

PROYECTO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA Y TÉCNICA PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS
PARA LA CIUDAD DE PEREIRA.

YOHAN SEBASTIÁN BETANCUR ARICAPA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

PEREIRA, 2020

PROYECTO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA Y TÉCNICA PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS
PARA LA CIUDAD DE PEREIRA.

Proyecto de grado para optar por el título como
Especialista en Gerencia de proyectos

YOHAN SEBASTIÁN BETANCUR ARICAPA

Código: 1.090.336.360

Director: German Cook

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
PEREIRA, 2020

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pereira, junio de 2020

RESUMEN

La creciente economía de consumo y el aumento significativo en la demanda de propuestas de innovación tecnológica son considerables, y la vida útil de estos dispositivos cada vez es más corta debido a la obsolescencia programada desde los productores de estos bienes. La elaboración de cada uno de estos dispositivos representa un consumo de diversos materiales para su fabricación, unos con menor abundancia que otros, al igual que los impactos ambientales que generan en nuestro medio a través de sus procesos de obtención. Sin embargo, la recuperación de estos materiales representa beneficios ambientales y económicos a partir de una adecuada gestión, ayudando a mejorar los índices de calidad de vida de la población que participa en esta economía y de disminución de contaminación ambiental.

Este proyecto se centró en identificar la factibilidad financiera y técnica para la ciudad de Pereira de tener una planta de tratamiento de Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), aprovechando la definición de políticas, estándares y apoyos del gobierno nacional para la gestión de estos desechos, permitiendo encontrar rentabilidad bajo un modelo adecuado para una operación eficiente en un mercado potencial como lo es la economía circular, que cada vez adquiere más fuerza en temas de reciclaje y reutilización de los materiales para la fabricación de productos.

Los análisis realizados en este proyecto muestran como la inversión en esta implementación es rentable, además, como a partir de las directrices establecidas en el mapa de ruta de la política Nacional RAEE propicia una oportunidad para el crecimiento económico regional basado en la explotación de este mercado, la disminución del impacto ambiental y la prolongación de la vida útil del relleno sanitario la Glorita, todo esto con articulaciones público-privadas y la inclusión de los procesos y apoyos gubernamentales que actualmente se vienen presentando.

Palabras clave: Reciclaje, Residuos Tecnológicos, Procesos de Transformación, Obsolescencia, Empresas.

ABSTRACT

The growing consumer economy and significant increase in demand for technological innovation proposals are considerable, and the lifespan of these devices is getting shorter due to the programmed obsolescence from the producers of these goods. The elaboration of each of these devices represents a consumption of various materials for their manufacture, some with less abundance than others, as well as the environmental impacts they generate in our environment through their processes of obtaining. However, the recovery of these materials represents environmental and economic benefits from proper management, helping to improve the quality of life rates of the population participating in this economy and reducing environmental pollution.

This project focused on identifying the financial and technical feasibility for the city of Pereira to have an Electrical and Electronic Waste (WEEE) treatment plant, leveraging the definitions of national government policies, standards and supports for the management of these wastes, allowing to find profitability under an appropriate model for an efficient operation in a potential market such as the circular economy , which is gaining more and more strength in the areas of recycling and reuse of materials for the manufacture of products.

The analyses carried out in this project show how the investment in this implementation is profitable, in addition, as based on the guidelines established in the road map of the National Policy WEEE provides an opportunity for regional economic growth based on the exploitation of this market, the reduction of the environmental impact and the extension of the life of the landfill the Glorita , all this with public-private joints and the inclusion of the processes and government supports that are currently being presented.

Keywords: recycling, technological waste, processes of transformation, obsolescence, companies.

CONTENIDO

ANTECEDENTES DE LA IDEA	8
SITUACIÓN PROBLEMA	11
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
Sistematización del problema	12
HIPÓTESIS	13
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	14
MARCO REFERENCIAL	15
Antecedentes	15
Reciclaje y su impacto ambiental	16
RAEE y AEE	17
Clasificación de los RAEE	19
Sistemas de Gestión de residuos	24
Tratamiento de Reciclaje RAEE	25
MARCO CONCEPTUAL	30
MARCO LEGAL	32
DISEÑO METODOLOGICO	35
GLOSARIO	37
RESUMEN EJECUTIVO	38
ANÁLISIS DEL MERCADO	39
RAEE en Colombia	40
RAEE en Pereira	43
Demanda del mercado	51

Competencia.....	53
Conclusiones del análisis de mercado.....	54
ANALISIS AMBIENTAL.....	56
Inclusión con los entes informales de reciclaje en la cadena de abastecimiento de la planta	58
Análisis FODA.....	58
Estrategias de inclusión.....	59
Conclusiones del análisis ambiental.....	60
ANALISIS TÉCNICO.....	61
Alternativas de gestión de los RAEE.....	61
Proceso de gestión.....	62
Puntos de Retoma o centros de acopio.....	62
Descontaminación.....	64
Transporte y logística.....	65
Desensamble mecánico (Trituración).....	67
Disposición final.....	68
Gestión de las adquisiciones.....	70
Métricas para controlar las adquisiciones.....	70
Responsabilidad de las partes interesadas.....	71
Supuestos y restricciones.....	71
Jurisdicción legal/moneda/contratos.....	71
Riesgos en las adquisiciones.....	72
Pólizas:.....	72
Métodos de entrega.....	73
Adquisiciones.....	73

Costo de la adquisición	74
Infraestructura	75
Organización	76
Concepto de negocio	76
Estructura organizacional.....	77
Mano de obra.....	77
Gastos administrativos	78
ANÁLISIS FINANCIERO	79
Supuestos económicos del proyecto.....	79
Incremento de ingresos y egresos del proyecto.....	79
Producción y compra de materia prima	79
Venta de los componentes de los RAEE.....	80
Adquisición de maquinaria y equipo.....	81
Adquisición de tecnología.....	83
Inversión Inicial	83
Estado de resultados	84
Flujo de caja proyectado	85
financiación del proyecto	87
Pay out.....	88
Conclusiones	89
Recomendaciones.....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	93
anexos.....	95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1- Clasificación de los RAEE(2002).....	19
Tabla 2- Clasificación RAEE 2012.....	21
Tabla 3- Resumen de las alternativas de tratamiento para diferentes aparatos eléctricos y electrónicos en países desarrollados y en vía de desarrollo.	26
Tabla 4- Marco legal	32
Tabla 5- Estudios desarrollados en Colombia sobre generación de RAEE -Informe de Gestión sector ambiente y desarrollo sostenible - 2012.....	41
Tabla 6- Valor potencial de las materias primas de los residuos electrónicos en 2016.....	51
Tabla 7- Valor potencial de las materias primas de los residuos electrónicos en Colombia 2016.....	52
Tabla 8- Análisis FODA	58
Tabla 9- Tabla general con los contenidos de los materiales encontrados en los equipos electrónicos	69
Tabla 10- Riesgos de las adquisiciones.....	72
Tabla 11- Costo de las adquisiciones	74
Tabla 12- Costos de mano de obra.....	78
Tabla 13- Gastos administrativos.....	78
Tabla 14- Incremento de ingresos y egresos del proyecto	79
Tabla 15- Producción y compra de materia prima	79
Tabla 16- Venta de los componentes de los RAEE	80
Tabla 17- Ingresos por venta.....	80
Tabla 18- Adquisición de maquinaria y equipo	82
Tabla 19- Adquisición de tecnología	83
Tabla 20- Inversión inicial	83
Tabla 21- Estado de resultados	84
Tabla 22- Flujo de caja proyectado.....	85
Tabla 23- Indicadores financieros	86
Tabla 24- Financiación del proyecto.....	87
Tabla 25- Pay Out	88

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Ubicación Geográfica	36
Ilustración 2-Desechos electrónicos Colombia.....	43
Ilustración 3- Gráfico 1 RAEE en Pereira.....	44
Ilustración 4- Gráfico 2 RAEE en Pereira.....	44
Ilustración 5- Gráfico 3 RAEE en Pereira.....	45
Ilustración 6- Gráfico 4 RAEE en Pereira.....	46
Ilustración 7- Gráfico 5 RAEE en Pereira.....	46
Ilustración 8- Gráfico 6 RAEE en Pereira.....	47
Ilustración 9- Gráfico 7 RAEE en Pereira.....	48
Ilustración 10- Gráfico 8 RAEE en Pereira.....	48
Ilustración 11- Gráfico 9 RAEE en Pereira.....	49
Ilustración 12- Gráfico 10 RAEE en Pereira.....	50
Ilustración 13- Gráfico 11 RAEE en Pereira.....	50
Ilustración 14- Flujograma etapas del proceso de gestión RAEE.....	61
Ilustración 15- Elementos de consideración punto de retoma.....	63
Ilustración 16- Planta de reciclaje con triturado mecánico	68
Ilustración 17- Distribución de la planta	76
Ilustración 18- Estructura organizacional	77

ANTECEDENTES DE LA IDEA

Desde 1980 con el desarrollo de tecnologías orientadas al consumo, innumerables equipos eléctricos y electrónicos han llegado a manos de los diferentes consumidores alrededor del mundo, y son cada vez más importantes en la vida diaria de las personas y las empresas (Nnorom and Osibanjo, 2008; Kahhat et al., 2008; Kang and Schoenung, 2005; Macauley, 2003). Años tras año los equipos eléctricos y electrónicos están más a disposición de las diferentes clases sociales a nivel mundial, una parte de ellas son de uso exclusivo utilizadas por las clases con capacidad de adquisición (clase media y alta); por otro lado, están los equipos obsoletos utilizados por la clase de menor poder adquisitivo, donde la mayoría de casos se adquiere con el fin de ampliar su ciclo de vida útil o para utilizarla como parte del reciclaje con oportunidad de ingresos, ejemplo de ello es África donde la extrema pobreza a falta de empleo cientos de hombres, mujeres y niños sobreviven escarbando en la basura para extraer cualquier objeto de valor que puedan revender; viven de quemar estos desechos para sacar el cobre y venderlo en el mercado. Ahora muchos de ellos los transforman en objetos de alta gama que son más rentables y menos nocivos para la salud (Semana sostenible, 2017); disminuyendo así el impacto ambiental que esta clase de desechos genera en nuestro planeta.

El resto del mundo no es ajeno a esta problemática y desde hace más de una década se viene trabajando en la adopción de normas, decretos y políticas tanto en el sector público como en el sector privado orientadas a planificar y controlar la gestión adecuada de los llamados Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). La revista dinero en su publicación de medio ambiente en octubre de 2018 manifiesta que:

Para el 2021 se prevé que en el mundo se generarán 52.200 millones de toneladas métricas de desechos electrónicos, un aumento del 17% frente a lo que se reportó en el más reciente informe The Global E-Waste Monitor, que evalúa los desechos electrónicos globales, políticas y estadísticas, en este informe se recalca que en el 2016 se produjeron 44.700 millones de toneladas métricas de desechos electrónicos, de las que solo el 20% fue reciclado. Esa basura tiene una particularidad frente a otros desechos: muchos de los

elementos con los que fabrican los aparatos electrónicos son sustancias tóxicas y que afectan gravemente el medio ambiente. En algunas ocasiones, son incluso una amenaza para la salud de los seres vivos.(Dinero.com, 2018)

Igualmente, estudios elaborados por la Universidad de las Naciones Unidas en 2014, reveló que América Latina generó el 9 por ciento de toda la basura electrónica del mundo, incluyendo teléfonos móviles, monitores de televisión, computadores y pequeños electrodomésticos(Magalini, Federico; Kuehr, Ruediger; Baldé, 2015). En cifras, según la Política Nacional de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) de 2017, los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) más desechados en el país, entre 2007 y 2015, fueron: televisores (20 por ciento); computadores (14 por ciento); neveras, equipos de audio y bombillas (13 por ciento), lavadoras (11 por ciento), pilas (8 por ciento), dispositivos de video (5 por ciento) y celulares (2 por ciento). En la práctica, gracias al reciclaje, reúso y aprovechamiento de las materias primas de estos productos, en los últimos 10 años se logró recuperar más de 46.100 ton, que representaron 5.132 cada año, de las cuales el 49 por ciento correspondió a cobre, 19 por ciento a hierro y acero, 11 por ciento a aluminio, 9 por ciento a plásticos, 9 por ciento a partes y componentes eléctricos y 3 por ciento otros. (El tiempo, 2018)

Si bien Colombia hoy en día es líder en la gestión de los RAEEES ubicándose como cuarta en capacidad de recolección y tratamiento de esta clase de residuos, hasta el 2017 no se le da el manejo adecuado ni al 10% de las 130.000 toneladas anuales que se generan en el país (El Espectador, 2017), por lo tanto, seguimos generando impactos que tal vez sean irreversibles para el medio ambiente, desperdiciando oportunidades de negocio donde, por medio de la Estrategia Nacional de Economía Circular enmarcada en el plan de desarrollo de la Presidencia, se promueve la innovación y la generación de valor en sistemas de producción y consumo a través de optimizar, compartir, intercambiar y reciclar y regenerar materiales, agua y energía (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2018).

Actualmente, en Pereira se realizan jornadas de recolección de RAEE por parte de la Empresa de Aseo de Pereira S.A.S. E.S.P; también existen asociaciones de recicladores y centros de acopio para residuos eléctricos y electrónicos como neveras, computadores, televisores, entre

otros. Sin embargo, estos desechos son trasladados a ciudades como Cali, Medellín y Bogotá a planta de tratamiento y aprovechamiento donde se recupera hasta el 90% del contenido de estos dispositivos, para después ser exportados o vendidos reincorporándolos a la cadena productiva. El reciclaje, la reutilización, la restauración, la recuperación y las demás acciones que representan las 9R's del Siglo XXI, son la necesidad del hoy y del mañana, vistas antes como procesos informales de la sociedad.; pero que hoy cobran mucha relevancia en la consecución de las políticas mundiales de medio ambiente y economías nacionales. Pereira siendo una de las principales ciudades de Colombia y fuerte en el sector de servicios, donde poco a poco se va posicionando como pilar fundamental del cambio social mediante el aprovechamiento eficiente de la tecnología.

De acuerdo con esto, un ejercicio de caracterización que realizó la empresa ATESA de Occidente en el relleno sanitario La Glorita durante el año 2017 y presentado en el informe de calidad de vida 2018 (Pereira Cómo Vamos, 2018) se obtuvo que:

“De las 750 toneladas de residuos que en este relleno se disponen diariamente, el 59,4% (445 toneladas) son aprovechables. Estos residuos son en un 77,5% residuos biodegradables (que por sus características son en un 100% aprovechables) y en un 22,5% son residuos no biodegradables aprovechables (plástico, papel, cartón, vidrio y metales). Desagregando la fracción de materiales no biodegradables aprovechables (100,5 toneladas), se puede estimar que diariamente se disponen en el relleno sanitario 63,8 toneladas de plástico, 24,2 toneladas de papel, 8,2 toneladas de vidrio y 4,3 toneladas de metales”. Teniendo en cuenta el valor comercial de estos materiales en el mercado del reciclaje local, se puede estimar que los materiales aprovechables dispuestos diariamente en el relleno sanitario tienen un costo de \$31.923.248, es decir, que ese monto corresponde a la pérdida monetaria diaria por no reciclar en Pereira y en los demás municipios aledaños que disponen sus residuos en La Glorita” (ATESA de Occidente, 2017) (p.96)

Dado esto, y sin conocer la cifra específica de cuantas de estas toneladas corresponden a residuos de aparatos eléctricos y electrónico desaprovechadas en el relleno sanitario; además, ver como el gobierno nacional traza el mapa de ruta para la gestión de estos residuos hasta el 2032

convirtiéndolo en un mercado potencial para el país en los próximos años, vemos la oportunidad de que Pereira cuente con una unidad de negocio que se encargue de la gestión y el aprovechamiento de estos materiales con miras comerciales.

