándares técnicos ambientales establecidos para la recolección y gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE); b) Garantizar el manejo ambientalmente seguro de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), con el fin de prevenir y minimizar cualquier impacto sobre la salud y el ambiente, en especial cuando estos contengan metales pesados o cualquier otra sustancia peligrosa; c) Garantizar un manejo ambientalmente adecuado de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE);

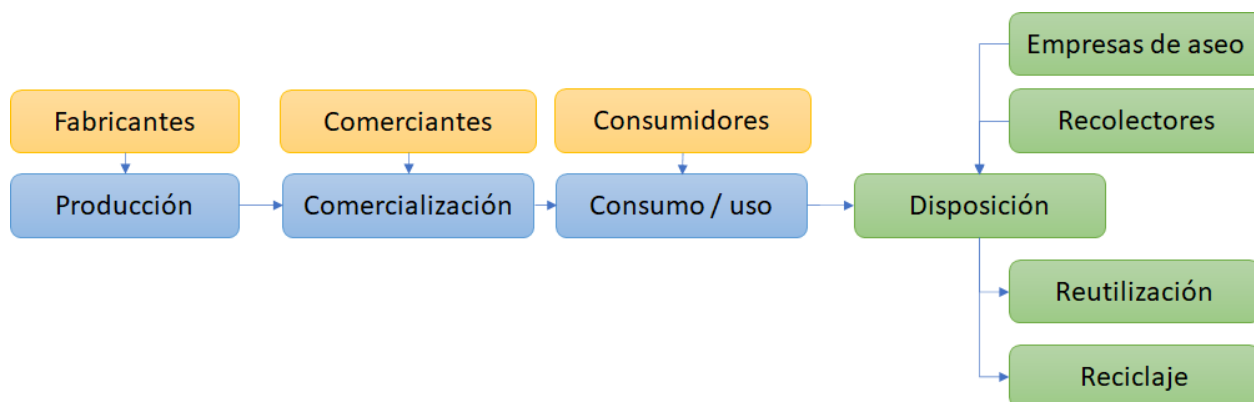
Fuente. Senado de República (2013) Ley 1672 de 2013.

Si bien la Ley 1672 de 2013 evidencia obligaciones para gobierno, productores, comercializadores, consumidor final y gestores, se considera que no ha existido una coordinación entre estos actores. Donde la mayoría de las obligaciones han caído en el gobierno y productores cuando debería ser los consumidores o usuarios lo que deberían tener una mayor obligación para que al momento de un aparato eléctrico opten por una disposición responsable que permita su recuperación y/o reciclaje.

En la figura 4 se aprecia los diferentes actores en el consumo, se considera que la Ley 1672 de 2013, si bien establece obligaciones para los gestores, están no son suficientemente claro para vincular a las empresas de aseo que prestan este servicio público en las distintas ciudades, así

mismo, se debe estructurar las obligaciones para empresas especializadas en el tema del aprovechamiento de los residuos.

Figura 4. Eslabones en la producción y consumo de aparatos eléctricos.



Fuente. Elaboración propia (2020)

La coordinación entre los diferentes actores que permitan el aprovechamiento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), el camino para clarificar las obligaciones de cada actor y en especial para que tenga una ruta clara para actividades como la separación en la fuente donde se debe disponer sitios para que el consumidor deposite el aparato eléctrico o electrónico, así mismo se deben establecer rutas especializadas que permitan que esta clase de residuos no termine con otros comunes.

En Colombia la dinámica del mercado ha permitido que particulares y/o empresas generen una recolección de material reciclado, entre estos residuos electrónicos, desde la legislación no se ha contemplado las obligaciones ni los estándares técnicos para que estos realicen su labor.

Quizá las directrices para mejorar el aprovechamiento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), se encuentren dentro de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos que definen una ruta de acción más clara frente a las obligaciones de los distintos eslabones. Esto último

es una necesidad porque dicho aprovechamiento no debe verse como un proceso aislado, sino que es producto de la cooperación de cada eslabón de la cadena de valor.

Las Ley 1672 de 2013 establece un abordaje “integral” en el sentido que abarca a los diferentes eslabones de la cadena de suministros, desde la producción hasta el consumo e incluso el post consumo. Desde un punto de vista general, la forma como está pensada la norma es positiva, Plambeck, y Wang, (2009) consideran muy acercado considerar a los fabricantes, dado que estos además de generar la oferta, inciden directamente en la demanda, donde la renovación tecnológica, la innovación llevan a la obsolescencia de aparatos o dispositivos. Sin embargo, las obligaciones de cada actor pueden ser inviables en el sentido que no se ha estructurado de manera de manera formar el sistema de aprovechamiento de los RAEE.

A la par de políticas como la planteada en la Ley 1672 de 2013, debe consolidarse un sistema o industria de aprovechamiento de los RAEE, la cual debe complementarse con una legislación específica de cómo debe operar la misma. Según Kumar, Holuszko y Espinosa (2017), las actividades de reciclaje de los aparatos electrónicos y eléctricos debe ser controlada, dado los requerimientos en tecnológica para fin, los riesgos que se generan al estar en contacto con sustancias químicas peligrosas como metales de este tipo. En Colombia, si bien se ha trazado una ruta para la disposición de los RAEE existen vacíos en cuanto a cómo deben ser los procesos de recolección, que empresas lo deben hacer, bajo que criterio, con que frecuencia y a que costos.

También, Kumar, Holuszko y Espinosa (2017) son enfáticos en la necesidad de gestionar los riesgos derivado en actividades como el reciclaje, los cuales pueden ser laborales y ambientales como los más representativos. En un contexto como el de Colombia esta clase de riesgos resultan difíciles de gestionar si se considera que el sector de reciclaje es altamente informal, donde la recolección la realizan en su mayoría personas naturales sin formación, preparación y dotación para tal fin. Esto es una gran limitante para que se logre una implementación efectiva de la Ley 1762 de 2013, se requiere que se complemente con una legislación que brinde lineamientos más específicos de los procesos de aprovechamiento de los RAEE.