SITUACIÓN PROBLEMA

Según el reporte de 2014 sobre el monitoreo global de los desechos electrónicos realizado por el Instituto para el Estudio Avanzado de la Sostenibilidad de la Universidad de las Naciones Unidas (Baldé, Wang, Kuehr, & Huisman, 2015), la generación mundial de los RAEE en el 2014 fue de 41,8 millones de toneladas y se espera que crezca a 49,8 millones de toneladas al 2018, con una tasa de crecimiento anual del 4 % al 5 %. De esta cantidad solo 6,5 millones de toneladas de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (16 % del total generado) se reportaron como gestionadas formalmente por un sistema de recolección y gestión de los RAEE (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017). Además, el informe reporta que la cantidad global de basura electrónica en el 2014 se compone así: 2,4 % son lámparas, 7,1 % son pequeños aparatos de las TIC, 15 % son pantallas, 16,7 % son equipos de intercambio de temperatura, 28,2 % son pequeños aparatos y 30,6 % son grandes aparatos. (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017)

Según esta información, Colombia todavía está por debajo del índice mundial del reciclaje de RAEE; sin embargo, las políticas del gobierno vienen trabajando fuertemente por adoptarlas como modelos de responsabilidad empresarial y emprendimiento. La ciudad de Pereira hoy en día realiza sesiones de recolección donde aproximadamente han participado entre 200 y 400 entidades, empresas y organizaciones de la ciudad de Pereira entregando sus desechos para que se realice adecuada gestión (Informe de gestión Empresa de Aseo de Pereira S.A E.S.P., 2017), no obstante, todavía queda mucho camino por recorrer y estrategias para ejecutar logrando un mayor porcentaje de recolección y gestión adecuada de estos residuos versus los consumidos anualmente. Para ello, se evalúa que la tasa promedio de vida útil de los equipos eléctricos y electrónicos es de 2 años, es decir, cada 2 años en promedio, una persona debe renovar sus Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE). Aunque esto no quiere decir que deba desecharlos, tampoco existe información concreta sobre donaciones de estos productos a organizaciones que

puedan reutilizarlo. Basados en esto, este tipo de dispositivos contiene materiales nocivos para el planeta y que ahondan la problemática de generación de sustancias tóxicas en los rellenos sanitarios donde normalmente son depositados al final de su vida útil, teniendo materiales que pueden ser reutilizados y comercializados bajo un adecuado tratamiento, sacando provecho de esta oportunidad en el nuevo mercado global que es la economía circular que aún se encuentra en proceso de consolidación y es una opción para la generación de materias primas y productos a partir de la reutilización y aprovechamiento.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Es factible el montaje e implementación de una planta de tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Pereira que permita el aprovechamiento y separación de los elementos que componen estos dispositivos para generar una unidad de negocio comercial de los mismos?

Sistematización del problema

¿Qué tipos de residuos tecnológicos se están reciclando en la ciudad de Pereira?

¿Cuántas toneladas de residuos tecnológicos se generan anualmente en Pereira?

¿Cuántas toneladas de residuos tecnológicos se reciclan en Pereira?

¿Qué tipos de materiales poseen los residuos tecnológicos?

¿Dónde se depositan los residuos tecnológicos recolectados mediante el reciclaje en la ciudad de Pereira?

¿Cuál es la disposición final de estos residuos tecnológicos reciclados en la ciudad de Pereira?

¿Dónde se procesan los RAEE que se reciclan en Pereira?

¿Qué gestión de residuos eléctricos y electrónicos se realiza por medio de la asociación de recicladores?

¿Qué impacto ambiental tiene el montaje e instalación de tratamiento de RAEE en la ciudad de Pereira?

¿Qué sustancias químicas son necesarias para la extracción de metales contenidos en los diferentes dispositivos eléctricos y electrónicos desechados?

HIPÓTESIS

Desde la implementación de la política de gestión integral de residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos, el sistema de gestión de residuos tecnológicos en el sector empresarial de la ciudad de Pereira, responde a la oportunidad de creación de una planta de tratamiento de RAEE como creación de una unidad de negocio para la comercialización de los materiales tratados recuperados.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la factibilidad financiera y técnica de implementar una planta de procesamiento de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Pereira.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer por medio del análisis de mercado los principales residuos eléctricos y electrónicos a procesar, las cantidades que actualmente se reciclan de estos contra las generadas, y el fin de estos residuos generados por la ciudad de Pereira.
- Conocer y adoptar la normatividad de regulación que favorecen y afectan la implementación de la planta de tratamiento RAEE.
- Desarrollar mediante el análisis ambiental propuesta de inclusión con los entes informales de reciclaje en la cadena de abastecimiento de la planta y el impacto social generados en estas comunidades.
- Detallar mediante el análisis técnico el proceso de gestión debidamente estructurado, los requerimientos de maquinaria, instalaciones y las alternativas de gestión para el procesamiento de los RAEE.
- Estimar con el análisis financiero la rentabilidad, la inversión requerida, ingresos, costos y retorno de la inversión generada a partir de la implementación de la planta de procesamiento en la ciudad de Pereira.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El desarrollo y avance de la tecnología en equipos eléctricos y electrónicos en el mundo ha ocasionado que el consumo de estos sea cada vez mayor, igualmente, para la empresa productora es una economía rentable debido a que cada vez la vida útil de nuestros dispositivos digitales, eléctricos y electrónicos es más corta. Éste es un fenómeno conocido como obsolescencia programada, es decir, que los productos vienen con una fecha de vencimiento ya determinada por el fabricante. Por ejemplo, según fondo mundial para la naturaleza en sus noticias ambientales público que: "...Hoy, un celular está diseñado para durar, en promedio, entre 18 y 24 meses según el sitio de información financiera MarketWatch"(Fondo Mundial Para la Naturaleza- WWF, 2019). Es decir, cada día somos más consumidores activos de tecnología, aparatos eléctricos y electrónicos; pero también es de resaltar que los gobiernos al ver esta problemática han generado políticas y estrategias de economía circular para el aprovechamiento de estos residuos, como lo manifiesta la política nacional de Gestión de Residuos eléctricos y electrónicos:

"Esto llevará a promover e implementar la ejecución de estrategias encaminadas a la prevención, la sensibilización y la educación, la implementación de sistemas de recolección y gestión ambientalmente segura y la creación de infraestructura para el aprovechamiento de los RAEE, entre otros aspectos. Estas estrategias irán acompañadas del diseño e implementación de diferentes instrumentos de política del Gobierno nacional, como los regulatorios, de información, planificación, participación y otros"(Manuel, Calderón, Alberto, & López, 2017) (p.10)

A raíz de esto, se generan posibilidades de nuevas líneas de negocio a partir del reciclaje y la reutilización de estos residuos, Colombia en la actualidad es un referente líder a nivel sudamericano en el reciclaje de estos residuos y ciudades como Cali, Medellín y Bogotá comenzaron con la implementación de plantas de tratamiento de estos, obteniendo rentabilidad y trabajo conjunto entre las diferentes entidades del sector público y privado para disponer eficientemente de estos desechos pero es un mercado potencial que apenas se está posicionando a nivel nacional y una muestra de esto la encontramos en la ciudad de Pereira, donde solo existe una empresa dedicada al tratamiento de estos residuos (C.I. Metales La Unión S.A.). Siendo un mercado potencial de crecimiento para la economía circular en temas relacionados con

dispositivos tecnológicos, eléctricos y electrónicos identificando allí una oportunidad para realizar emprendimientos e implementar una planta de tratamiento de residuos tecnológicos que mediante procesos, procedimientos y maquinaria trate adecuadamente todos los elementos que componen estos desechos y devolverlos en gran porcentaje al ciclo productivo de productos, bienes o servicios, y ser aprovechados para la fabricación de nuevos o iguales equipos eléctricos o electrónicos.

De allí, surge la intención de demostrar una oportunidad de negocio en la ciudad de Pereira por medio de la factibilidad para la implementación de una planta de tratamiento de residuos eléctricos y electrónicos, teniendo en cuenta los indicadores proyectados de aumento de RAEE, la adopción de estrategias y políticas que promueven la gestión de estos como responsabilidad empresarial, generando así un valor agregado no solo como promotor de buenas prácticas ambientales para mitigar los impactos en el medio, sino también promotor desarrollo y competitividad para la ciudad.

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes

Desde hace ya largo tiempo, nuestro planeta viene sufriendo, objeto de numerosas y verdaderas amenazas como vertidos incontrolados, emisiones crecientes de gases de efecto invernadero, aumento indiscriminado en el consumo de recursos naturales, pérdida importante de biodiversidad o crecimiento desmesurado de residuos, entre otras. Entre los tipos de residuos que más están creciendo con diferencia a nivel mundial destaca el derivado de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), llegando en los últimos años a cifras realmente alarmantes de generación de basura o chatarra electrónica.

La problemática ambiental inherente al tratamiento de las basuras en las ciudades, es un tema de reciente estudio en la literatura tanto nacional como internacional. Debido a esto la literatura existente sobre el tema se encuentra principalmente concentrada en estudios diagnósticos que caracterizan el problema y proponen soluciones que se concretan en la definición de políticas y

en elaboración de proyectos en busca de sentar las bases de una gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

Abordar la cuestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y de su adecuada gestión se convierte, por tanto, en una compleja tarea que nos concierne a todos. Abarca numerosos y diferentes aspectos desde un punto de vista legal, técnico, económico y educativo. Como todo lo relacionado con la concienciación medioambiental, el tema educativo es clave para cambiar hábitos de comportamiento poco sostenibles, de ahí que sean las Administraciones Públicas las que, en primer lugar, tengan la responsabilidad de impulsar efectivas campañas de concienciación dirigidas tanto a ciudadanos y consumidores como a profesionales sobre la necesidad de gestionar sus residuos eléctricos y electrónicos de una forma responsable, incidiendo especialmente en las graves consecuencias que conductas inadecuadas pueden tener sobre el entorno (pérdida de recursos naturales, disminución de la biodiversidad, contaminación atmosférica, etc...) y sobre la salud y la calidad de vida de muchos de sus habitantes.

Reciclaje y su impacto ambiental

Martin medina (1999) en el artículo publicado para el Departamento de Estudios Urbanos y del Medio Ambiente del Colegio de la Frontera Norte México, dice que:

Aunque a través de los siglos han variado los materiales que se recuperan, las formas de recuperación y la tecnología empleada, las actividades de reciclaje han existido por cerca de cinco mil años. Los procesos de urbanización e industrialización que se aceleraron durante el siglo pasado, desempeñaron un papel importante en el desarrollo de las actividades de reciclaje. En los países desarrollados el reciclaje de materiales tiende a realizarse mediante programas oficiales sancionados y administrados por las municipalidades, mientras que en el mundo subdesarrollado la mayoría de las actividades de recuperación las efectúan los recicladores informales. La recolección, transporte y disposición de los residuos sólidos en América Latina es insuficiente e ineficiente. El inadecuado manejo de los desechos provoca contaminación de aguas, aire y tierra, y representa riesgos para la salud humana y para el medio ambiente. Un esquema de

manejo integrado de los desechos considera al reciclaje como una acción más socialmente deseable que la disposición masiva de desechos en rellenos sanitarios. A pesar de su deseabilidad, pocas ciudades latinoamericanas tienen políticas y programas que promuevan el reciclaje y concentren sus esfuerzos y recursos en la recolección de residuos y su disposición en rellenos sanitarios (Medina, 1999) (p. 30)

Por esto, el reciclaje y la reutilización de materiales que desechamos a diario trae consigo ventajas a resaltar como:

- 1- Reducción de los residuos que se vierten y por lo tanto una óptima utilización de la capacidad disponible del vertedero.
- 2- Disminuir el impacto ambiental negativo de los procesos de producción y consumo de una forma que ayude a resolver el problema del manejo de residuos sólidos de forma económicamente viable, socialmente deseable y ambientalmente adecuada

RAEE y AEE

Daniel Ott en su artículo “Global perspectives on e-waste” define RAEE como:

El término e-waste es una abreviación de electronic waste, lo que es equivalente a Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) y en español, Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Otros términos conocidos son: e-scrap, e-trash, residuos electrónicos, residuo-e o simplemente chatarra electrónica. La palabra e-waste se refiere a aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos que ya no son utilizados por sus usuarios. Por la creciente digitalización de los productos anteriormente eléctricos como hornos, calderas y hervidores esta distinción se puso borrosa. Cada vez estos aparatos contienen más circuitos electrónicos y tarde o temprano terminan siendo e-waste (Ott, 2008).

Otra definición de acuerdo con el Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, los AEE se definen como:

“Todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos y que están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a 1.000 voltios en corriente alterna y 1.500 voltios en corriente continua.(Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017)

De igual manera, se definen los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos o RAEE como “todos los aparatos eléctricos y electrónicos que pasan a ser residuos”, es decir, los aparatos eléctricos y electrónicos “de los cuales su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse”, de acuerdo con la definición de residuo que consta en el artículo 3, apartado 1, de la Directiva 2008/98/CE (PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, 2008). Al mismo tiempo, define como desechos todos los elementos y materiales que componen cada uno de estos aparatos para su funcionamiento y que al este convertirse en residuo toman el mismo sinónimo.

En Colombia, la Ley 1672 de 2013 (Congreso de la República de Colombia, 2013) define los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) como:

Todos aquellos aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes y los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) como 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 en el momento en que se desecha, salvo que individualmente sean considerados peligrosos,⁴ caso en el cual recibirán el tratamiento previsto para tales residuos.(Congreso de la República de Colombia, 2013)

Clasificación de los RAEE

La categorización de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) en la UE según la Directiva RAEE de 2002 está compuesta de la siguiente forma:

Tabla 1- Clasificación de los RAEE(2002)

Categorías	Descripción
Grandes electrodomésticos.	Lavadoras, secadoras, neveras, refrigeradores, equipos de aire acondicionado y calefacción, ventiladores, cocinas, hornos eléctricos, hornos microondas, etc.
Pequeños electrodomésticos.	Aspiradoras, planchas, tostadoras, freidoras, molinillos, cafeteras, cuchillos eléctricos, aparatos para cortar el pelo, para secar el pelo, para cepillarse los dientes, máquinas de afeitar, aparatos de masaje, relojes, relojes de pulsera y aparatos destinados a medir, indicar o registrar el tiempo, balanzas.
Equipos de informática y telecomunicaciones.	Grandes ordenadores, miniordenadores, unidades de impresión, ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado), ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado), impresoras, copiadoras, máquinas de escribir eléctricas y electrónicas, calculadoras de mesa y de bolsillo, terminales de fax, teléfonos, teléfonos de pago, teléfonos inalámbricos, teléfonos celulares, contestadores automáticos.
Aparatos electrónicos de consumo	Radios, televisores, videocámaras, vídeos, cadenas de alta fidelidad, amplificadores de sonido, instrumentos musicales.
Aparatos de alumbrado.	Luminarias para lámparas fluorescentes con exclusión de las luminarias de hogares particulares, lámparas fluorescentes rectas, lámparas fluorescentes compactas, lámparas de descarga de alta intensidad,

Categorías	Descripción
Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura).	incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos, lámparas de sodio de baja presión. Taladradoras, sierras, máquinas de coser, herramientas para torneear, molturar, enarenar, pulir, aserrar, cortar, cizallar, taladrar, perforar, punzar, plegar, encorvar o trabajar la madera, el metal u otros materiales de manera similar, herramientas para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares, herramientas para soldar (con o sin aleación) o para aplicaciones similares, herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medios, herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería.
Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre.	Trenes eléctricos o coches de carreras en pista eléctrica, consolas portátiles, videojuegos, ordenadores para realizar ciclismo, submarinismo, correr, hacer remo, material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos, máquinas tragaperras.
Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados o infectados)	Cardiología, diálisis, ventiladores pulmonares, medicina nuclear. aparatos de radioterapia, aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro. Analizadores, congeladores, pruebas de fertilización.
Instrumentos de vigilancia y control	Detector de humos, reguladores de calefacción, termostatos, aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar.

Categorías	Descripción
Máquinas expendedoras	Máquinas expendedoras de bebidas calientes, máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes, máquinas expendedoras de productos sólidos, máquinas expendedoras de dinero.

Fuente: Directiva 2002/96/EC de la Unión Europea (2003).

En el año 2012 se realizó una actualización por parte del Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea de la directiva del año 2002 donde la conclusión del cambio se debe al establecimiento de una gestión del residuo RAEE, como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2- Clasificación RAEE 2012

Categorías	AEE considerados en la categoría	Equivalencia con la Directiva 2002
Aparatos de intercambio de temperatura	Neveras, congeladores, aparatos que suministran automáticamente productos fríos, aparatos de aire acondicionado, equipos de deshumidificación, bombas de calor, radiadores de aceite y otros aparatos de intercambio de temperatura que utilicen fluidos diferentes al agua.	Grandes electrodomésticos (únicamente de refrigeración y calefacción).
Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm ²	Pantallas, televisores, marcos digitales para fotos con tecnología LCD, monitores, computadores portátiles, incluidos los de tipo notebook y tabletas.	Equipos de informática y telecomunicaciones (únicamente equipos de informática con pantallas de tamaño superior a 100 cm ²).

Categorías	AEE considerados en la categoría	Equivalencia con la Directiva 2002
Lámparas	Lámparas fluorescentes rectas, fluorescentes compactas y fluorescentes; lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las de sodio de presión y las de haluros metálicos; lámparas de sodio de baja presión y lámparas LED.	Aparatos de alumbrado excepto las luminarias.
Grandes aparatos (con una dimensión exterior superior a 50 cm)	Lavadoras, secadoras, lavavajillas, cocinas, cocinas y hornos eléctricos, hornillos eléctricos, placas de calor eléctricas, luminarias; aparatos de reproducción de sonido o imagen, equipos de música (excepto los órganos de tubo instalados en iglesias), máquinas de hacer punto y tejer, grandes ordenadores, grandes impresoras, copiadoras, grandes máquinas tragamonedas, productos sanitarios de grandes dimensiones, grandes instrumentos de vigilancia y control, grandes aparatos	Grandes equipos (con una dimensión exterior superior a 50 cm) de todas las categorías excepto los equipos de refrigeración y calefacción y las lámparas.

Categorías	AEE considerados en la categoría	Equivalencia con la Directiva 2002
Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm)	<p>que suministran productos y dinero automáticamente, paneles fotovoltaicos.</p> <p>Aspiradoras, máquinas de coser, luminarias, hornos microondas, aparatos de ventilación, planchas, tostadoras, cuchillos eléctricos, hervidores eléctricos, relojes, maquinillas de afeitar eléctricas, básculas, aparatos para el cuidado del pelo y el cuerpo, calculadoras, aparatos de radio, videocámaras, aparatos de grabación de vídeo, cadenas de alta fidelidad, instrumentos musicales, aparatos de reproducción de sonido o imagen, juguetes eléctricos y electrónicos, artículos deportivos, ordenadores para practicar ciclismo, submarinismo, carreras, remo, detectores de humo, reguladores de calefacción, termostatos,</p>	Pequeños equipos (sin una dimensión exterior superior a 50 cm) de todas las categorías excepto las lámparas.

Categorías	AEE considerados en la categoría	Equivalencia con la Directiva 2002
	pequeñas herramientas eléctricas y electrónicas, pequeños productos sanitarios, pequeños instrumentos de vigilancia y control, pequeños aparatos que suministran productos automáticamente, pequeños aparatos con paneles fotovoltaicos integrados.	
Aparatos de informática y de telecomunicaciones pequeños (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)	Teléfonos móviles, GPS, calculadoras de bolsillo, encaminadores, ordenadores personales, impresoras, teléfonos.	Equipos de informática y telecomunicaciones (con pantalla menor a 100 cm ² o dimensión exterior menor a 50 cm).

Fuente: Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2012), adaptación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Sistemas de Gestión de residuos

Para André y Cerdá (2009), en el artículo llamado “Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas” La gestión de residuos se puede dividir en 4 fases que son pre-recogida, recogida, transporte y tratamiento.:

La pre-recogida consiste en el debido almacenamiento, manipulación, clasificación y presentación de los residuos en condiciones adecuadas para su recogida y traslado. Esta fase es esencial para el correcto funcionamiento de las siguientes y por ello se ha mejorado y adaptado considerablemente en los últimos años con la instalación de contenedores y con campañas de sensibilización ciudadana. Las fases de recogida y transporte suelen ser las más costosas y requieren una cuidada planificación. Los residuos

pueden ser transportados directamente a los puntos de tratamiento o a plantas de transferencia donde se compactan y se cargan en camiones más grandes y adecuados para el transporte hasta su destino definitivo. El tratamiento incluye las operaciones encaminadas a la eliminación o al aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos.(André & Cerdá, 2009) (p.2).

Como lo definen los autores, las cuatro etapas esencialmente relacionadas de manera secuencial, sin embargo, para los efectos financieros se evaluará si este proyecto debe comprender las cuatro fases definidas anteriormente o debe apoyarse de manera estratégica con los actuales sistemas de gestión existentes en la ciudad.

Tratamiento de Reciclaje RAEE

En el artículo del Diario.es publicado por Lucía Caballero (2018) se define que:

Estudio publicado este mes en la revista Environmental Science & Technology, sale 13 veces más caro extraer de la tierra los minerales para fabricar nuevos dispositivos que obtenerlos a través de minería urbana, es decir, recuperarlos a partir de los usados. Los electrodomésticos, ordenadores, móviles y resto de aparatos que tiramos, almacenamos o llevamos, en el mejor de los casos, a lugares habilitados para su recogida, guardan cierta cantidad de hasta 60 elementos de la tabla periódica, muchos recuperables. Entre ellos se encuentran desde metales preciosos como el oro, la plata, el cobre, el platino y el paladio a metales pesados como el oro y el aluminio.(Lucía Caballero, 2018)

Estos materiales bajo procedimientos y procesos amigables con el ambiente, pueden ser obtenidos correctamente de los residuos RAEE. Esto se lleva a cabo en centros de acopio y plantas de tratamiento, ya sea mediante metodología artesanal que consiste en el desensamblado completo de estos aparatos por medio de personas; o por medio de procesos industriales que consiste en tener maquinaria que realice labores de trituración mecánica con separación de manera automática de todos los materiales que componen cada una de las categorías de los RAEE. Algunos usos llevando a cabo buenas prácticas en el tratamiento en países desarrollados y en vía

de desarrollo. A continuación, se enuncian Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (2011):

Tabla 3- Resumen de las alternativas de tratamiento para diferentes aparatos eléctricos y electrónicos en países desarrollados y en vía de desarrollo.

RAEE	Países en vía de Desarrollo	Países Desarrollados
Computadores	- Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano).	- Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano).
	- Reacondicionamiento.	- Desensamble en parte manual con separación de componentes. Los restantes se trituran mecánicamente y luego son separados automáticamente.
Periféricos de las TIC	- Almacenamiento de equipos en desuso en los hogares.	- Trituración mecánica con separación automática de materiales.
	- Desensamble manual completo.	- Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano).
	- Reciclaje, recuperación y/o exportación de residuos	- Desensamble en parte manual con separación de componentes. Los restantes se trituran mecánicamente y luego son separados automáticamente.
	- Reacondicionamiento.	- Trituración mecánica con separación automática de materiales.
	- Almacenamiento de equipos en desuso en los hogares.	

RAEE	Países en vía de Desarrollo	Países Desarrollados
Impresoras	<ul style="list-style-type: none"> - Reacondicionamiento. - Almacenamiento de equipos en desuso en los hogares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano). - Desensamble en parte manual con separación de componentes. Los restantes se trituran mecánicamente y luego son separados automáticamente. <p>Trituración mecánica con separación automática de materiales.</p>
Fotocopiadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento de equipos en desuso en los hogares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano). - Desensamble en parte manual con separación de componentes. Los restantes se trituran mecánicamente y luego son separados automáticamente. - Trituración mecánica con separación automática de materiales.
Monitores con tubo	<ul style="list-style-type: none"> - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano). - Reacondicionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Desensamble en parte manual con separación de componentes. Los restantes se trituran mecánicamente y luego son separados automáticamente.

RAEE	Países en vía de Desarrollo	Países Desarrollados
Pantallas planas	<ul style="list-style-type: none"> - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano). - Todavía no hay muchos equipos en desuso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trituración mecánica con separación automática de materiales. - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano). - Desensamble en parte manual con separación de componentes. Los restantes se trituran mecánicamente y luego son separados automáticamente.
	<ul style="list-style-type: none"> - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano). - Reacondicionamiento. - Almacenamiento de equipos en desuso en los hogares. - Desensamble manual completo. - Reciclaje, recuperación y/o exportación de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trituración mecánica con separación automática de materiales. - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano). - Desensamble en parte manual con separación de componentes. Los restantes se trituran mecánicamente y luego son separados automáticamente. - Trituración mecánica con separación automática de materiales.
Juegos eléctricos y electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano). 	<ul style="list-style-type: none"> - Reúso directo por parte de otros usuarios (Segunda Mano).

RAEE	Países en vía de Desarrollo	Países Desarrollados
	- Almacenamiento de equipos en desuso en los hogares.	- Desensamble en parte manual con separación de componentes. Los restantes se trituran mecánicamente y luego son separados automáticamente. - Trituración mecánica con separación automática de materiales.

Fuente: Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Por otra parte, Según estimaciones realizadas por los países asiáticos uno de estos China, el coste de recuperar un kilogramo de cobre a partir de residuos electrónicos disminuyó de 6,7 dólares (unos 5,4 euros) en 2010 a tan solo 1,68 dólares (1,4 euros) en el 2015 y de 8438 dólares (6840,7 euros) a 1591 (1289,8 euros) en el mismo periodo en el caso del oro. En contraposición, estimaron que el gasto necesario para extraer un kilogramo de cobre en la naturaleza se sitúa entre los 0,8 dólares (0.65 euros) y 1,6 dólares (1,3 euros), según el método empleado, y alrededor de 33.404,6 (27081,28 euros) para el oro.(Lucía Caballero, 2018).

Esto demuestra que a medida que las condiciones de tratamiento y técnicas mejoran a través de los años, suponiendo menores costos en el proceso de transformación que algunos años atrás, brinda un punto de partida interesante para conocer el beneficio económico que podría traer a las empresas locales y regionales utilizar materiales recuperado para sus procesos productivos.

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.

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.

Disposición final: es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos asociados a la salud humana y al ambiente. Gestión integral: conjunto articulado e interrelacionado de acciones políticas, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

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.

Mercado potencial: Un mercado potencial es una oportunidad de negocio latente. Se le llama mercado potencial a aquel público que no consume tu producto, pero que tienen o pueden llegar a tener la necesidad de consumirlo. Parte de ese mercado satisface sus necesidades comprándole a tu competencia, esto no quiere decir que en algún momento puedan comprar otra marca.

Preparación para la reutilización: Es la operación de valorización consistente en la comprobación, remanufactura, reacondicionamiento, reparación o actualización, mediante la cual los aparatos eléctricos y electrónicos o sus componentes, que se hayan convertido en residuos, se

preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa. Reciclaje: son los procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos recuperados y se devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

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

Relleno sanitario: es un método diseñado para la disposición final de la basura. Consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndolos al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña. Luego se cubren con una capa de tierra y se compactan nuevamente al terminar el día.

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

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

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

Remanufactura: Comprende cualquier acción necesaria para construir productos con calidad de nuevos, utilizando componentes tomados de AEE previamente usados, así como nuevos componentes, si es el caso. El producto resultante cumple con la funcionalidad y especificaciones de confiabilidad originales del fabricante.

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

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

Triturado: La trituración consiste en procesar un material, por lo general implica una reducción del tamaño del elemento, machacando y moliendo sus partículas.

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

Licencia ambiental: Se entiende por Licencia Ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables, o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

MARCO LEGAL

Tabla 4- Marco legal

Definición legal	Descripción
Constitución política de Colombia en los artículos 8, 79 y 80	Señalan que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Que así mismo, el artículo 8 y el numeral 8 del artículo 95 de la Constitución Política disponen que sea obligación de los particulares proteger

Definición legal	Descripción
	los recursos naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 09 de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias.
Ley 253 de 1996	A partir del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
Ley 1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Decreto 2820 de 2010	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
Ley 1333 de Julio 2009	Por la cual se establece el procedimiento sanitario ambiental y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1362 de 2007	Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
Resolución 1512 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos.
Decreto de Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Política de producción y consumo sostenible	En cuanto a sus objetivos para generar un cambio hacia patrones de producción y consumo sostenibles, mediante

Definición legal	Descripción
La Política para la gestión ambiental urbana	<p>estrategias como el ecodiseño, las compras públicas sostenibles, el fomento a la competitividad empresarial, etc.</p> <p>Que promueve la coordinación y el fortalecimiento institucional entre las entidades territoriales y las autoridades ambientales y la participación ciudadana para incrementar la cultura, la conciencia ambiental y el grado de participación de los ciudadanos en la solución de los problemas ambientales urbano-regionales.</p>
Política nacional de educación ambiental	<p>Que es el instrumento del Sistema Nacional Ambiental (SINA), orientador de los procesos de educación ambiental para el desarrollo sostenible, que refuerza lo contemplado en la ley General de Educación (Ley 115 de 1994) y sus decretos reglamentarios.</p>
Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos – CONPES 3874 de 2016	<p>cuyo enfoque es la gestión de los residuos no peligrosos y busca aportar al desarrollo sostenible y a la adaptación y mitigación del cambio climático, y plantea la base inicial para avanzar hacia la economía circular desde la gestión integral de residuos sólidos.</p>
Política nacional Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)	<p>Define la hoja de ruta hasta el año 2032 que deberán seguir, en un accionar sistémico y coordinado, el Estado, en cabeza de las diferentes entidades de los órdenes nacional, regional y local; los diversos sectores productivos y empresariales del país – involucrados en la gestión de este tipo de residuos– y la sociedad colombiana en general para afrontar la problemática global y local que representa la generación creciente de los RAEE y su manejo inadecuado, que puede producir afectaciones a la salud humana y al ambiente.</p>

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO METODOLOGICO

La investigación a llevar a cabo en la ciudad de Pereira, Risaralda. Es la ciudad más poblada de la región del eje cafetero y la segunda más poblada de la región paisa, después de Medellín; conforma el Área Metropolitana de Centro Occidente junto con los municipios de Dosquebradas, La Virginia. Está ubicada en la región centro-occidente del país, en el valle del río Otún en la Cordillera Central de los Andes colombianos. Consta de 488.839 personas (Censo 2017) de las cuales 410.535 se encuentran en el área urbana localizadas en 19 comunas y 78.304 en el área rural en 12 corregimientos, Su estratégica localización central conecta vialmente con los tres centros urbanos más importantes del territorio nacional y con los medios tanto marítimos como aéreos de comunicación internacionales; además, cuenta con una economía diversificada en su estructura económica, el sector primario representa el 5.7% del producto interno, el sector secundario muestra un peso relativo de 26.2% en el municipio y el sector terciario es el más representativo con una magnitud de 68.1%.

Aspectos relevantes como la inversión económica necesaria para la implementación y la financiación de dicha inversión son variables que se evaluarán en este proyecto, al igual que la estimación de los costos y gastos para la puesta en marcha de la planta de tratamiento, los ingresos y los beneficios económicos que puede dar. En el aspecto social se evaluarán las garantías y alternativas que pueden brindar las asociaciones de reciclaje que se dediquen específicamente a la recolección de RAEE en la ciudad de Pereira al igual, el impacto en la calidad de vida de las personas involucradas en los diferentes procesos que se llevarían a cabo en la determinación del modelo de gestión inclusivo de la planta de tratamiento, al igual que el impacto en la zona geográfica donde se ubicaría la locación.

Del mismo modo, se analizaron las normas, medidas y consideraciones que se deben tener para la puesta en operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, las políticas gubernamentales que apoyan el emprendimiento en los temas relacionados con la economía circular en la región y la promoción de inversión pública que faciliten la factibilidad y la posterior viabilidad del proyecto. Por parte, en los aspectos técnicos se analizaron las alternativas para el tratamiento de los residuos RAE, equipos o maquinaria requerida para procesar los

residuos a partir del análisis de la oferta a procesar, metodologías de procesos desde el aspecto artesanal y/o industrializado, delimitación y diseño del espacio requerido, tiempos de producción, características técnicas del personal, Gestión de los residuos e impacto ambiental generados del proceso.

El proyecto prevé posicionarse como opción emprendedora que posicione a Pereira como una de las principales gestoras de residuos tecnológicos a nivel nacional, aprovechando que este mercado es aún poco explorado en el país y puede ser apalancadora de transformación social mediante la contribución al desarrollo económico y competitivo de la región.

Ilustración 1- Ubicación Geográfica



Fuente: Google maps

GLOSARIO

Factible: Que se puede hacer.

Gestionar: Ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa económica u organismo.

Implementar: Poner en funcionamiento o aplicar métodos, medidas, etc., algo para llevar cabo.

Reacondicionar: término que se utiliza para describir a los equipos más viejos, defectuosos o usados u otros dispositivos electrónicos que han sido restaurados a perfectas condiciones. Cuando un dispositivo está reacondicionado, las partes que no funcionan adecuadamente se sustituyen y la unidad es limpiada.

Reciclar: Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.

Residuo: Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

Tratamiento: Modo de trabajar ciertas materias para su transformación.