Otro de los grandes desafíos que tiene Colombia es la educación del consumidor, según Xinwen, Wang Reuter, (2014) vincular a este actor es fundamental porque es quien logra la separación en la fuente, quien activa el primer eslabón de la cadena de aprovechamiento y quien previene o reduce la generación de residuos. Es por ello que en conjunto con productores, comercializados y empresas recicladoras, el Estado debe educar a cada consumidor para que conozca sus obligaciones como las que plantea la Ley 1672 de 2013, y como ha pasado en experiencias de países como China es previsible que ocurra una resistencia al cambio, lo que amerita en insistir en modificar hábitos de consumo como en disposición de los residuos una vez los aparatos acaban su vida útil (Jinglei, Meiting y Chaofeng, 2010)

7.3 Acciones para el manejo integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en concordancia con la Ley 1672 de 2013 y experiencias internacionales en la materia.

La demanda y/o consumo de aparatos eléctricos y electrónicos ha ido creciendo de manera significativa, en Colombia se evidencia que desde la década del año 2000 se ha incrementado el número de aparatos vendidos. De acuerdo con la Superintendencia de Sociedades, (2015) en los últimos años se ha visto un incremento en la venta de dispositivos personales como aparatos para el hogar, lo que implica que se tenga a la par un crecimiento en la generación de residuos sólidos.

Como lo ha establecido Kumar, A., Holuszko, y Espinosa, (2017) una mayor demanda de electrodomésticos conlleva a tener problemas en la disposición de los residuos que de estos se derivan, lo que debe obligar a los Estados a tener una legislación que obligue a su aprovechamiento evitando al máximo la contaminación de los ecosistemas. Para esto cada nación podrá tener distintos mecanismos para lograr una tasa de aprovechamiento más alta, al tiempo que desarrolla una industria en torno al reciclaje.

Para Nnorom y Osibanjo, (2008) es necesario que los esfuerzos de cada Estado consideren dos elementos clave, por un lado, se debe considerar el tema de la legislación que debe ser clara,

oportuna y precisa, por otro lado, es necesario valorar y desarrollar la infraestructura de cada territorio para que existan las capacidades que permitan la recolección, reciclaje y aprovechamiento de los RAEE. Colombia en este sentido está atrasada frente a países industrializados sin embargo, si fortalece la aplicación de normas como la Ley 1672 de 2013 podrá acelerar el proceso y con ello tener mejores resultados.

Kahhat, Kim, Xu, Allenby, Williams y Zhang, (2008) reconocen que existen mecanismos para promover una mayor tasa de aprovechamiento desde la inclusión de los eslabones de la cadena productiva, como del consumidor, lo cual es congruente con principios como la logística inversa. Así mismo, se puede establecer incentivos económicos para que en torno al reciclaje se configure una actividad rentable sostenible económicamente como ambientalmente.

Para identificar la oportunidad de mejora se consultó la experiencia de una empresa de reciclaje de Cali, para esto se realizó una entrevista a su gerente general, así se tuvo conocimiento de la cadena productiva del reciclaje y de otros aspectos relacionados con la actividad.

La investigación de campo se realizó a ciudad de Cali, en el sitio destinado para el reciclaje en el centro de la ciudad, ubicado entre calle 16 entre Carrera 11 y 13 en el barrio Sucre, sector conocido por el comercio de residuos sólidos que son recolectados por recicladores informales que recurren a las zonas próximas ya sean comerciales, industriales o residenciales.

De acuerdo con lo manifestado por el gerente de la empresa de reciclaje en la ciudad de Santiago de Cali se encuentra que los caleños no cuentan con una cultura de reciclaje, tampoco cuentan con puntos de recolección legalmente constituidos, es por esto que los recicladores entran a ser parte importante de esta cadena de suministros.

La falta de cultura o conocimiento llevan a que la ciudadanía caleña deseché en la basura los equipos eléctricos y electrónicos en donde los recicladores los obtiene y luego se dirigen a sitios que compren dichos residuos por peso o según su condición, sin embargo, como se aprecia en el barrio Sucre, estos lugares son sitios independientes que operan de manera informal sin protocolos de seguridad laboral o ambiental. Realmente el aprovechamiento se ha logrado por iniciativa de particulares, ya sea de los recicladores que encuentran una oportunidad económica al recoger y vender residuos. Con los RAEE han visto un “mayor negocio” porque estos elementos además que

se pueden reciclar, también se venden para extraer piezas para repuestos e incluso para su re-manufactura si es posible.

Según lo manifiesta el gerente entrevistado, es muy difícil de terminar cuantas empresas reciclan en Cali, ya que la mayoría lo hace de manera informal, esto se convierte en un comercio ilegal. Durante la visita al barrio Sucre, donde se concentran grandes empresas de reciclaje se evidencia que los sitios de acopio se caracterizan por su informalidad y el hermetismo que guardan respecto al tema, en la siguiente figura se aprecia las condiciones de informalidad de sus instalaciones. En varios sitios visitados las personas encargadas se mostraron muy reacias a cooperar a dar información ya que por no contar con los debidos permisos ambientales y ser trabajadores informales, sienten temor de que sea alguna investigación oficial.

Figura 5. Condiciones de centros de acopio.

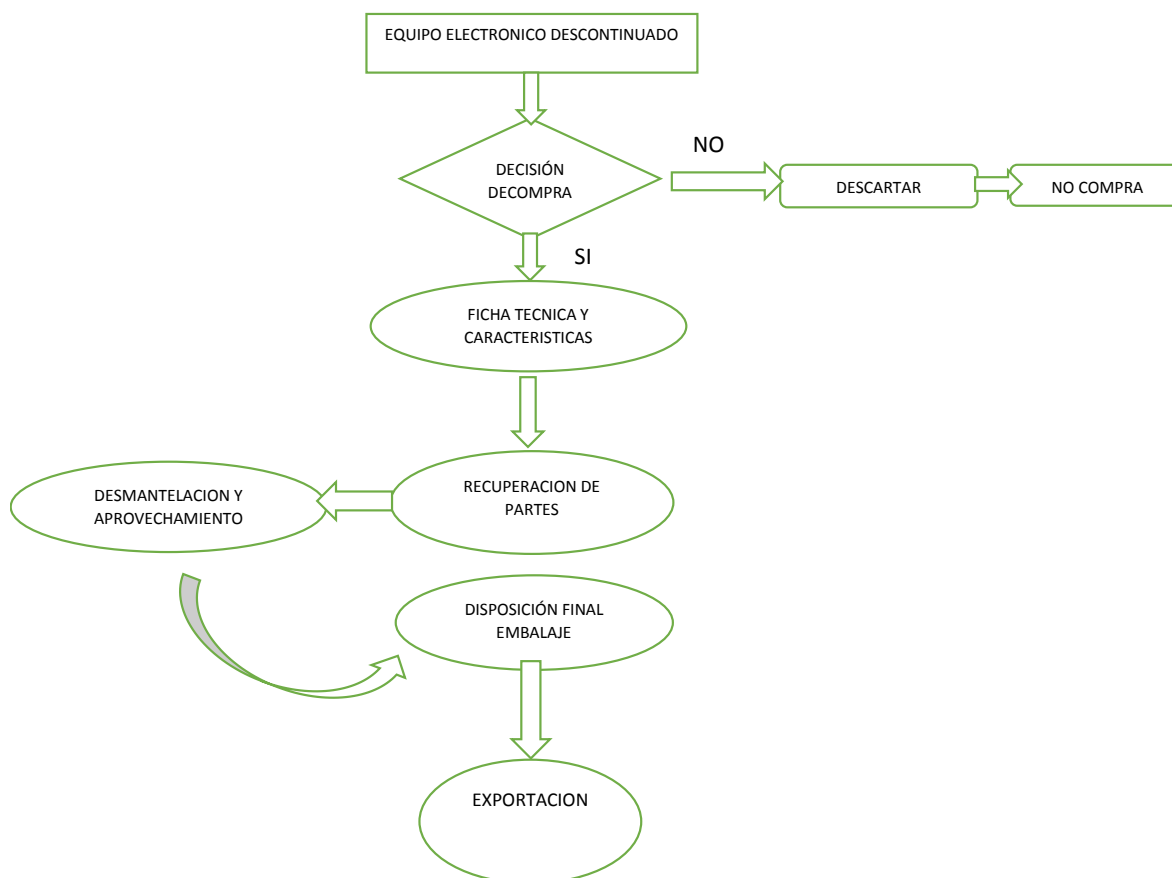


Fuente. Tomada por la autora (2020)

A pesar de estos inconvenientes se logró entrevistar por intermedio de un proveedor del sector al gerente de una empresa con sede en Bogotá dedicada a la exportación de materiales de desechos eléctricos y electrónicos, que cuenta con permisos ambientales, para el manejo, procesamiento

extracción, exportación de dichos componentes. Según informó el entrevistado, la cadena logística se realiza de la siguiente forma:

Figura 6. Cadena logística aprovechamiento de los RAEE



Fuente. Elaboración propia (2020)

La captación de los RAEE se hace principalmente a través de recicladores o personas conocedoras de este tipo de materiales, quien los llevan al comprador inicial minorista; quienes su mayoría está ubicado en los sitios antes descritos y tienen sus propios valores de compra con sus características. A continuación se presenta una lista de precios, vigente para el mes de diciembre de 2020:

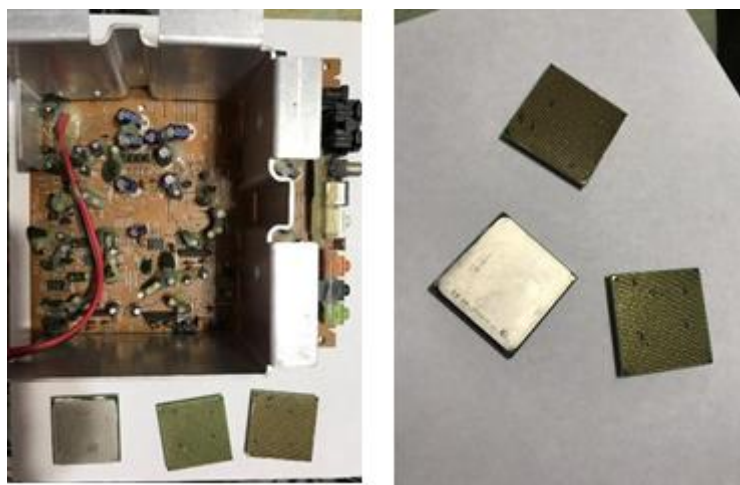
Tabla 6. Precios de compra de RAEE.

Precios de compra material electrónico	
Tarjeta madre computador.... 23.000	Celular táctil..... 23.000
Pentium..... 12.000	Celular teclado 25.500
Filo dorado...25.000	RAM dorada...95.000
Disco duro.....58.000	Tarjeta de Celular.....80.000
Disco entero.... 3.800	Tipo 3.....4.000
Lectora.....23.000	T grado 0..... 700
T. Tipo 1.....23.000	Mapa..... 45.000
T tipo 2..... 9.000	Lingote..... 35.000
Portátil.....25.000	Central..... 32.000
Especial.....35. 000	

Fuente. Elaboración propia (2020).

El precio de una parte de RAEE dependerá de su modelo o condición, sin embargo, a pesar de las diferencias implica una oportunidad económica para recicladores como para la empresa de reciclaje. En la siguiente figura se aprecia a manera de ejemplo distintos tipos de elementos que se captan para su aprovechamiento.

Figura 7. Tipo de RAEE que se recolectan.



Fuente. Tomada por la autora (2020)

Según lo informa el gerente de la empresa de reciclaje, se compra las tarjetas que se llevan ya sea por unidad o grandes cantidades, se encarga de realizar un análisis mediante una ficha técnica

dependiendo de tipo de tarjeta y en base a esta se le da el valor de compra y venta, también mediante esta ficha técnica el determina que cantidad de materiales extraíble que tiene cada tarjeta y se separa por características, nos da el ejemplo que a una tarjeta utilizada en telecomunicaciones como boarth marca SIMENS su ficha técnica especificaría los siguientes ítems

Tabla 7. Porcentaje de materiales de una tarjeta electrónica.

PORCENTAJE DE MATERIALES TARJETA BOARTH SIMENS	
Cobre	45%
Oro	0.2%
Estaño	4%
Plomo	2%
Aluminio	12%
Plata	0.3%
Coltán o tantalio	2%
Zinc	1%

Fuente. Elaboración propia (2020).

Una vez se compran los RAEE estos se envían a Bogotá en bolsas llamada globos, las cuales tienen gran capacidad de embalaje. Allá llegan a una empresa especializada que cuenta con permisos ambientales, para el manejo, procesamiento y exportación de dichos componentes. Se le realiza el proceso de revisión y descontaminación por medio de equipos especiales láser y personal especializado, que los escanean para detectar los contaminantes que puedan tener (sustancias abrasivas, polvo, detergente etc.). Cuando se cumplen todos los protocolos se envía por container a Holanda a una empresa encargada de extraer de forma segura los componente reutilizables, como oro, la plata, níquel, Coltán, etc., que luego son enviados a las diferentes empresa manufactureras electrónicas a nivel mundial como los son Bélgica, Japón, China, Singapur, Holanda, EEUU.