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de grado llamado “PROYECTO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA Y TÉCNICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS PARA LA CIUDAD DE PEREIRA” tiene como propósito determinar la técnica económicamente viable para el tratamiento de los residuos que promueva una unidad de negocio para la región del eje cafetero con nodo central en la ciudad de Pereira y que se adapte a los lineamientos, manejos y proyecciones definidas en el plan de acción y mapa de ruta de la política nacional RAEE que, para la ciudad hasta ahora los registros y eventos de reciclaje de RAEE de los cuales se tiene información, todos sus recolecciones son enviados a otras regiones del país para su proceso de gestión. La importancia de este proyecto no solo se basa la cadena económica productiva, también promueve la ejecución de iniciativas verdes de economía circular de materiales de la cadena productiva aplicada a nivel mundial en la actualidad, por lo que implementar este proyecto brinda participación a diferentes entes económicos, sociales, ambientales y académicos preocupados por la protección del medio ambiente y disminuir el impacto ambiental que genera el consumismo humano en cuanto a tecnología y demás materiales nocivos y riesgosos para suelos y fuentes hídricas.

Para el desarrollo de este proyecto de grado se han realizado diferentes actividades permitiendo efectuar análisis analítico y descriptivo de la situación actual a nivel empresarial como de la ciudad, además, plantear alternativas que promuevan disminución del impacto ambiental de los RAEE por mala gestión de los mismo, así como oportunidades empresariales.

El primer análisis se centró en llevar a cabo un cuestionario a nivel empresarial a treinta empresas pequeñas y medianas de la ciudad con el fin de obtener información sobre el estado actual de los sistemas de gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), las cantidades y los tipos de residuos de RAEE que mayormente se utilizan a nivel empresarial, posteriormente se realizó consulta en fuentes de información secundarias sobre proyectos de grado encaminados a los procesos de tratamiento de RAEE en países tercermundistas, artículos de investigación sobre procesos eficientes de gestión de residuos, políticas públicas implementadas e impactos económicos a nivel industrial a nivel industrial, complementando con artículos en la web, informes de gestión nacionales y mundiales hasta la fecha tanto de empresas

como proyectos gubernamentales, normas, decretos, política y resoluciones especializadas para el tratamiento de estos residuos; todo como fuentes de información de la metodología; logrando ampliar la perspectiva frente al tema y analizando los productos principales, las necesidades de gestión y la definición técnica del tratamiento a realizar.

A partir de toda esta información recolectada se definió la estructura técnica productiva y financiera para conocer si es o no factible la implementación de la planta de tratamiento en la ciudad de Pereira. Si bien el proyecto se basa en la implementación de una planta de tratamiento, con la actualidad que se está viviendo en el país basándose la implementación de la Política Nacional RAEE, surgen varias alternativas para el concepto de negocio para el marco legal de la organización idónea para llevar a cabo esta implementación. Para concluir, económicamente el proyecto es financieramente viable, en primer lugar, arrojando una TIR del 28% superior a la Tasa de oportunidad trazada para el inversionista para este proyecto que fue de 11%, el valor presente de los flujos proyectados es de un monto de \$717.439.054 y el Valor Presente Neto se da por un flujo de ganancias por el valor de \$390.261.390 su relación costo beneficios es de 2,19 siendo óptima para su ejecución.

ANÁLISIS DEL MERCADO

El principal obstáculo para analizar el impacto social de la nueva política de los RAEE y su normativa ha sido la falta de información sobre el tema que pueda servir de base para la cuantificación del análisis. Por lo anterior, se toman como referencia diversos estudios internacionales que han examinado los efectos de la puesta en marcha de este tipo de políticas en países donde ya se están aplicando.

En Colombia no hay estudios profundos sobre la dinámica de la gestión informal de los RAEE, sin embargo, se referencia un estudio existente sobre el de Manejo de los RAEE a través del Sector Informal en Bogotá, Cali y Barranquilla del Programa Seco/Empa sobre la Gestión de RAEE en América Latina, concluyendo que, en el sector domiciliario, ante la insuficiencia de sistemas formales de recolección, la disposición de terceros a pagarle al usuario por sus residuos está causando de manera indirecta el crecimiento del sector informal dedicado al

aprovechamiento de los RAEE (Programa Seco, 2010). Según este mismo estudio del total de computadores descartados en el 2009, el sector informal se hizo cargo de la recolección, desmontaje y comercialización del 14 %. No obstante, el flujo de componentes económicamente valiosos presentes en una fracción de los materiales recogidos o desensamblados por los recuperadores informales llega hasta gestores formales o continúa la cadena del manejo informal en las llamadas “chatarrerías”. Reconociendo la posible efectividad del sector informal de llegar directamente al usuario y recoger los residuos generados, a los sistemas de recolección y gestión de RAEE se les presenta la oportunidad de aumentar la cobertura y las tasas de recolección integrando esta fuerza recolectora del sector informal a su logística, previa formalización, capacitación y supervisión de los sistemas.

RAEE en Colombia

Según el diagnóstico elaborado en la Política Nacional RAEE más del 60% de los usuarios privados venden o donan sus computadores obsoletos, tanto los PCs de escritorio como los portátiles. El 7% ingresan a la corriente de los residuos sólidos y terminan en el relleno sanitario o en manos de un reciclador. Entre el 7 y el 11% se entregan o son manejados por los recicladores informales (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017).

Un resumen de las cifras y referencias de los diagnósticos realizados en Colombia se presenta en la Tabla 5:

Tabla 5- Estudios desarrollados en Colombia sobre generación de RAEE -Informe de Gestión sector ambiente y desarrollo sostenible - 2012

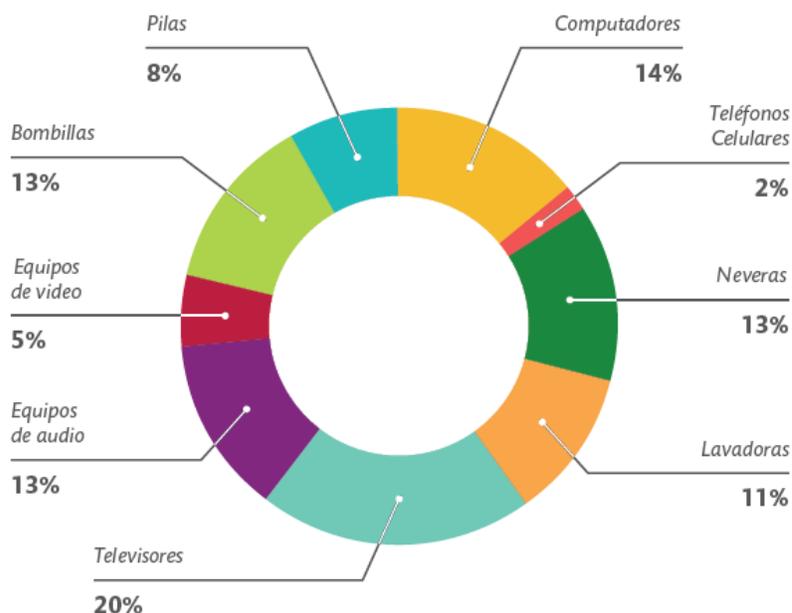
Título del estudio	Corriente	Año base de proyección	Estimado año base (t)	Estimado año 2013 (t)	Último año de proyección	Estimado último año (t)
Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares (Ott-EMPA, 2008) Escenario 1.		2005	6.179	18.739	2013	18.739
Análisis de flujos de residuos de computadores en el sector formal e informal en Colombia (EMPA-León, 2010) Escenario peor caso	Computadores	2005	8.860	17.816	2020	43.317
Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares (EMPA-Ott, 2008) Escenario 2.	Teléfonos Celulares	2005	489	2.650	2013	2.650

Título del estudio	Corriente	Año base de proyección	Estimado año base (t)	Estimado año 2013 (t)	Último año de proyección	Estimado o último año (t)
Diagnóstico de Electrodomésticos y Aparatos Electrónicos de Consumo (EMPA-Blaser, 2009)	Neveras	2004	9.421	16.619	2018	18.590
	Lavadoras	2004	2.570	12.565	2018	23.660
	Televisores	2004	5.292	23.511	2018	37.095
	Equipos de video	2004	618	6.882	2018	7.509
	Equipos de audio	2004	5.947	16.018	2018	14.573
	Subtotal	2004	23.848	75.596	2018	101.427
Escenario Medio. Gestión de los residuos posconsumo de fuentes de Iluminación, pilas primarias y secundarias (MAVDT-UNAL, 2008).	Bombillos	2003	4.142	15.218	2015	17.195
	Pilas	2009	9.778	9.698	2014	9.685
	Total			120.978		

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012

Los aparatos eléctricos y electrónicos que en Colombia se desechan después de su uso, este compuesto en un 20% en televisores o pantallas, 14% equipos de cómputo, 13% neveras, 13% equipos de audio, 13% bombillas, 11% lavadoras, entre otros (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017).

Ilustración 2-Desechos electrónicos Colombia



Fuente: Política Nacional RAEE

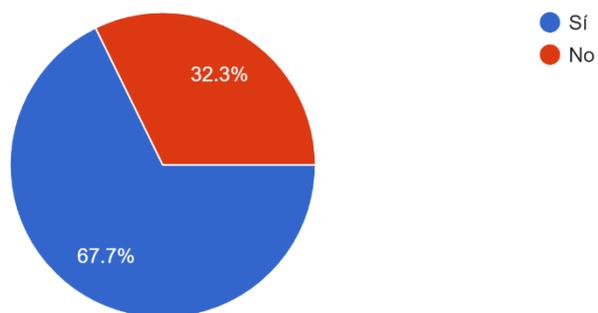
RAEE en Pereira

Para conocer el panorama actual de los RAEE en la ciudad de Pereira se llevó a cabo a través de una encuesta virtual (Ver anexo A) aplicada y dirigida a una muestra de treinta y un (31) empresas pereiranas medianas y pequeñas seleccionadas mediante muestreo por conveniencia por las limitantes de tiempo y el amplio universo de la población empresarial de Pereira, no obstante, es una muestra representativa permitiendo así obtener datos representativos para el estudio con el objetivo de tener información acerca de sus sistemas de gestión, los aparatos eléctricos y electrónicos que utilizan para su operación, los volúmenes y frecuencias con los que da de baja estos elementos, la posición y la oferta de servicios que se podrían promover acerca de la implementación de una planta de tratamiento en la ciudad de Pereira, los resultados de su aplicación son los siguientes:

Ilustración 3- Gráfico 1 RAEE en Pereira

¿Su empresa cuenta con un Sistema de Gestión de Residuos Tecnológicos?

31 respuestas



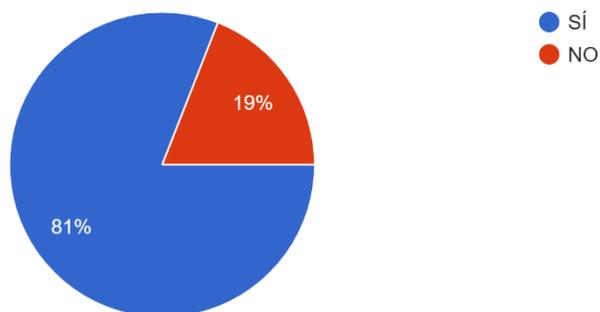
Fuente: Elaboración propia

De las 31 empresas encuestadas, 21 de las empresas encuestadas (67.7%) cuentan con un Sistema de Gestión de Residuos Tecnológicos mientras que las otras 10 (32.3%) no cuentan con él.

Ilustración 4- Gráfico 2 RAEE en Pereira

¿El sistema de Gestión de Residuos Tecnológicos de su empresa se ha diseñado de acuerdo a la Política Nacional Gestión Integral de Residuos de Aparatos Electrónicos?

21 respuestas

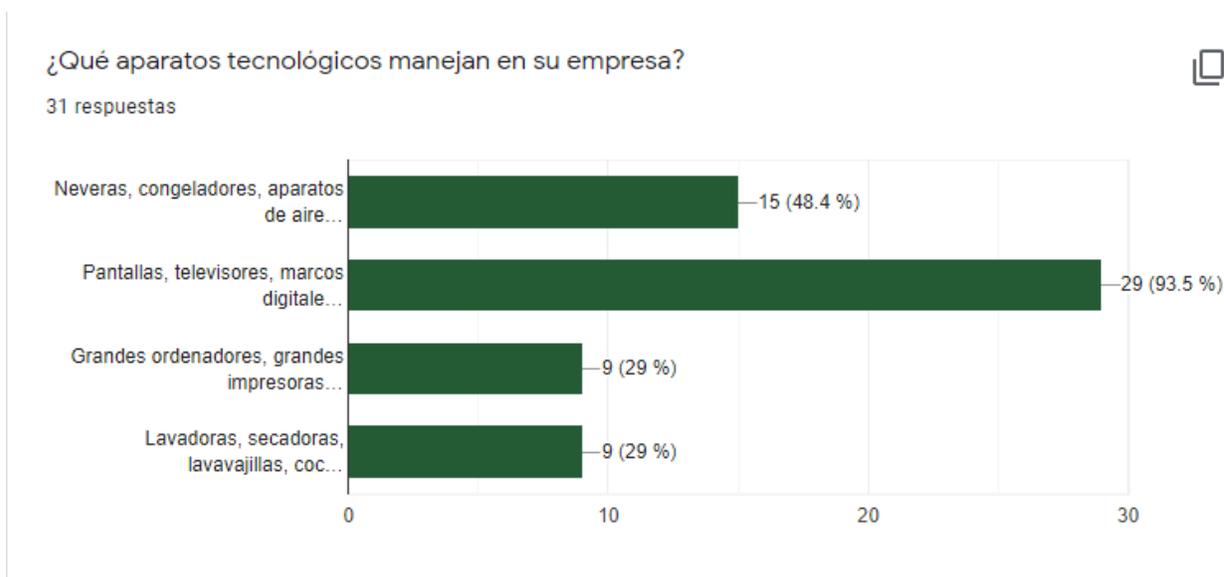


Fuente: Elaboración propia

De las 21 empresas encuestadas que cuentan con un Sistema de Gestión de Residuos Tecnológicos 18 de ellas (81%) lo ha diseñado de acuerdo con la Política Nacional de Gestión

Integral de Residuos de Aparatos Electrónicos, mientras que 3 de ellas (19%) no lo han diseñado de acuerdo a la política.

Ilustración 5- Gráfico 3 RAEE en Pereira



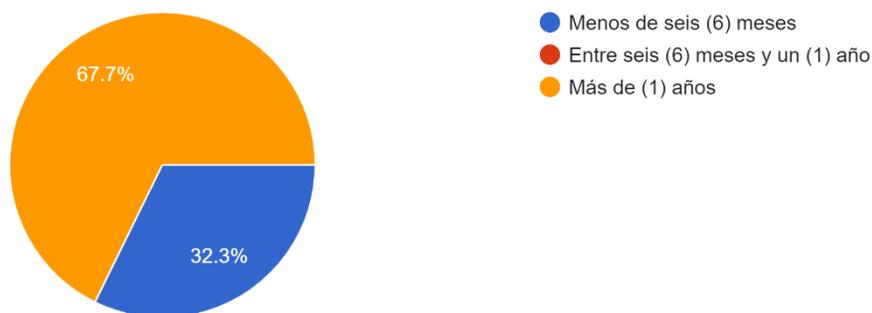
Fuente: Elaboración propia

De las 31 empresas encuestadas sobre los aparatos tecnológicos que manejan en ellas. 29 (93.5%) manejan aparatos como Pantallas, televisores, marcos digitales para fotos, monitores, Teléfonos móviles, ordenadores personales, impresoras o teléfonos, 15 de ellas (48.4%) manejan Neveras, congeladores, aparatos de aire acondicionado, equipos de deshumidificación o bombas de calor, 9 (29%) manejan Grandes ordenadores, grandes impresoras, copiadoras, grandes máquinas tragamonedas, productos sanitarios de grandes dimensiones o grandes instrumentos de vigilancia y control y 9 (29%) manejan lavadoras, secadoras, lavavajillas, cocinas, cocinas y hornos eléctricos, hornillos eléctricos, placas de calor eléctricas o luminarias.

Ilustración 6- Gráfico 4 RAEE en Pereira

¿Con qué frecuencia dan de baja sus equipos tecnológicos?