Uno de las estrategias que ha utilizado la empresa de recicla en la ciudad de Cali es comprar directamente a otras empresas del sector tecnológico aparatos en desuso que por obsolescencia

tecnológica deben ser remplazados. Dicha estrategia además de generar un mayor volumen de residuos permite tener un control en su transporte lo que evita que se deteriore o contamine con otra clase de residuos. En la siguiente figura se aprecia la clase de RAEE que se aprovechan el desmonte de servidores de una empresa de servicios públicos de la ciudad, estos por su complejidad y especialidad contiene metales altamente demandados por la industria por su conductividad.

Figura 8. RAEE extraídos de una empresa de servicios públicos de Cali.



Fuente. Tomada por la autora (2020)

Para lograr un incremento en el aprovechamiento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), se deben promover distintas medidas encaminadas a que el consumidor se integre más en el proceso, sobre todo para que logre aspectos clave como la separación en la fuente que es el eslabón primario para el aprovechamiento.

Considerando las experiencias de otros países, las exigencias de la Ley 1672 de 2013 y las condiciones en que se recicla los RAEE en la ciudad de Cali, se formula la siguiente estrategia.

Fortalecer la cadena productiva de fabricación de aparatos eléctricos y electrónicos para que establezcan acciones encaminadas a la recolección y disposición final de los dispositivos una vez cumplan su vida útil, para lo cual se deberá realizar una serie de acciones para educar al consumidor logrando que este inicie el proceso de reciclaje con la separación en la fuente, ya sea en un sitio especializado para su disposición o entregándolo a personal dedicado al reciclaje los cuales deberán transportarlos a centros de acopio para su clasificación, separación y embalaje a sitios que extraen los elementos conforme a parámetros técnicos.

A la par de la estrategia anterior se deberá promover un fortalecimiento de la industria del reciclaje en el país, primero para que se tenga la infraestructura y capacidad para los procesos necesarios para disponer de los RAEE según criterios técnicos y ambientales. A lo anterior, debe sumársele esfuerzos para formalizar y dignificar la labor de los recicladores que en contextos como Cali son los activadores del proceso de aprovechamiento.

El fortalecimiento de la industria del reciclaje permite el desarrollo de alianzas entre recicladoras y empresas para la recolección especializada de RAEE, así se podrá evitar que estos se junten con otra clase de residuos. Se obtiene una mayor tasa de recuperación, las partes obtienen una compensación económica al tiempo que se aporta a la sostenibilidad ambiental.

El Estado complementario a la legislación vigente tiene la oportunidad de generar estímulos económicos para impulsar el desarrollo de la industria de aprovechamiento de los RAEE. Por un lado, puede genera exenciones para empresas que se dediquen a la recolección y aprovechamiento, y por otro, puede motivar e incentivar a que los fabricantes como comercializadoras para que recolecten el electrodoméstico una vez este cumpla su vida útil.

Lograr un mayor aprovechamiento de los RAEE no depende únicamente de políticas y lineamientos normativos, se requiere de una profunda reforma a la industria para que genere un

interés económico en dicha actividad lo cual conduce a su crecimiento y sostenibilidad. Lo anterior implica el trabajo coordinado de diferentes actores económicos con el acompañamiento de las autoridades y sobre todo con la vinculación activa de los consumidores.

A continuación, se formulan recomendaciones para el aprovechamiento de los RAEE como promover la logística inversa, el marketing verde para el uso de aparatos eléctricos y electrónicos, promover rutas o puntos especializados para la recolección, así como el establecimiento de un seguimiento y control para verificar el cumplimiento de lo establecido en la Ley 1672 de 2013.

Proveer la logística inversa. Este concepto se entiende como la dimensión de la logística encargada en planear, operar y controlar el flujo y las informaciones logísticas correspondientes a los bienes de post consumo, esto es, aquellos son descartados por la sociedad y que pueden o no retornar al ciclo de negocios o al ciclo productivo por los canales de distribución inversos.

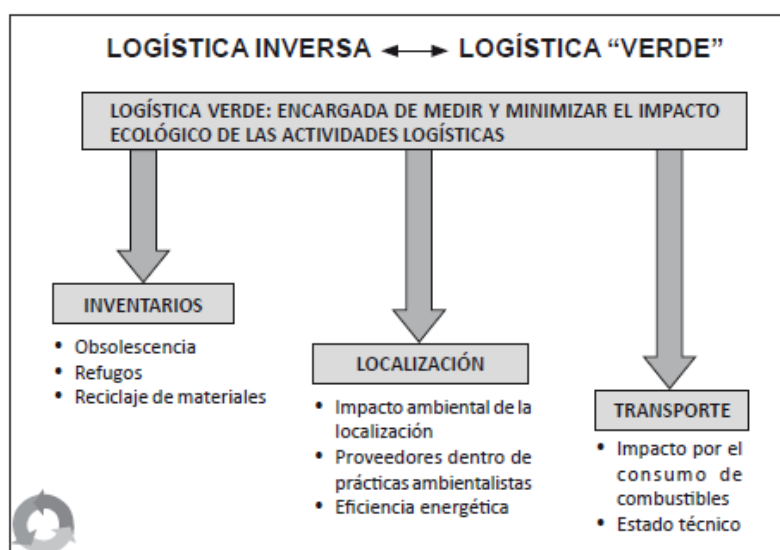
Son considerados bienes de post consumo los productos en el fin de las vidas útiles o usadas con posibilidad de utilización y residuos industriales en general. El objetivo estratégico es de agregar valor a un producto logístico constituido por bienes inservibles al productor original, o que posean condiciones de utilización, por ser productos descartados.

La logística inversa tiene dos distintos enfoques, siendo que la recuperación de productos post consumo ganó mucha más atención y esfuerzos, en función al crecimiento del concepto de sustentabilidad (Maquera, 2014). Los productos retornados pueden ser clasificados en:

- Reciclado: es reducido a la forma primaria, uso como materia prima/ aprovechamiento de componentes;
- Re-acondicionado: buen estado, limpieza/revisión;
- Renovado: igual al reacondicionado, involucra más tiempo de reparo;
- Re-manufacturado: igual al renovado, involucra desembalaje y recuperación;
- Reventa: puede ser vendido como nuevo.

De acuerdo a Maquera (2014) la logística inversa se diferencia de la logística verde que considera los aspectos ambientales de todos los procesos logísticos y es más enfocada en la logística directa. La logística verde es enfocada en el consumo de los recursos naturales no renovables, emisión de contaminantes, utilización de vías, contaminación sonora y deposición de residuos. En la figura 8 se aprecia los aspectos que hacen parte de la logística verde.

Figura 9. Logística Inversa – Logística Verde



Fuente. Maquera G. (2014).

La logística inversa puede ser aplicada al tema del aprovechamiento de los residuos electrónicos y eléctricos, para su logro debe considerarse la participación activa de productores como de comercializadores. Además de una promoción y educación del consumidor para que se haga participe de estas actividades.

Promover el marketing verde. Esta clase de marketing está orientado a prácticas de sostenibilidad ambiental, este se ha venido consolidándose, aunque el concepto no es nuevo, se ha ganado visibilidad en los últimos años porque el consumidor percibe la necesidad de mejorar la relación con el ambiente y reducir los daños que se le hacen al mismo. Según Aguilar, (2016) el mercadeo verde o ecológico se está consolidando como una mega tendencia que nace de la sensibilidad que

tiene el ser humano frente a su ecosistema y la manera en que las empresas, gobiernos y personas se involucran simultáneamente.

Para Polonsky y Mintu-Wimsatt, (1997) el mercadeo verde involucra el desarrollo y promoción de productos y servicios que satisfacen las necesidades y deseos de los clientes en términos como calidad, desempeño, precios competitivos y conveniencia sin causar contaminación o detrimento del medio ambiente. Aunque han pasado décadas para que este se consolide en la actualidad se ha hecho una necesidad de las empresas e instituciones, según Aguilar, (2016) el mercadeo verde es el proceso de planificación, fijación de precios, promoción y distribución de productos de una manera que pueda satisfacer requisitos como la satisfacción del cliente, el logro de los objetivos de la organización y la compatibilidad del proceso con los ecosistemas. Por lo tanto, debe incluirse en la planeación de la empresa, como parte de una estrategia distintiva que se ajusta las tendencias del mercado y a la vez saca provecho de la preocupación del consumidor por el cuidado ambiental (Aguilar, 2016).

A través del marketing verde es posible educar al consumidor mediante acciones enfocados en la promoción de prácticas de reciclaje y/o separación en la fuente, lo que implica qué desde los productores, comercializadores como empresas de recolección pueden aportar a que se tengan estrategias de promoción y recolección de aparatos eléctricos y electrónicos una vez estos terminen su vida útil.

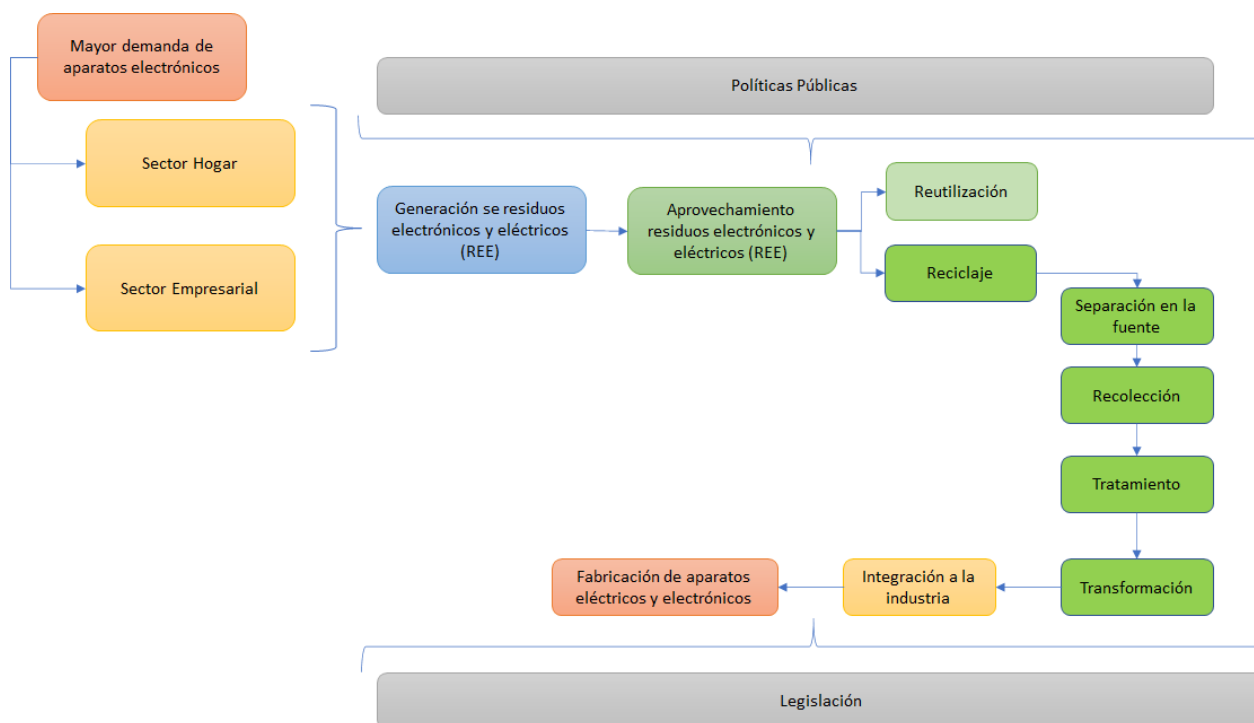
Fortalecer los puntos y rutas de recolección de RAEE. Congruente con el tema de la logística inversa es recomendable que tanto en los puntos de comercialización se establezcan sitios especializados para que el consumidor deposite los RAEE una vez terminen su vida útil. Así mismo, con la ayuda de las empresas públicas y privadas de recolección de residuos sólidos pueden establecer rutas especializadas para evitar que estos terminen mezclados con otra clase de residuos.

Promover la monetización del aprovechamiento del RAEE. Se recomienda que el tema del aprovechamiento se redefina como un modelo de negocio que genere utilidad para los diferentes actores, lo cual se constituye en un estímulo económico que busca maximizar el aprovechamiento.