31 respuestas



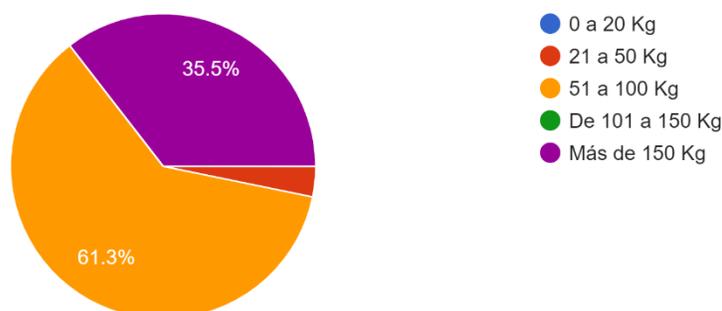
Fuente: Elaboración propia

La frecuencia de baja en que las empresas dan de baja de los equipos tecnológico, se encuentra en que, el 67.7% lo hace con una frecuencia mayor a un (1) año, es decir, programan dadas de bajas de sus equipos tecnológicos por lo menos una vez al año y el 32.3% lo hacen con una frecuencia menor a seis (6) meses, es decir, programan dar de bajas sus equipos por lo menos dos veces al año.

Ilustración 7- Gráfico 5 RAEE en Pereira

Cuando dan de baja su inventario de equipos tecnológicos, ¿el peso promedio de su inventario es?

31 respuestas



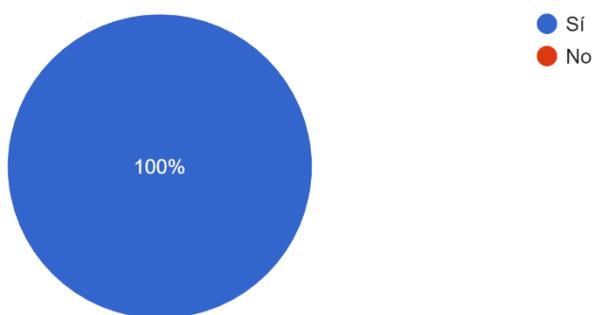
Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al peso de los residuos tecnológicos cada vez que las empresas dan de baja sus equipos, el 61,3% del inventario de baja de las empresas encuestadas se encuentra entre los 51 a 100 Kg, el 35,5% manifiesta que el peso de su inventario es superior a los 150 Kg y el 3,2% entre los 21 a 50 Kg.

Ilustración 8- Gráfico 6 RAEE en Pereira

¿Requiere la empresa certificado de disposición final de residuos actualmente?

31 respuestas

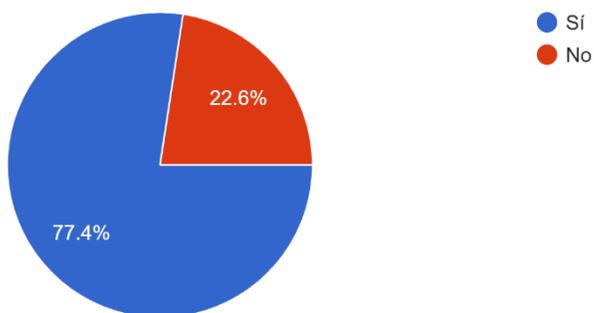


Fuente: Elaboración propia

Para las empresas pereiranas es importante contar con el certificado de disposición final de los residuos tecnológicos, teniendo que el total de las 31 empresas participantes (100%) manifiestan el requerimiento. Gran parte de este requerimiento tiene relación con que la mayoría de las empresas ya cuentan con Sistemas de Gestión de Residuos Tecnológicos.

Ilustración 9- Gráfico 7 RAEE en Pereira

Cuando dan de baja el inventario tecnológico, ¿Entregan este a un centro de tratamiento?
31 respuestas



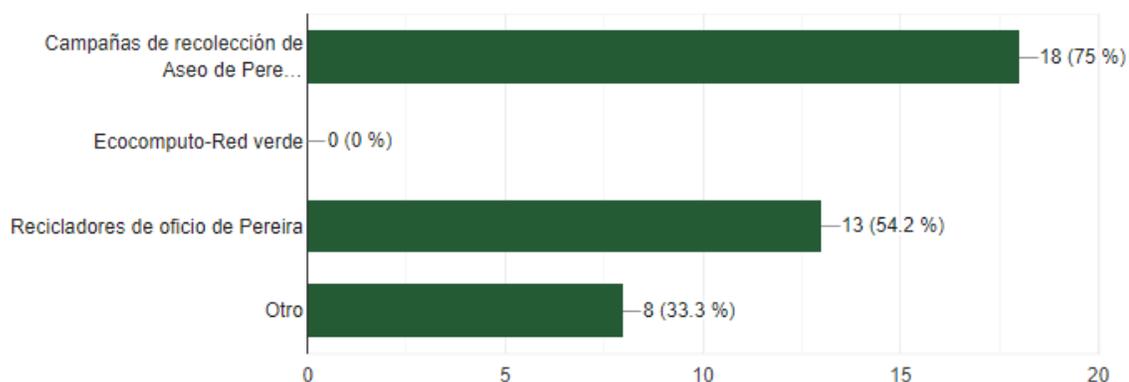
Fuente: Elaboración propia

Una vez que las empresas tienen listos sus equipos tecnológicos para dar de baja, el 77,4 de las empresas entregan estos inventarios a un centro de tratamiento tecnológico y el 22,6% no lo hace.

Ilustración 10- Gráfico 8 RAEE en Pereira

¿Cuál es el centro de tratamiento?

24 respuestas



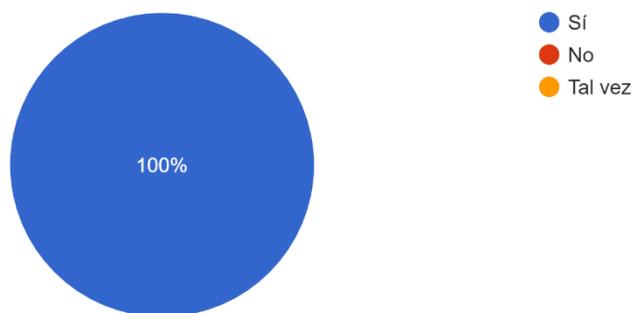
Fuente: Elaboración propia

24 empresas que manifestaron entregar sus residuos tecnológicos a centros de tratamiento 18 de ellas (75%) lo hacen a través de las campañas de recolección de la Empresa de Aseo de Pereira, 13 empresas (54,2%) también hacen disposición final a través de los recicladores de oficio y 8 (33,3%) de ellas a través de terceros entendiéndose como recicladores informales. Ninguna empresa manifiesta entregar directamente sus residuos a la empresa Ecocomputo-Red verde, concluyendo que esta su promoción o canal de abastecimiento se hace a través de las campañas de recolección de la empresa de Aseo de Pereira en donde aparece como patrocinador de estos eventos.

Ilustración 11- Gráfico 9 RAEE en Pereira

¿Estaría de acuerdo con la implementación de una planta de tratamiento de Residuos Tecnológicos en Pereira?

31 respuestas



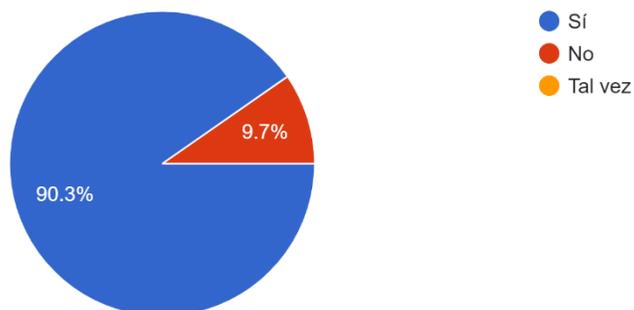
Fuente: Elaboración propia

A las empresas pereiranas se les preguntó si estaban de acuerdo en la implementación de una planta de tratamiento de residuos tecnológicos en la ciudad, obteniendo una total aceptación (100%) por el sector empresarial sobre este proyecto.

Ilustración 12- Gráfico 10 RAEE en Pereira

¿Su empresa estaría dispuesta a pagar por la prestación del servicio de recolección en la puerta de su empresa?

31 respuestas



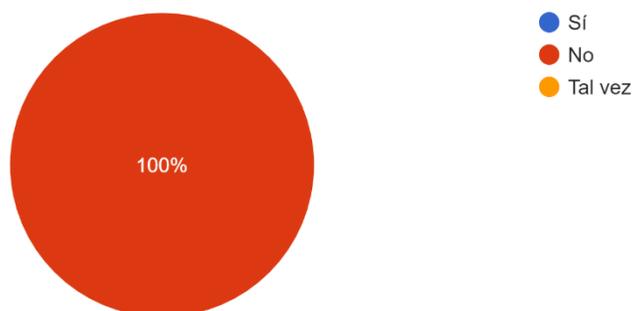
Fuente: Elaboración propia

Identificando las necesidades empresariales en cuanto a la disposición de los residuos tecnológicos y ofertando alternativas que permitan generar valor para los posibles clientes de la planta de tratamiento de residuos tecnológico, preguntamos a las empresas pereiranas si estarían dispuestas a pagar por la prestación del servicio de recolección en la puerta de sus empresas obteniendo que el 90,3% de estas pagaría por este servicio y el 9,7% no estaría dispuesta.

Ilustración 13- Gráfico 11 RAEE en Pereira

¿Su empresa estaría interesada en participar del comité de tratamiento de residuos tecnológicos en Pereira?

31 respuestas



Fuente: Elaboración propia

Aunque las empresas pereiranas aprueban la implementación de la planta de tratamiento, ninguna de ellas está interesada en ser partícipe del comité de tratamiento de residuos tecnológicos que promueva una construcción estratégica inclusiva y de apoyo al éxito de este proceso de implementación.

Demanda del mercado

El informe del observatorio mundial de los residuos electrónicos en el 2017 expuso las estadísticas sobre residuos electrónicos manifestando no solo la pertinencia del tratamiento de los RAEE por su repercusión medioambiental, sino que también por su constitución en un importante componente económico a nivel mundial. El valor total de todas las materias primas existentes en los residuos electrónicos se calcula en 55 000 millones de euros aproximadamente en 2016 (209 billones de pesos colombianos), el 98% de los materiales que componen un RAEE son recuperables (Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, 2017).

Los RAEE contienen una amplia variedad de materiales valiosos, como por ejemplo en los circuitos electrónicos pueden encontrarse hasta 60 elementos químicos del sistema periódico, muchos de ellos como se manifiesta en el informe del observatorio mundial de los residuos electrónicos valorizables técnicamente. Los RAEE contienen metales preciosos entre ellos oro, plata, cobre, platino y paladio, pero también contienen valiosos materiales voluminosos tales como hierro y aluminio, junto con plásticos, que pueden reciclarse (Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, 2017). A continuación, se relaciona el valor potencial de las materias primas de los residuos electrónicos en 2016.

Tabla 6- Valor potencial de las materias primas de los residuos electrónicos en 2016

Material	Kilotoneladas (KT)	Millones de Euros
Fe	16.283	3.582
Cu	2.164	9.524
Al	2.472	3.585
Ag	1,6	884

Material	Kilotoneladas (KT)	Millones de Euros
Au	0,5	18.840
Pd	0,2	3.369
Plásticos	12.230	15.043

Fuente: Cantidades, Flujos, y Recursos 2017

Tabla 7- Valor potencial de las materias primas de los residuos electrónicos en Colombia 2016

Material	Unidad de medida	Precio en pesos colombianos
Fe	Kg	836
Cu	Kg	16.724
Al	Kg	5.511
Ag	gr	2.100
Au	gr	143.184
Pd	Gr	64.011
Plásticos	Kg	4674

Fuente: Cantidades, Flujos, y Recursos 2017

El estudio realizado por el Banco de Datos de Comercio Exterior BACEX insumo para la fase de diagnóstico para la implementación de la Política RAEE, dice que:

“en cuanto a los materiales recuperados y exportados, el 78,8 % del peso total está representado por los metales ferrosos, de cobre y aluminio, mientras que el de los aparatos, partes y componentes eléctricos y electrónicos es del 8,9 %.”(Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017)

También el estudio argumenta que la capacidad actual instalada de gestión formal de RAEE se calcula en 14.000 toneladas por año, por lo que se cubre en dos veces la recolección esperada total de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos regulados. No obstante, con la entrada de nuevas subcategorías de aparatos eléctricos y electrónicos y la implementación de la política nacional RAEE, se requiere fortalecer este sector y aumentar la capacidad instalada en dos veces,

lo que también redundaría en la generación de empleo y de oportunidades empresariales en el aprovechamiento y valorización de los RAEE.

Competencia

Respecto a la gestión formal de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en la actualidad existen en el país 36 empresas con licencia ambiental otorgada por las autoridades ambientales regionales y urbanas, para almacenar, aprovechar (recuperar o reciclar), tratar o disponer finalmente los RAEE (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017). c.

En cuanto a la gestión aun llamada informal por no contar con las licencias ambientales requeridas por los entes y organismos de control nacional informal existen seis (6) organizaciones de recicladores de oficio que están en proceso de formalización y tienen inscrita la actividad de aprovechamiento en el Registro Único de Prestadores (RUPS) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Asorpereira, Fudambiental, Emaus Pereira, Infinity Recycle, Procooemsol cerritos, Asopuntoverde) y dos (2) Prestadores privados que tienen inscrita la actividad de aprovechamiento en el Registro Único de Prestadores (RUPS) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Vitaplanet, Ekaplas S.A.S. E.S.P.) (CARDER, 2018); la actividad comercial de estas empresas hace referencia al reciclaje en el área metropolitana (Pereira, Dosquebradas, Santa Rosa de Cabal y La Virginia), dentro de las actividades recolección de estas adquieren los residuos tecnológicos del área para posteriormente separarlos por componentes y venderlos a las llamadas “Chatarrerías” en volumen, siendo estos después trasladados a ciudades como Cali y Medellín. En cuanto a los recicladores informales tanto empresas como personas naturales no se tiene información precisa, la alcaldía Municipal de Pereira y la Secretaria de Gobierno calcula que actualmente existen más de 125 familias y 70 empresas o locales que realizan esta función (Empresa De Aseo De Pereira S A E S P, 2017) que funcionan en bodegas y casas particulares. El procesamiento de los elementos que componen los RAEE se realiza de manera manual, los cuales son vendido a un intermediario o a una fundidora y el resto son desechados como basura ordinaria que termina en los rellenos sanitarios, siendo elementos peligrosos tanto para las personas como para el medio ambiente.

Conclusiones del análisis de mercado

De acuerdo con el análisis del mercado podemos concluir que:

- En Colombia y Latinoamérica no hay estudios profundos sobre la dinámica de la gestión informal de los RAEE y los estudios a la gestión formal se generan cada cuatrienio, es por eso que la información disponible en las autoridades competentes tanto nacionales como internacionales datan del año 2017.
- Al ser los RAEE residuos peligrosos y que se encuentra en proceso de socialización y sensibilización en el país, su información se encuentra inmersa en los datos suministrados por las autoridades competentes respecto a los RESPEL, lo que dificulta la obtención de concisa y actualizada sobre ellos y nos debemos remitir a los informes emitidos hasta el año 2017 sobre el tema.
- Es pertinente seleccionar algunos tipos de RAEE para el proyecto y no su totalidad, debido a las sustancias peligrosas que manejan y sus procesos de mitigación de efectos ambientales conllevar a proceso complejos de tratamiento.
- Nueve de cada diez empresas de la ciudad tiene un equipo como Pantallas, televisores, marcos digitales para fotos, monitores, Teléfonos móviles, ordenadores personales, impresoras o teléfonos que pertenecen al grupo de Equipos de informática y telecomunicaciones.
- La mitad de las empresas pereiranas cuentan con al menos un gran electrodoméstico en sus instalaciones bien sean: Lavadoras, secadoras, neveras, refrigeradores, equipos de aire acondicionado y calefacción, ventiladores, cocinas, hornos eléctricos, hornos microondas, etc.
- En efectos comerciales y de volumen de generación los RAEE tanto a nivel nacional como en la ciudad de Pereira los más utilizados son computadores (14%), neveras (13%), televisores (20%), son alternativas interesantes para la operación y generación de líneas de producción basada en estos productos.
- El 55% de las empresas medianas y pequeñas tienen adoptado un sistema de gestión de Residuos Tecnológicos basado en la política nacional RAEE. Lo que significa un avance mayor al esperado por la nación en la adopción a la fecha.

- Las empresas pereiranas dan de baja sus residuos tecnológicos una vez al año y cuando lo hacen el peso por empresa se encuentra entre los 50 a 100 Kg.
- La mayor parte de las empresas pereiranas entrega sus residuos tecnológicos a un centro de tratamiento bien sea a las campañas de recolección de la empresa de aseo de Pereira, los recicladores de oficio o terceros o gestores informales.
- El sector empresarial de Pereira siendo el principal proveedor de residuos tecnológicos para el proyecto, se encuentra de acuerdo con que en la ciudad se implemente una planta de tratamiento de estos. Además, la totalidad de las empresas requieren certificados de disposición final que solo pueden ser otorgados por empresas que cuenten con licencia ambiental.
- Nueve de cada diez empresas está dispuesta a pagar por la recolección en la puerta de sus instalaciones de los residuos tecnológicos.
- La implementación de las nuevas políticas de tratamiento de residuos tecnológicos a nivel nacional e internacional están generando el panorama de responsabilidad social y empresarial para darle un adecuado manejo a los residuos, brindando oportunidades de desarrollo empresarial y económico en las tendencias de la economía circular,
- Actualmente, el sector informal se compone en su mayoría de empresas familiares o independientes que funcionan en bodegas y casas particulares. El procesamiento de los elementos que componen los RAEE se realiza de manera manual, los cuales son vendidos a un intermediario o a una fundidora y el resto son desechados como basura ordinaria que termina en los rellenos sanitarios, siendo elementos peligrosos tanto para las personas como para el medio ambiente.
- En la ciudad existen centro de tratamiento y desmantelamiento de residuos tecnológicos, no obstante, plantas de tratamiento solo existen en Bogotá, Medellín y Cali.
- La estrategia de implementación de la planta de tratamiento en la ciudad podría ser el sustituto como cliente del sector informal en cuanto a la venta de los elementos desmantelados por estos y un generador de empleo formal para este sector como aliado estratégico en cuanto a la continuación del ciclo de la economía circular, es decir, este sector podría ser el canal de recolección de los RAEE en la ciudad para su tratamiento haciendo parte del canal de recolección de la empresa.

ANALISIS AMBIENTAL

El país ha comenzado un proceso de transformación del entorno en cuanto al cuidado y la protección de los perjuicios generados por los catalogados residuos peligrosos, en especial los Residuos tecnológicos, es por eso que a partir del año 2017 se publicó la Política Nacional RAEE que dicta la ruta de transformación al año 2032; para abordar la formulación de esta política, se realizó un diagnóstico de la problemática de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia de acuerdo con la información disponible, se examinaron los efectos ambientales, sociales y económicos presentes, se identificaron y evaluaron las causas estructurales con un enfoque sistémico y se definieron los objetivos, estrategias y líneas de acción específicas, que en concordancia con los principios de la gestión integral de los residuos, la responsabilidad extendida del productor, la producción y el consumo sostenible y la participación activa, entre otros, se deberán ejecutar para prevenir y minimizar la generación de los RAEE y realizar su gestión diferenciada y adecuada. Así mismo, busca fortalecer el sector de la gestión integral de los RAEE para que se convierta en un generador de empleo y de emprendimiento empresarial, un clúster de investigación, innovación, desarrollo tecnológico y un modelo a seguir de las mejores técnicas y buenas prácticas ambientales (Henández, 2017).

Por otra parte, en la gestión indebida de los RAEE existen potenciales riesgos físicos y ambientales al que se exponen las personas que intervienen con ellos, muy pocos gestores utilizan los elementos de protección requeridos para su manipulación, además, los sitios donde desempeñan las labores son inadecuados para realizar el tratamiento y desmantelamiento de los mismos, poniendo en riesgo la salud, integridad y degradando las condiciones ambientales del entorno donde residen estos espacios.

La ley también estipula que los RAEE son residuos de manejo diferenciado y prohíbe su disposición final en rellenos sanitarios, es por esto que los RAEE deben ser recolectados y gestionados por los productores y para priorizar su aprovechamiento mediante empresas gestoras que cuenten con licencia ambiental para ello. Es decir, esta legislación busca incentivar el aprovechamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos desde una perspectiva económica y social, además, promover la participación e integración de todos los actores

involucrados en la elaboración de las estrategias, planes y proyectos que desarrollen la gestión integral de los RAEE, entre otros aspectos (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017).

Para realizar un debido tratamiento de estos es necesario:

- Contar con la licencia ambiental requerida para el uso del suelo y el transporte de los RAEE, así como la operación de transformación.
- Disponer de un sitio que tenga las especificaciones necesarias para la recolección de los RAEE.

Teniendo en cuenta las necesidades de tratamiento y los objetivos que busca la política Nacional RAEE como el objetivo 4.2.2.3 Incentivar el aprovechamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) de manera ambientalmente segura, como alternativa para la generación de empleo y como un sector económicamente viable donde:

“Este objetivo busca impulsar la adopción de mejores técnicas y prácticas para el aprovechamiento de los RAEE, principalmente por medio de la recuperación y el reciclaje de los materiales y su incorporación al ciclo productivo del país, para reducir los impactos ambientales generados por el manejo inadecuado y para minimizar la extracción de materias primas. Para lograr este objetivo las acciones deben guiarse por los criterios técnicos y por los requisitos internacionalmente aceptados, para que pueda desarrollarse de manera armonizada con los convenios y protocolos de los que Colombia forma parte. Así mismo, el potencial que existe en el país para la incorporación de mano de obra para el aprovechamiento de los RAEE, constituye una oportunidad para generar desarrollo de industrias y de empleo.” (Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2017)

Inclusión con los entes informales de reciclaje en la cadena de abastecimiento de la planta

Análisis FODA

Tabla 8- Análisis FODA

Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Regulación y restricciones para la recuperación informal • Variabilidad política • Poca inclusión empresarial 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación del PGIRS • Disminución de la contaminación ambiental gracias al tratamiento adecuado • Beneficios ambientales y económicos del reciclaje. • Sector en proceso de articulación
Debilidades	Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> • Cultura inadecuada de separación en la fuente. • Falta de conocimiento técnico • Falta de uso de elementos de protección para el manejo de estos residuos • Falta de tecnología, infraestructura y locaciones adecuadas para el almacenamiento y desmantelamiento • Falta de monitoreo y control actual de las cantidades recuperadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de los actores para la formalización de sus labores • Experticia en el conocimiento de los materiales a recuperar • Empresa de aseo con gestión ambiental sostenible

Fuente: Elaboración propia

Estrategias de inclusión

- Formación en competencias laborales y empresariales para los recuperadores y sus familias acordes a las estrategias normativas y técnicas de la política RAEE, llevando con ello reducir los riesgos de salud y ambientales que se puedan presentar y generar reconocimiento social de esta población.
- Dotación de equipos (Herramientas de manipulación y desmantelamiento) y materiales de identificación personal (carnet, uniforme).
- Reconocimiento en los boletines institucionales (Empresa de aseo, Administración municipal, CARDER, entre otras) y en el desarrollo de los programas de medios locales promoviendo y mostrando los resultados de los programas de aprovechamiento de material reciclable, presentando las cantidades de materiales recuperadas y los beneficios que gracias a esta actividad se obtienen, por la labor realizada.
- Mejoramiento de infraestructura física de las bodegas: deben adaptarse para garantizar el adecuado manejo y la preservación de los materiales almacenados, de acuerdo a la normatividad ambiental vigente y a la ordenación del territorio. El equipo utilizado tanto por los recuperadores como en las bodegas debe ajustarse gradualmente a los requerimientos normativos con fines a optimizar el proceso de aprovechamiento y mejorar la calidad del material.
- Las bodegas deben contar con servicios de agua y energía, permisos y autorizaciones requeridas, uso del suelo, equipo de protección personal y seguridad industrial y adaptar su infraestructura para preservar el material y minimizar los impactos generados.
- Asistencia técnica que estimule las capacidades y la competitividad, incluyendo aspectos administrativos, técnicos y tecnológicos que conlleven al mejoramiento de los procesos, la calidad del material y la minimización de impactos.
- Construcción de criterios y lineamientos que permitan obtener el incentivo a las actividades de aprovechamiento realizadas por los recuperadores.
- Crear Incentivos tarifarios para al aprovechamiento definidos para las empresas.

- Realizar pruebas piloto y estudios para el establecimiento de la recolección selectiva de material reciclable por parte de los recuperadores y la separación en la fuente por parte de los generadores. Es importante realizar socialización y sensibilización con los actores sociales e institucionales es fundamental para el desarrollo del ejercicio de las pruebas.

Conclusiones del análisis ambiental

En cuanto a los requerimientos normativos ambientales para la implementación es necesario que la planta de tratamiento obtenga las licencias ambientales tanto para el uso del suelo, los medios de transporte de los residuos tecnológicos hacia ella y para el proceso de transformación.

En lo que respecta en la inclusión, los entes informales del reciclaje pueden jugar un papel importante como aliados estratégicos en la cadena de abastecimiento de la planta de tratamiento siendo centro de acopio y recolectores de los residuos tecnológicos en la ciudad, aprovechando el conocimiento de los materiales a recuperar. Al ser un centro de acopio, los entes informales se encargarían de la separación por componentes de los residuos tecnológicos, entregándolos clasificados y descontaminándolos para su tratamiento de manera industrial, es de aclarar, que este proceso debe comenzar con la socialización y sensibilización de la estrategia de inclusión

ANÁLISIS TÉCNICO

Los lineamientos técnicos de este proyecto son basados en las directrices del plan de acción enmarcados en la Política Nacional RAEE para Incentivar el aprovechamiento segura, como una alternativa para la generación mediante el desarrollo de lineamientos generales a nivel nacional, para el licenciamiento ambiental de instalaciones de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación, reciclado) o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas o acumuladores.

Alternativas de gestión de los RAEE

Se presentan las etapas de manejo de recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje y disposición final, así como lo describe el flujograma de proceso de manejo RAEE.

Ilustración 14- Flujograma etapas del proceso de gestión RAEE



Fuente: Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías, EMPA.

La ilustración no resume todas las posibilidades de manejo ni la totalidad de los flujos entre las diferentes etapas, sino solamente una selección de los que se consideran los más viables y frecuentes. A partir de esta información y basándonos en los resultados obtenidos en el análisis ambiental y de mercado se definió el proceso viable de gestión de los RAEE para el alcance de este proyecto.

Proceso de gestión

Teniendo en cuenta la estrategia de inclusión de los recicladores ambientales en el proceso productivo de este proyecto, el proceso iniciaría desde la recolección en puntos de retoma o centros de acopio, donde se lleva a cabo todo el procesamiento manual de desensamble y clasificación por componentes, los cuales deben cumplir con los requisitos técnicos de puntos de retoma y recolección de los lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Puntos de Retoma o centros de acopio

Para un punto de retoma y recolección se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Lugar techado protegido de las condiciones del ambiente.
- Depositar temporalmente los RAEE en contenedores, sobre estibas, o en cajas de rejas o de madera, facilitando su carga en el transporte hacia el punto de almacenamiento, por un tiempo limitado de acuerdo a las características de los contenedores y a las condiciones del sitio. Estos recipientes deben estar debidamente señalizados.
- Realizar la clasificación por diferentes categorías o tipos de aparatos para facilitar su identificación y procedimiento.
- El almacenamiento debe realizarse a temperatura ambiente y protegido de la intemperie, con el objeto de evitar que agentes contaminantes puedan lixiviar al ambiente debido a los efectos del tiempo.

- Los Pisos deben ser impermeables para evitar infiltraciones y contaminación de los suelos.
- Tener la capacidad adecuada para el manejo de todo el inventario.
- Los desechos electrónicos se deben almacenar de manera tal que no se permita el ingreso de personas no autorizadas a las instalaciones para evitar que se agreguen o sean extraídos equipos en desuso o piezas sin supervisión.
- Mantener registros de inventarios, tanto de equipos en desuso enteros, como de piezas recuperadas.
- Se deben documentar los procedimientos que se llevan a cabo en el sitio de almacenamiento.
- El personal debe estar capacitado para cumplir con los procedimientos del almacenamiento.

Ilustración 15- Elementos de consideración punto de retoma



Fuente: Google

Almacenamiento y empaque para casos especiales

- Componentes que pueden contener sustancias peligrosas: Después de un desensamble, los componentes peligrosos que pueden estar presentes en los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se deben almacenar, envasar, embalar, rotular, etiquetar y transportar contemplando la legislación vigente.
- Baterías: Para prevenir el riesgo de inflamación, las baterías Ni-Cd y Litio Ion se deben empaquetar de manera independiente (por ejemplo, en bolsas de plástico) previo a su almacenamiento en contenedores para evitar el contacto entre las mismas.
- Monitores TRC (Tubos de rayos catódicos): Los monitores TRC enteros se deben empaquetar de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de fractura durante condiciones de envío normales. Además, el empaque debe reducir al mínimo emisiones de material al ambiente si una fractura ocurre durante el transporte, por ejemplo, utilizando cajas de madera o cajas Gaylord. Los monitores TRC con el vidrio quebrado, los pedazos de cristal y el vidrio de desecho de cristal se deben empaquetar en envases impermeables para evitar la pérdida de partículas y pedazos.

Descontaminación

En la descontaminación de los elementos, se realiza la separación de los componentes peligrosos que pueden estar presentes en algunos aparatos eléctricos y electrónicos en desuso, para evitar que los componentes contaminados terminen en las fracciones aprovechables para reciclar y así facilitar su manejo posterior. Los residuos peligrosos que se pueden generar en el desensamble de RAEE consiste en: vidrio con plomo, vidrio con bario, cañón de electrones con bario, película fosforescente, condensadores que contengan bifenilos o trifenilos policlorados (PCB o PCT) y tarjetas de circuitos impresos con soldaduras de plomo.

Transporte y logística

- El transporte de equipos enteros en desuso y el transporte de componentes y partes desensambladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se debe garantizar siempre la protección contra la intemperie.
- Durante el transporte se debe evitar que las personas no autorizadas tengan acceso a la carga, con el fin de evitarla adición o pérdida de partes o piezas de equipos sin supervisión.
- La carga en el vehículo debe estar debidamente empacada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas y el medio ambiente.
- Para este fin se recomienda que todo transporte de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de tamaño mediano o pequeño se realice en cajas de madera, de cartón grueso o de rejillas metálicas.
- En caso de transportar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en estibas, se debe envolver toda la estiba con una película plástica cuando esté cargada.
- Es recomendable no poner más de tres capas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las estibas y asegurar que la carga no sobresalga de las cajas.
- Por lo general no se requieren cartones o espumas entre las capas. Sin embargo, para algunas excepciones se recomienda colocarlos, por ejemplo, para el transporte de monitores en desuso.
- En caso de ofrecer los servicios de recolección y transporte de equipos de impresión y fotocopia en desuso, tener un sistema de recolección de derrames de tinta para evitar contaminación del medio ambiente y de los demás componentes conjuntamente transportados.
- Portar como mínimo dos (2) extintores tipo multipropósito, uno en la cabina y los demás cerca de la carga, en sitio de fácil acceso para que se pueda disponer de él rápidamente en caso de emergencia, y contar con personal preparado para su utilización.

Transporte especial

Monitores y televisores con tubos de rayos catódicos

- Los TRC necesitan ser mantenidos intactos durante el transporte debido a que la mayor parte de usos del vidrio sin plomo requieren su separación de la fracción plomada y la mayoría de técnicas de separación se realizan a partir de los tubos intactos. Incluso si los TRC se piensan triturar, es también preferible, por razones de salud y de seguridad, transportar los tubos intactos.
- Para cerciorarse de que un TRC llegue intacto al sitio de tratamiento se debe mantener su cubierta original y apilar correctamente en un recipiente conveniente tal como cajas de madera, rejas metálicas o de cartón grueso. También se pueden utilizar empaques de película plástica sobre palés, pero se recomienda el uso de cajas para su transporte.
- Si los monitores y televisores TRC son transportados sobre una estiba de tal manera que los pedazos quebrados no pueden ser contenidos, la carga debe ser envuelta en una película plástica o en plástico burbuja.
- En caso que se tengan monitores y televisores con el tubo quebrado o en pedazos, dichos pedazos de vidrio se deben empacar en recipientes o cajas aparte que eviten que las partículas o fragmentos puedan ser liberados.
- Coloque los monitores con la pantalla hacia un lado (en particular los monitores de la primera capa). Se recomienda introducir una capa de espuma o de plástico burbuja entre las diferentes capas.
- De ser posible todos los cables de los monitores deberán ser removidos para evitar daños y complicaciones al descargar las cajas o las estibas. Se recomienda que los cables se transporten en envases o cajas separados.
- Tubos sueltos (TRC) se deben transportar con las mismas precauciones para mantenerlos intactos y evitar la fractura de los mismos.