Generar mecanismos de control para sé que cumplan con las obligaciones que establece la Ley 1672. Debe existir una mayor coordinación entre las disposiciones del orden nacional con los distintos programas o planes de gestión integral de residuos sólidos a nivel de municipios. De esta manera se logra que lo establecido en la ley se materialice a través de una ruta lógica.

Los esfuerzos y/o estrategias para el aprovechamiento de los RAEE no deben ser aislados, según la literatura revisada se debe tener una visión de políticas transversales a lo largo del consumo de aparatos. Como se representan en la figura 10 se debe trabajar en lograr que las políticas se enfoquen desde la generación de residuos, donde se debe promover un consumo más racional de tecnología, evitando que se compren productos reiteradamente sin un criterio valido y racional, Para Plambeck, y Wang, (2009) esto implica vincular a los fabricantes e incluso comercializadores para que eduquen al consumidor sobre cuando reemplazar un equipo, en especial si existen versiones más eficientes ambientalmente, también para que dispongan adecuadamente un aparato obsoleto ya sea para reciclaje o re manufactura.

Figura 10. Políticas transversa en los eslabones en la producción y consumo de aparatos eléctricos.



Fuente. Elaboración propia (2021).

Para fortalecer las políticas sobre el manejo de los RAEE, debe vincular a los distintos actores como productores, comercializadores, consumidores, empresas de recolección de residuos domiciliarios, empresas de reciclaje, entre otros. La ley 1672 de 2013, así lo propone sin embargo, no es lo suficientemente explícita en cómo debe hacerse cada fase del proceso de aprovechamiento lo cual es una de las debilidades.

Reconocer que en el mercado actual existen prácticas como las de RSE, logística inversa, reciclaje informal, permitirán tener un mayor impacto en términos de toneladas recuperadas. Para tal fin de complementarse la política pública con legislación que regule cada etapa, desde la recolección donde es vital ajustar los actuales PGIRS de cada ciudad para que se tengan rutas especializadas o procesos que eviten la contaminación entre diversos tipos de residuos. Como lo propone Kumar, Holuszko y Espinosa (2017), deben legislarse sobre los procesos de reciclaje a fin de evitar contaminación o riesgos para quienes intervienen en los mismos, esto implica tener acceso a tecnologías para separar componentes, preparación del personal, estandarización de procedimientos, es decir una formalización completa de la actividad.

Una de las acciones que se deben incluir en la legislación que complemente la Ley 1672 de 2013 es facilitar que las empresas de reciclaje como recolectoras accedan a recursos que les permitan ejecutar sus procesos de forma eficiente con unos riesgos moderados y gestionados. En el trabajo de campo realizado se encontró que los residuos se exportan a otras naciones para su aprovechamiento. Esta falencia debe superarse fortaleciendo la industria del reciclaje en el país lo que implica trabajar de la mano del sector privado, además con los actores del mercado.

En experiencias como las de China se ha buscado fortalecer las políticas para el manejo de los RAEE desde la dimensión ambiental, al tiempo se ha ido generando condiciones para que se fortalezca la industria del reciclaje, desde la recolección, tratamiento y transformación (Xinwen, Wang b y Reuter (2014). En Colombia si bien ha aumentado la legislación ambiental, esta aún no ha sido suficiente para promover una economía en torno a actividades como el reciclaje o la re-manufactura. Para esto es importante trabajar con productores que deben asumir una responsabilidad frente a los RAEE generando con ello incentivos económicos que hagan viable la

actividad y con ello se impacte en la disposición racional de los aparatos una vez terminen su vida útil.

Hacer viable económicamente el aprovechamiento de los RAEE permitirá superar los problemas logísticos como la recolección o separación, sin embargo, en todo sentido se debe incluir al consumidor que debe educarse, concientizarse sobre el beneficio que trae reciclar o reutilizar, tanto en lo ambiental como en lo económico. Las empresas fabricantes como comercializadoras tiene la oportunidad de vincularlos mediante prácticas de RSE compartidas (Leclerc y Badami, 2020) siendo la educación la base que promueve las acciones como la separación en la fuente y disposición en sitios especializados.

Educar al consumidor implica también reducir el consumo, un tema complejo en que Plambeck, y Wang, (2009) consideran vital involucrar al productor, sobre todo cuando se esta en un sector altamente cambiante en que los aparatos se vuelven obsoletos rápidamente. Se debe informar la relación costos beneficios para que el consumidor tome una decisión racional, así se tendrá un consumo más responsable sobre todo cuando se rempazan tecnologías altamente contaminantes.

Educar al consumidor, debe ser un eje central de las políticas sobre aprovechamiento de los RAEE, además debe impactar sobre los hábitos de consumo como en las prácticas de disposición final. Sin embargo, se debe aceptar que es posible encontrar una resistencia al cambio, fenómeno que se ha presentando en naciones tan desarrolladas como China (Wang, Zhang, Yin y Zhang,, 2011), lo que lleva a replicar experiencias como en esta nación, desde desarrollar pruebas pilotos de proyectos que impacten en generar una mayor tasa de reciclaje formalizando esta actividad y vinculando a todos los actores del mercado.

Conclusiones

El desarrollo del sector tecnológico ha demostrado un crecimiento acelerado desde la década de 1990 siendo internet un factor que aceleró la generación de nuevos dispositivos, al tiempo que competencia entre productores llevó a una reducción en los precios facilitando el acceso a la toda la población a dispositivos tecnológicos. Lo anterior implica una mayor demanda a nivel mundial, tendencia de la cual Colombia no ha escapado, sin embargo, también implica una mayor generación de RAEE, en países industrializados se ha creado una legislación y se ha industrializado en torno a su aprovechamiento, Colombia en este sentido presenta un atraso, la Ley 1762 de 2013 es un esfuerzo para promover el reciclaje y una disposición adecuada, pero falta que se logre un sistema de recolección y aprovechamiento más eficiente.

La legislación en países industrializados se ha enfocado en articular esfuerzos entre los diferentes eslabones de la cadena productiva, para que se tenga un consumo responsable lo que implica que una vez el producto termine su vida útil sea dispuesto por el consumidor en un sitio adecuado para su disposición responsable. A la vez se han generado estímulos económicos que motivan y promueven el reciclaje porque de los RAEE se extraen materiales que se utilizan en la fabricación de nuevos dispositivos y esto beneficia a distintos entes, a fabricantes que tiene disponibles materias primas, al Estado porque se reduce el impacto ambiental y se hace un uso racional de los recursos naturales. Colombia debe emular estas experiencias, la Ley 1762 de 2013 contiene exigencias respecto a los eslabones de la cadena productiva, lo que se requiere es facilitar e incentivar esfuerzos conjuntos que permitan tener una mayor tasa de aprovechamiento de los RAEE y esto se puede lograr con el fortalecimiento de la industria del reciclaje.

El compromiso de cuidado ambiental ha venido ganando terreno a nivel mundial, lo que ha implicado que cientos de empresas y gobiernos hayan asumido acciones concretas para tener un manejo integral de los residuos, entre estos aparatos electrónicos y eléctricos. En este sentido se

concluye que la experiencia de países industrializados ha permitido un manejo más eficiente, a la vez rentable y con esto se ha reducido el impacto ambiental una vez los aparatos terminan su vida útil. Las estrategias internacionales han considerado diferentes elementos, desde la formulación de políticas, proyectos y programas a nivel nacional como local, también se evidencia un involucramiento de todos los eslabones de la cadena productiva lo que ha facilitado el tema de desarrollar una logística inversa o un manejo post consumo de los aparatos eléctricos.

En el mercado colombiano se evidencia un crecimiento acelerado del consumo (uso) de electrodomésticos y aparatos electrónicos, lo que en parte se explica por el auge y expansión de las TIC que han facilitado incluso a los estratos con menor recurso adquirir esta clase de productos. Lo anterior, ha incidido en el crecimiento de los RAEE, sin embargo, aunque se han formulado políticas públicas para su manejo integral aún no se conoce el impacto generado respecto a la tasa de aprovechamiento en los contextos locales. En este sentido se concluye que es necesario acelerar la articulación de instituciones y elementos de la cadena productiva de electrodomésticos para que se logre un mayor aprovechamiento de los RAEE en los diferentes contextos del país, abarcando tanto a grandes ciudades como a municipios pequeños distantes geográficamente.

En cuanto a la exigencias derivadas de la Ley 1672 de 2013 que enmarca la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) se encontró que esta se centra en obligaciones para el Estado y los productores, si bien incluye exigencias para comerciantes, consumidores y otros implicados como empresas recolectoras, en el caso de estos últimos se requieren mayores directrices y aumenta la obligatoriedad de ser responsables con el manejo de esta clase de residuos, en particular para que el consumidor emprenda acciones claras y contundentes como la separación en la fuente, actividad crucial para lograr su aprovechamiento. Así mismo, que comerciantes como empresas de servicios de recolección de residuos y aseo faciliten puntos de disposición a fin de facilitar el proceso sin mayores costos.

En cuanto a las acciones para mejorar el integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en concordancia con la Ley 1672 de 2013 y experiencias internacionales en la materia, se concluye que el principal esfuerzo recae en considerar la articulación efectiva entre las políticas,

planes y proyectos ambientales. En particular se requiere que dicha política este articulada con los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), si bien en estos se incluye la política, no se tiene claridad en como esta se traduce en acciones concretas para el aprovechamiento desde la separación, recolección y tratamiento, donde se debería incluir empresas de recolección, recicladores, empresas de aprovechamiento y por supuesto al consumidor. Otras de las recomendaciones que se formulan, es que para materializar dicha política debe existir una educación del consumidor a fin de que este active el aprovechamiento mediante la separación, evitando así que termine con otros residuos. También es necesario articular acciones para los actores de la cadena productiva, conforme a las exigencias de la ley a fin de poder consolidar prácticas como la logística inversa.

Recomendaciones

En Colombia se tiene una amplia legislación ambiental, la política derivada de la Ley 1672 de 2013 es un ejemplo de ello, sin embargo, se requiere de esfuerzos amplios y complejos para su materialización, por ello se formulan las siguientes recomendaciones:

Articular la política derivada de la 1762 de 2013 con otras normas como las de Educación Ambiental que se imparten en el sistema educativo del país, así se podrá educar al consumidor para que conozca por un lado la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y sepan las exigencias de la misma para los consumidores.

Mejorar la coordinación entre los eslabones de la cadena productiva, para que productores, comercializadores, transportadores, consumidores y empresas de aseo como de aprovechamiento de residuos mejoren las actividades de logística para la recolección, reciclaje o reutilización de los RAEE.

Establecer incentivos económicos para consolidar el reciclaje y aprovechamiento de los RAEE, de esta manera se consolidará una actividad económica que sea sostenible e incentive a particulares a participar de la misma, lo que mejorará la tasa de aprovechamiento.

Articular acciones para que en distintos sectores de la ciudad se disponga de puntos de recolección y separación de RAEE, facilitando que empresas recolectoras puedan acceder a los mismos evitando que estos se contaminen de otros residuos o sean arrojados con otra clase de residuos domiciliarios.

Referencias bibliográficas

- Alcaldía de Santiago de Cali (2018b). Problemática de los Residuos Sólidos [En línea] Recuperado el 10 de abril del 2020 de: http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/32644/la_problemtica_de_residuos_slidos/
- Atasu, A., & Subramanian, R. (2012). Extended producer responsibility for e-waste: Individual or collective producer responsibility? *Production and Operations Management*, 21(6), 1042-1059. doi:10.1111/j.1937-5956.2012.01327.x
- Atasu, A., & Van Wassenhove, L. N. (2012). An operations perspective on product take-back legislation for E-waste: Theory, practice, and research needs. *Production and Operations Management*, 21(3), 407-422. doi:10.1111/j.1937-5956.2011.01291.x
- Campos R. R., Camacho Á. M. (2014) Factores determinantes para una acción ambiental positiva de la Gestión Integral de Residuos (GIR) en el cantón de Guácimo, Costa Rica - *Revista Tecnología en Marcha*; 27(4); 89-101; 2014-12
- Castañeda-Torres S, Rodríguez-Miranda JP. Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Rev Univ. Salud*. 2017;19(1):116-125. DOI: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.171901.75>
- Chi, X., Wang, M. Y. L., & Reuter, M. A. (2014). E-waste collection channels and household recycling behaviors in taizhou of china. *Journal of Cleaner Production*, 80, 87-95. doi:10.1016/j.jclepro.2014.05.056
- Congreso de la República (2013) Ley 1672 de 2013. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Bogotá. D.C.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social: CONPES (2016) Política Nacional Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos. Bogotá. Recuperado el 10 de abril de 2020 de: <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/conpes/7f-Conpes%20No.%203874-2016.pdf>
- Departamento Administrativo de Planeación (2018). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Alcaldía de Cali. Recuperado el 10 de abril de 2020 de:

https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BYD2ZBFdl00J:https://www.cali.gov.co/publicaciones/32970/plan_de_gestin_integral_de_residuos_slidos_pgirs/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co

Departamento Administrativo de Planeación (2018). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Alcaldía de Cali. Recuperado el 10 de abril de 2020 de: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BYD2ZBFdl00J:https://www.cali.gov.co/publicaciones/32970/plan_de_gestin_integral_de_residuos_slidos_pgirs/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co

DNP (2005) Generalidades de la cadena productiva. Aparatos eléctricos. Departamento Administrativo de Planeación. Bogotá.