Impresoras, faxes, fotocopiadoras y otros equipos

- De ser posible, las impresoras y otros equipos deberán ser empacados individualmente.

- Colocar los equipos más pesados en la base de la estiba.
- Si no se dispone de cajas, se debe colocar una capa de cartón o material de empaque entre las impresoras y demás equipos de impresión.
- Para evitar el derrame de tintas y de tóner, se deben colocar los equipos en contenedores y envases impermeables. También existe la posibilidad de transportarlos en un vehículo que cuente con un sistema de acumulación de líquidos.

Periféricos de las TIC

- Colocar los teclados, ratones, audífonos, micrófonos y otros accesorios y periféricos en cajas de cartón.
- Apilar las cajas en estibas y envolverlas con un plástico para colocarlas sobre un palé o almacenarlas en cajas de madera o cajas Gaylord.

Desensamble mecánico (Trituración)

El desensamble mecánico es el método más aplicado para procesar y recuperar los materiales contenidos en los RAEE. Después de un primer paso manual de descontaminación (para algunos equipos seleccionados) y acondicionamiento para los procesos posteriores (por ejemplo, quitar o cortar los cables), los RAEE pasan al proceso mecánico de trituración y separación.

Por lo general la trituración se lleva a cabo en una trituradora de cadena, en la cual los RAEE son destruidos mediante un proceso mecánico. Del proceso de trituración sale una mezcla de diferentes fragmentos de materiales, los cuales posteriormente son separados a través de mecanismos de separación (como por ejemplo la clasificación de aire, criba, ciclón, turbo-rotor, corriente de Foucault o separación magnética, etc.) en diferentes fracciones y corrientes limpias. Las corrientes después entran a su respectivo procesamiento y son puestos a disposición para su comercialización. De esa manera, los plásticos son triturados y granulados en otra línea de proceso. Para los cables también existen soluciones mecánicas para separar los plásticos aislantes

del cobre y los componentes interiores, por ejemplo, con máquinas separadoras o trituradoras para cables con separación metal-plástico.

Algunos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, como por ejemplo los monitores TRC o aparatos con líquidos o aceites, no pueden ser procesados en conjunto con el resto de los aparatos y por eso se separan de estos en el proceso de descontaminación.

Planta de reciclaje con triturado mecánico

Ilustración 16- Planta de reciclaje con triturado mecánico



Fuente: Coparm

Disposición final

De acuerdo con la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA) de Estados Unidos, más del 95% de los equipos electrónicos pueden ser reciclados, el restante 5% de los materiales está compuesto por sustancias peligrosas o riesgosas, las cuales deben ser manipuladas y tratadas de manera diferenciada. El aspecto clave es encontrar un mercado para los diferentes materiales; inclusive, elementos potencialmente peligrosos como el cobre, el selenio y el arsénico, entre

otros, ya que tienen un valor económico que no puede ser despreciado. La disposición final se trata de la selección de los elementos que se comercializarán a partir de su desensamble bien sea manual o mecánico; de aquellos desechos resultantes del proceso de gestión RAEE que no tienen ningún valor comercial para estos existen dos opciones, el relleno sanitario y el relleno de seguridad.

Tabla 9- Tabla general con los contenidos de los materiales encontrados en los equipos electrónicos

Categoría	Metales Ferrosos %	Metales no Ferrosos %	Vidrio %	Plásticos %	Otros %
Grandes Electrodomésticos	61	7	3	9	21
Pequeños Electrodomésticos	19	1	0	48	32
Equipo Tecnologías Información	43	0	4	30	20
Telecomunicación	13	7	0	74	6
TV, radio, etc.	11	2	35	31	22

Fuente: Consejo Industrial para el Reciclaje de Equipamiento Electrónico - Industry Council for Electronic Equipment Recycling (ICER) (2015).

Relleno sanitario

Los materiales no aprovechables identificados durante el proceso de gestión de los RAEE tales como polvo acumulado en los equipos, calcomanías y papel adherido a éstos, material de empaque, gomas y caucho, pueden ser entregados a la empresa de aseo de Pereira para su disposición final en relleno sanitario La glorita.

Es de aclarar que, Los RAEE en general contribuyen a la aparición de efectos negativos ambientales en los rellenos sanitarios comunes dada la presencia de metales pesados y sustancias halogenadas que lixivian y evaporan. Adicionalmente, la variedad de sustancias contenidas en los RAEE obrará recíprocamente para ejercer efectos sinérgicos, aumentando potencialmente y magnificando sus efectos negativos. Por lo tanto, no se debe realizar la disposición final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en rellenos sanitarios, no solamente por los efectos negativos causados sino también por la pérdida de recursos secundarios valiosos.

Gestión de las adquisiciones

Se enfoca en tres grupos de adquisiciones principales:

- Maquinaria y vehículos
- Tecnológicos
- Muebles y enseres

Dentro del grupo de equipos maquinaria y equipos se encuentra la solución de desensamble mecánico la cual debe ser importada desde Italia; el resto de las adquisiciones serán proveídas por empresas de orden nacional.

SOW's: Obtención de equipos de maquinaria y vehículos, tecnológicos, muebles y enseres requeridos para el proyecto Antes del mes seis (6) del año Cero del proyecto para los equipos importados y un (mes) de antelación para las adquisiciones nacionales.

Métricas para controlar las adquisiciones

Las adquisiciones se controlarán por medio del seguimiento a los contratos y a los términos pactados entre las partes (proveedores- Área Comercial y financiera) sobre las características y especificaciones técnicas, así:

- La ficha técnica de la adquisición y los criterios de calidad propuestos de acuerdo a los requisitos por el equipo técnico.
- Auditoría de los entregables según los términos contractuales en términos de tiempo.
- Seguimiento a los proveedores conforme a la capacidad de respuesta.
- Catalogar a los proveedores con base a la tecnología empleada para el desempeño de sus funciones y el cumplimiento de las entregas.
- Análisis de los costos incurridos en el proceso de las adquisiciones.
- Inspecciones a la obra en construcción en contraste a la productividad en el desarrollo del proyecto que permitan a calificación al cumplimiento de los términos de las adquisiciones.

Responsabilidad de las partes interesadas

El equipo del proyecto: Validar que las características técnicas de los equipos adquiridos sean los requeridos por el proyecto.

Interventoría: Validar que el proceso de adquisición se haga en los tiempos pactados.

Departamento de compras CSS: Asegurar el cumplimiento de contractual y el pago de las adquisiciones.

Supuestos y restricciones

- Actuación anticipada para la entrega de los materiales por parte de los proveedores de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- Cumplimiento de los hitos programados para las adquisiciones.
- Gestión eficiente en los métodos de entrega y puesta a disposición del proyecto de los materiales, equipos y demás por los proveedores.
- Transporte de la solución de desensamble mecánico por vía marítima.

Jurisdicción legal/moneda/contratos

Para los efectos de pagos al interior del país, la ejecución del contrato se realiza de conformidad a las normas tributarias y legales aplicables en la República de Colombia y la moneda del contrato será el peso colombiano. En el caso de los proveedores extranjeros, para todos sus efectos la moneda del contrato será el dólar estadounidense.

El contrato se celebrará bajo tipo de contrato a precio fijo con ajustes económicos de precio FPEPA para las importaciones, considerando la fluctuación en la tasa de cambio, la definición del alcance y el SOW del proyecto y de las adquisiciones.

Para adquirir las obras y servicios restantes se utilizará contrato a precio fijo cerrado FFP debido a la definición de requerimientos y especificaciones del alcance del proyecto bajo los términos de referencia emitidos y pactados con el departamento de compras

Riesgos en las adquisiciones

Tabla 10- Riesgos de las adquisiciones

Riesgo	Tipo	Implicaciones	Medida de control
Variación tasa de cambio	Externo	Incremento en precios de maquinaria importada y costos de logística	Contratos de tipo FPEPA
Incumplimiento de proveedor	Externo	Afectación al cronograma	Factor de seguridad en tiempo de actividades
Riesgos laborales de personal externo en obra	Externo	Jurídicas y fiscales	Matriz de riesgos HSEQ, elaboración guía HSEQ, procedimientos y contratación de supervisores HSEQ
Cierres viales	Externo	Afectación en cronograma	Factor de seguridad en tiempo de actividades
Seguridad de recorridos por tierra	Externo	Pérdida de mercancía y retrasos en cronograma	Acompañamiento de autoridades

Fuente: Elaboración propia

Pólizas:

- De transporte de mercancía individual: para la importación y se realiza un único envío de dos contenedores
- Póliza de montaje de maquinaria: Póliza de asistencia médica en el extranjero para asesor técnico extranjero
- Póliza de vida: Para asesor técnico extranjero y su proceso de ensamblaje se hace en un mes y al mes siguiente se hacen las pruebas de funcionamiento.
- Cumplimiento. Por una cuantía equivalente al treinta por ciento (30%) del valor total del contrato con una vigencia igual a la duración del mismo y cuatro (4) meses más.
- Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones. Para garantizar el pago de los mismos al personal contratado por el PROPONENTE en la ejecución de este contrato, por una cuantía equivalente al veinte por ciento (20%) del valor total del contrato, por la vigencia de éste y tres (3) años más.
- De responsabilidad civil extracontractual: Por una cuantía equivalente al treinta por ciento (30%) del valor total del contrato con una vigencia igual a la duración del contrato y seis (6) meses más.

Métodos de entrega

Los tiempos de entrega de las adquisiciones deberán ser establecidas y especificadas en los términos de referencia a la hora de realizar el contrato

Toda la maquinaria, vehículos, tecnología, muebles y enseres debe ser transportada vía terrestre mediante en un vehículo para acceder con facilidad a las instalaciones de la planta

En lo referente a la solución de desensamble mecánico se pactará bajo un término de venta y término de venta FCA y el resto de la operación será direccionada por el equipo del proyecto mediante vía marítima a puerto de buenaventura, Valle del Cauca desde la ciudad de Ferrandina, Italia, transportando dos Contenedores de 40' high cube, la formalidad aduanera, transporte interior Buenaventura-Pereira y transporte terrestre hasta la ciudad de Pereira.

Término de venta: FCA terminal de contenedores número 29, Taranto, Italia

Adquisiciones

Desensamble mecánico Capacidad 300 Kh/h (Importada)

- 1 Trituradora de cadena
- 1 Granuladora
- 1 Trituradora para cables
- 2 Bandas transportadoras
- 1 Separador Magnético tipo Overband
- 1 Tambor magnético
- 1 Separador de inducción

Uso de Incoterm: El mecanismo utilizado para la importación de los equipos especiales es el FCA o “Free Carrier” de acuerdo a International Commercial Terms. El Incoterm seleccionado asigna las siguientes responsabilidades.

Costo de la adquisición

Tabla 11- Costo de las adquisiciones

Descripción	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor (USD)
Desensamble mecánico y término de venta FCA	1	400.000	400.000
Costo de manipulación contenedor 40' High Cube THC (Gastos por manipulación en la terminal- Akita y Buenaventura)	2	1600	3200
Transporte principal Contenedor de 40' high cube	2	300	600
Formalidades aduanas ¹	1	0	0
Transporte interior (Buenaventura-Pereira)	2	700	1400
Descarga y recepción de los contenedores	2	300	600
Seguros	2	1500	3.000
Valor total			408.800

fuelle: <http://www.colombiatrader.com.co/herramientas/logistica/reportes-de-transporte/maritimo/tarifas-por-rutas>

Requerimientos de maquinaria y vehículos

- 1 Montacargas Retráctil
- 2 Estibadoras hidráulica
- 1 Bascula digital 500 Kg
- 20 Contenedores RAEE (estibas y cajas metálicas)
- 20 contenedores plásticos
- 2 combos de cajas de herramientas
- 2 mesas industriales

¹ Art 428 Estatuto Tributario- Importaciones exentas de IVA

- Elemento de seguridad industrial
- 1 camión NHR de 2.7 toneladas

Requerimientos tecnológicos

- 2 computadoras portátiles
- 1 impresora laser
- 2 licencias office 365
- ERP contable web (Servicio)
- 1 teléfono fijo
- 2 líneas celulares
- Conexión internet WLAN
- Página web corporativa y transaccional (Modulo de Solicitudes)

Requerimientos de muebles y enseres

- 2 Escritorios
- 8 Sillas de giratorias de escritorio
- 4 Sillas interlocutoras
- 1 archivador
- 1 mesa para juntas

Infraestructura

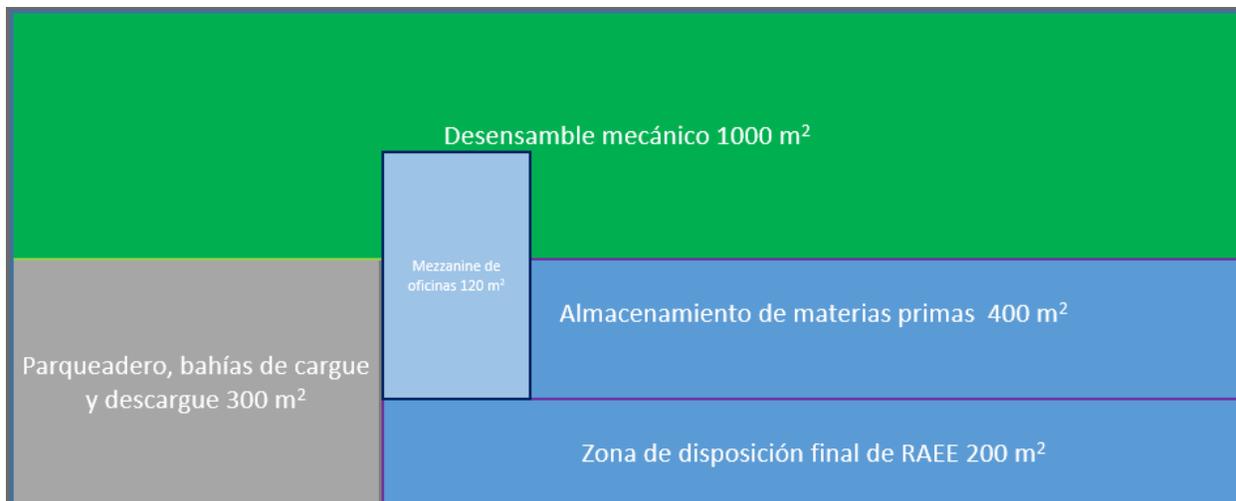
Se tiene contemplado para la implementación de la planta REE un total de 1900 m² distribuidos así:

- 400 m² para la zona de almacenamiento de materia prima
- 300 m² bahías de cargue y descargue del vehículo transportador desde los puntos de retoma y parqueaderos vehiculares.
- m² para el desensamble mecánico.

- Mezzanine de 120 m² para oficinas.
- 200 m² para zona de disposición final de RAEE

Distribución de la planta

Ilustración 17- Distribución de la planta



Fuente: Elaboración propia

Organización

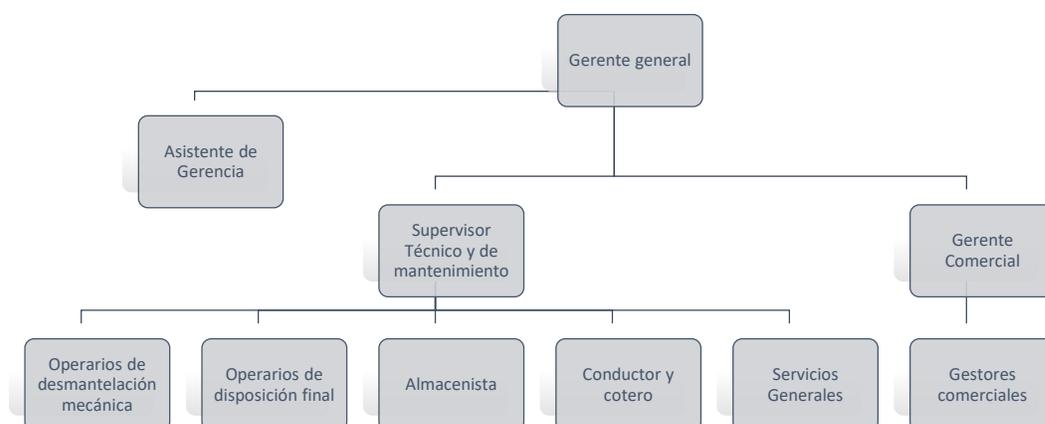
Concepto de negocio

Si bien el proyecto se basa en la implementación de una planta de tratamiento, con la actualidad que se está viviendo en el país basándose la implementación de la Política Nacional RAEE, surgen varias alternativas para el concepto de negocio para el marco legal de la organización, la primera de las alternativas es la creación de una sociedad anónima simplificada de carácter privado acorde a los lineamientos que establece el ministerios de ambiente, vivienda y desarrollo territorial en lo que concierne a empresas que ejerzan proceso de gestión de RAEE alineado con los fundamentos técnicos de la política RAEE. La segunda alternativa se basa en que este proyecto se asocie a las alternativas de inversión en proyectos sostenibles de las empresas de servicios públicos, puntualmente la Empresa de Aseo de Pereira S.A. E.S.P. o la empresa de Aguas y Aseo de Risaralda S.A. E.S.P. y por último la creación de APP (Asociación Público Privada) con aportes de los Departamentos y de capital privado, para el desarrollo de la

actividad de gestión conforme a las reglas del derecho privado, salvo las excepciones que se deriven de la ley o de la atribución que se les haga de funciones administrativas. Si bien la alternativa dos es llamativa, por efecto de conocimiento de información para su proceso no se verá representado por la estructura organizacional definida para este ejercicio, en cambio en lo correspondiente en las alternativas uno y tres su representación organizacional se representa así.