García R. L., Gracia, M. A., Bello B. E., Aldasoro M. E., (2018) Metabolismo social y ecoturismo: la problemática de los residuos en isla Holbox, Quintana Roo, México - Nova scientia; 10(20); 779-822; 2018

Kahhat, R., Kim, J., Xu, M., Allenby, B., Williams, E., & Zhang, P. (2008). Exploring e-waste management systems in the united states. Resources, Conservation and Recycling, 52(7), 955-964. doi:10.1016/j.resconrec.2008.03.002

Kumar, A., Holuszko, M., & Espinosa, D. C. R. (2017). E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. Resources, Conservation and Recycling, 122, 32-42. doi:10.1016/j.resconrec.2017.01.018

Leclerc S. H., Badami M. G. (2020) Extended producer responsibility for E-waste Management: Policy drivers and challenges. Journal of Cleaner Production 251 (2020) 119657

Ministerio de Vivienda (2015). Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Pág. 15. [En línea] Recuperado el 23 de abril de 2020 de: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generaci%C3%B3n/Gu%C3%ADa%20para%20la%20formulaci%C3%B3n,%20implementaci%C3%B3n,%20evaluaci%C3%B3n,%20seguimiento,%20control%20y%20actualizaci%C3%B3n%20de%20los%20PGIRS.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente (1998). Política para la Gestión Integral de Residuos [En línea] Recuperado el 11 de abril de 2020 de:

http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Polit%C3%ACcas_de_la_Direcci%C3%B3n/Pol%C3%ADtica_para_la_gesti%C3%B3n_integral_de_1.pdf

- Nnorom, I. C., & Osibanjo, O. (2008). Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries. *Resources, conservation and recycling*, 52(6), 843-858.
- Pascuas Rengifo, Yois; Correa Cruz, Lucelly; Marlés Betancourt, Claritza Residuos electrónicos: análisis de las implicaciones socioambientales y alternativas frente al metabolismo urbano *Ciencia, Docencia y Tecnología*, vol. 29, núm. 56, 2018
- Plambeck, E., & Wang, Q. (2009). Effects of e-waste regulation on new product introduction. *Management Science*, 55(3), 333-347. doi:10.1287/mnsc.1080.0970
- Portafolio. (2015) Así se mueve el mercado de electrodomésticos en Colombia. Publicado el 16 de julio de 2015. Recuperado el 15 de julio de 2020 de: <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/mueve-mercado-electrodomesticos-colombia-25092>
- Rojas V. J., Bogantes, J. (2018) Cuantificación y caracterización de los residuos sólidos ordinarios de la Universidad Nacional de Costa Rica, dispuestos en rellenos sanitarios - *Uniciencia*; 32(2); 57-69; 2018-12
- Sánchez, R., Blanco S., Alberdi, R., Najul, M. (2014) Potencial de aprovechamiento de los materiales presentes en los residuos sólidos de origen doméstico: Caso de estudio Municipio Chacao-Estado Miranda, Venezuela - *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*; 29(1); 29-36; 2014-03
- Saphores, J. -. M., Ogunseitan, O. A., & Shapiro, A. A. (2012). Willingness to engage in a pro-environmental behavior: An analysis of e-waste recycling based on a national survey of U.S. households. *Resources, Conservation and Recycling*, 60, 49-63. doi:10.1016/j.resconrec.2011.12.003
- Sectorial (2015) El Sector Electrodomésticos de Colombia se Mantiene en Terreno Positivo. Jueves, 24 Septiembre 2015 05:00. Recuperado el 18 de marzo de 2020 de: <https://www.sectorial.co/articulos-especiales/item/51387>

- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017) Informe Nacional de Aprovechamiento – 2016. Recuperado el 15 de diciembre de 2020 de: 22. Informa de Aprovechamiento 187302.pdf (andi.com.co)
- Varón V. K., Orejuela C. J., Manyoma V. P. (2015) Modelo matemático para la ubicación de estaciones de transferencia de residuos sólidos urbanos - Revista EIA; (23); 61-70; 2015-06
- Wang, Z., Zhang, B., Yin, J., & Zhang, X. (2011). Willingness and behavior towards e-waste recycling for residents in beijing city, china. Journal of Cleaner Production, 19(9-10), 977-984. doi:10.1016/j.jclepro.2010.09.016
- Yu, J., Williams, E., Ju, M., & Shao, C. (2010). Managing e-waste in china: Policies, pilot projects and alternative approaches. Resources, Conservation and Recycling, 54(11), 991-999. doi:10.1016/j.resconrec.2010.02.006
- Revista Sectorial (2017). Hacia donde se dirige el mercado de electrodomésticos en Colombia. Recuperado el 15 de marzo de 2021 de: <https://www.sectorial.co/articulos-especiales/item/52099-%C2%BFhacia-d%C3%B3nde-se-dirige-el-mercado-de-electrodom%C3%A9sticos-de-colombia>
- FCH – Chile (2020). Residuos electrónicos. Recuperado el 15 de enero de 2021 de: <https://fch.cl/iniciativa/residuos-electronicos/>
- Alcaldía de Santiago de Cali (2017a). Cali en cifras [En línea] recuperado el 4 de abril 2020 de: <http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/137803/documentos-cali-en-cifras/>
- Alcaldía de Santiago de Cali (2018a). Informe de evaluación y seguimiento PGIRS vigencia 2017 [En línea]. Recuperado el 10 de marzo de 2020 de: <http://www.cali.gov.co/documentos/1889/informe-de-evaluacion-y-seguimiento-pgirs-vigencia-2017/>