Estructura organizacional

Ilustración 18- Estructura organizacional



Fuente: Elaboración Propia

Mano de obra

La mano de obra presupuestada para el funcionamiento de la planta se encuentre dividida en tres (3) grupos: Personal operativo, administrativos y externos. El personal operativo corresponde a los colaboradores que intervienen en todo el proceso de transformación de RAEE que se tiene estipulado en el proceso de gestión, es decir, desde la recogida en los puntos de retoma por parte del conductor y cotero hasta la disposición final para su venta, como el personal que se encarga de mantener la zona en forma adecuada para su operación; el grupo administrativo lo conforma el personal que se encarga de la estrategia de la planta para su proyección y captación de clientes, así como de velar por el adecuado funcionamiento de la línea industrial y de las herramientas; por último, el grupo externo lo conforman el personal encargado

de la aplicación de manera adecuada de las disposiciones adecuadas en materia legal y financiera que no generan cargos parafiscales ya que se contrataran bajo la modalidad de prestación de servicios así como la seguridad de las instalaciones. Este modelo se presenta para la planta de producción operando al 100% de su capacidad, sin embargo, para el primer año de operación se estima la necesidad del personal operativo sin el almacenista y los operarios de disposición final ya que la capacidad de procesamiento de la planta estará limitada al 50% de su operación, es decir, 4 horas de desensamble mecánico, el resto de la jornada laboral los operarios se encargarán de cubrir las labores de las labores de almacenamiento y disposición final de los RAEE.

Tabla 12- Costos de mano de obra

Propuesta	Cantidad	Salario por persona	Cargo prestacional por persona	Nomina mensual por persona	Total salario mensual	Total salario anual
PERSONAL OPERATIVO					\$ 15.365.629	\$ 184.387.544
Operarios desmantelacion mecanica	3	\$ 980.657	\$ 500.135	\$ 1.480.792	\$ 4.442.376	\$ 53.308.515
Operarios de disposición final	2	\$ 980.657	\$ 500.135	\$ 1.480.792	\$ 2.961.584	\$ 35.539.010
Servicios Generales y aseo	1	\$ 980.657	\$ 500.135	\$ 1.480.792	\$ 1.480.792	\$ 17.769.505
Conductor y cotero	2	\$ 980.657	\$ 500.135	\$ 1.480.792	\$ 2.961.584	\$ 35.539.010
Almacenista	1	\$ 980.657	\$ 500.135	\$ 1.480.792	\$ 1.480.792	\$ 17.769.505
Gestores comerciales	1	\$ 1.350.000	\$ 688.500	\$ 2.038.500	\$ 2.038.500	\$ 24.462.000
ADMINISTRATIVOS					\$ 13.288.000	\$ 159.456.000
Gerente General	1	\$ 4.000.000	\$ 2.040.000	\$ 6.040.000	\$ 6.040.000	\$ 72.480.000
Asistente Gerencia	1	\$ 1.100.000	\$ 561.000	\$ 1.661.000	\$ 1.661.000	\$ 19.932.000
Técnico de Mantenimiento	1	\$ 1.200.000	\$ 612.000	\$ 1.812.000	\$ 1.812.000	\$ 21.744.000
Gerente Comercial	1	\$ 2.500.000	\$ 1.275.000	\$ 3.775.000	\$ 3.775.000	\$ 45.300.000
EXTERNOS					\$ 7.530.000	\$ 90.360.000
Contador	1	\$ 1.000.000		\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000
Abogado	1	\$ 1.000.000		\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000
Revisor fiscal	1	\$ 1.000.000		\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000
Seguridad privada vigilante	2	\$ 1.500.000	\$ 765.000	\$ 2.265.000	\$ 4.530.000	\$ 54.360.000
TOTAL MANO DE OBRA					\$ 36.183.629	\$ 434.203.544

Fuente: Elaboración Propia

Gastos administrativos

Tabla 13- Gastos administrativos

Gastos administrativos estimados	Costo anual
Alarma	\$ 1.200.000
Internet	\$ 1.476.000
Mantenimiento y soporte de cámaras	\$ 300.000
Mantenimiento equipos computo	\$ 250.000
Mantenimiento maquinaria	\$ 12.000.000
Seguridad industrial	\$ 2.400.000

Gastos administrativos estimados	Costo anual
Arrendamiento	\$ 72.000.000
Servicios oficina (luz, agua)	\$ 18.000.000
Papelería e insumos de aseo	\$ 960.000
Plan corporativo celular	\$ 1.320.000
TOTAL	\$ 109.906.000

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS FINANCIERO

Supuestos económicos del proyecto

Incremento de ingresos y egresos del proyecto

La estimación de los incrementos de ingresos y egresos del proyecto para los periodos de evaluación presentado en la Tabla 14 se basan para las ventas en las proyecciones del sector del reciclaje de la Política Nacional RAEE, el impuesto de renta definido por la DIAN y el resto de incrementos se encuentran basados en el promedio del incremento de IPC y tasa de intervención de los últimos siete (7) del Banco de la Republica de Colombia.

Tabla 14- Incremento de ingresos y egresos del proyecto

Tipo	Incremento anual
Ventas	10%
Costos de operación	4%
Gastos de personal	4%
Transferencias	3,5%
Gastos generales	3,5%
Gastos de comercialización	4%
Impuesto de renta	34%

Fuente: Elaboración propia

Producción y compra de materia prima

Tabla 15- Producción y compra de materia prima

Compra materia prima (Kg) a recicladores de oficio	\$ 1.038
Kg por empresa	100

Cantidad de empresas	3.300
Costo materia prima anual	\$342.540.000

Fuente: Elaboración propia

Se estima que el número de empresas clientes del ciclo RAEE será de 3300 empresas pereiranas produciendo en promedio 100 Kg anuales de los diferentes tipos de RAEE a tratar en la planta de tratamiento

Venta de los componentes de los RAEE

Los precios de venta de los componentes se basan en los valores de compra del mercado europeo y su valor se tasa por Kilogramo incluyendo el oro y la plata.

Tabla 16- Venta de los componentes de los RAEE

Material	Grandes electrodomésticos	Pequeños electrodomésticos	TIC y electrónica de consumo	Precio USD
Metal ferroso	43,000000%	29,000000%	36,000000%	\$0,80
Aluminio	14,000000%	9,300000%	5,000000%	\$1,20
Cobre	12,000000%	17,000000%	4,000000%	\$3,00
Plomo	1,600000%	0,570000%	0,290000%	\$0,80
Plástico	29,399954%	44,129974%	54,708490%	\$0,25
Mercurio	0,000038%	0,000018%	0,000070%	\$0,00
Oro	0,000001%	0,000001%	0,000240%	\$50.920,00
Plata	0,000008%	0,000007%	0,001200%	\$800,00
Precio Kg/USD	\$0,96	\$0,97	\$0,74	
Precio Kg/COP	\$3.182,89	\$3.216,59	\$2.453,15	

Fuente: Elaboración propia

A partir de la Composición porcentual de materiales presentes en los RAEE elaborada de la Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA), (2016) y descrita por la política Nacional RAEE, se presenta la información de los RAEE que se trataran en la planta después de haberse realizado el análisis del mercado

Tabla 17- Ingresos por venta

Precio dólar 16 de enero de 2020	\$3.320,00
Precio promedio de los RAEE \$COP	\$2.950,88

Kg por empresa	100
Cantidad de empresas	3.300
Ingreso anual	\$973.788.789,37

Fuente: elaboración propia

Adquisición de maquinaria y equipo

La tabla 18 presentan el total de adquisiciones, las presentadas con su valor en dólares (USD\$) corresponde a la nave industrial importada, es decir, el valor y las cantidades por elemento que componen dicha maquinaria y el resto de adquisiciones que se realizarán para la operación que no serán importadas.

Tabla 18- Adquisición de maquinaria y equipo

Descripción	Cantidad	USD \$	Valor unitario \$ COP	Valor total	Depreciación anual
1 Trituradora de cadena	1	\$ 80.000	\$265.600.000	\$265.600.000	\$26.560.000
1 Granuladora	1	\$ 52.000	\$172.640.000	\$172.640.000	\$17.264.000
1 Trituradora para cables	1	\$ 60.000	\$199.200.000	\$199.200.000	\$19.920.000
2 Bandas transportadoras	2	\$ 23.000	\$13.950.000	\$27.900.000	\$2.790.000
1 Separador Magnético tipo Overband	1	\$ 60.000	\$199.200.000	\$199.200.000	\$19.920.000
1 Tambor magnético	1	\$ 45.000	\$149.400.000	\$149.400.000	\$14.940.000
1 Separador de inducción	1	\$ 80.000	\$265.600.000	\$265.600.000	\$26.560.000
1 Montacargas Retráctil	1		\$12.000.000	\$12.000.000	\$1.200.000
2 Estibadoras hidráulica	2		\$1.550.000	\$3.100.000	\$310.000
1 Bascula digital 500 Kg	1		\$298.750	\$298.750	\$29.875
20 Contenedores RAEE (estibas y cajas metálicas)	20		\$70.000	\$1.400.000	\$140.000
20 contenedores plásticos	20		\$650.000	\$13.000.000	\$1.300.000
2 combos de cajas de herramientas	2		\$300.000	\$600.000	\$60.000
2 mesas industriales	2		\$1.000.000	\$2.000.000	\$200.000
Elemento de seguridad industrial	2		\$1.500.000	\$3.000.000	\$300.000
1 camión NHR de 2.7 toneladas	1		\$75.000.000	\$75.000.000	\$7.500.000
		\$ 400.000	\$1.357.958.750	\$1.389.938.750	\$138.993.875

Fuente: Elaboración propia

Adquisición de tecnología

Tabla 19- Adquisición de tecnología

Descripción	Cantidad	Valor unitario \$COP	Valor total	Depreciación anual
2 computadoras portátiles	2	\$2.500.000	\$5.000.000	\$1.000.000
1 impresora laser	1	\$450.000	\$450.000	\$90.000
2 licencias office 365	2	\$90.000	\$180.000	
ERP contable web (Servicio)	1	\$540.000	\$540.000	
1 teléfono fijo	1	\$45.000	\$45.000	\$9.000
2 líneas celulares	2	\$300.000	\$600.000	\$120.000
Página web corporativa y transaccional (Modulo de Solicitudes)	1	\$1.500.000	\$1.500.000	
		\$5.425.000	\$8.315.000	\$1.219.000

Fuente: elaboración propia

Inversión Inicial

Tabla 20- Inversión inicial

Concepto	Valor
Adquisición y montaje de equipos	\$1.419.154.750
Ampliación y remodelación de instalaciones	\$100.000.000
Tecnología	\$8.315.000
Muebles y enseres	\$7.500.000
Capital de trabajo	\$190.447.515
Subtotal costos de inversión	\$1.725.417.265

Fuente: Elaboración propia

Se presenta una inversión inicial 70-30, es decir, mediante la gestión de recursos de crédito por un 70% amortizados como se presenta en la tabla 24 del valor de la inversión inicial y un 30% de valor de la inversión por recursos propios desde alguno de los actores alternativa evidenciados en el caso de negocio.

Estado de resultados

Tabla 21- Estado de resultados

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos operacionales	\$973.788.789	\$1.071.167.668	\$1.178.284.435	\$1.296.112.879	\$1.425.724.167
Costos de ventas	\$353.340.000	\$367.473.600	\$382.172.544	\$397.459.446	\$413.357.824
MOD	\$131.079.029	\$191.763.045	\$199.433.567	\$207.410.910	\$215.707.346
Depreciación	\$140.212.875	\$140.212.875	\$140.212.875	\$140.212.875	\$140.212.875
CIF	\$102.000.000	\$105.630.000	\$109.389.450	\$113.282.977	\$117.315.373
Utilidad bruta	\$247.156.885	\$266.088.148	\$347.075.999	\$437.746.671	\$539.130.749
Gastos administrativos	\$269.722.000	\$280.510.880	\$291.731.315	\$303.400.568	\$315.536.591
Gastos de venta	\$17.000.000	\$17.680.000	\$18.387.200	\$19.122.688	\$19.887.596
Utilidad operacional	\$39.565.115	\$32.102.732	\$36.957.484	\$115.223.416	\$203.706.563
Gastos financieros	\$103.069.285	\$103.069.285	\$103.069.285	\$93.532.154	\$83.190.088
Otros ingresos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Otros egresos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Utilidad antes de impuesto	\$142.634.400	\$135.172.017	\$66.111.802	\$21.691.262	\$120.516.475
Impuesto de renta	\$0	\$0	\$0	\$7.375.029	\$40.975.602
Utilidad del ejercicio	\$142.634.400	\$135.172.017	\$66.111.802	\$29.066.291	\$161.492.077

	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos operacionales	\$1.568.296.583	\$1.725.126.241	\$1.897.638.866	\$2.087.402.752	\$2.296.143.027
Costos de ventas	\$429.892.137	\$447.087.822	\$464.971.335	\$483.570.188	\$502.912.996
MOD	\$224.335.640	\$233.309.066	\$303.301.785	\$394.292.321	\$615.096.021
Depreciación	\$138.993.875	\$138.993.875	\$138.993.875	\$138.993.875	\$138.993.875
CIF	\$121.491.602	\$125.816.808	\$130.296.315	\$134.935.642	\$139.740.504
Utilidad bruta	\$653.583.329	\$779.918.671	\$860.075.555	\$935.610.726	\$899.399.632
Gastos administrativos	\$328.158.054	\$341.284.376	\$354.935.751	\$369.133.181	\$383.898.509
Gastos de venta	\$20.683.099	\$21.510.423	\$22.370.840	\$23.265.674	\$24.196.301
Utilidad operacional	\$304.742.176	\$417.123.872	\$482.768.964	\$543.211.871	\$491.304.823
Gastos financieros	\$71.975.152	\$59.813.675	\$46.625.769	\$32.324.805	\$16.816.838
Otros ingresos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Otros egresos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Utilidad antes de impuesto	\$232.767.024	\$357.310.197	\$436.143.195	\$510.887.066	\$474.487.984
Impuesto de renta	\$79.140.788	\$121.485.467	\$148.288.686	\$173.701.603	\$161.325.915
Utilidad del ejercicio	\$311.907.812	\$478.795.664	\$584.431.881	\$684.588.669	\$635.813.899

Fuente: Elaboración propia

Los Costos CIF hacen referencia a los costos de mantenimientos de maquinaria especializada, costos de arrendamiento y servicios públicos .

Flujo de caja proyectado

Tabla 22- Flujo de caja proyectado

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Recursos propios	\$517.625.179					
Recursos de crédito	\$1.207.792.085					
Ingreso venta		\$973.788.789	\$1.071.167.668	\$1.178.284.435	\$1.296.112.879	\$1.425.724.167
Subtotal ingresos	\$1.725.417.265	\$973.788.789	\$1.071.167.668	\$1.178.284.435	\$1.296.112.879	\$1.425.724.167
Adquisición y montaje de equipos	\$1.434.969.750					
Impuesto de importación de maquinaria	\$0					
Inversión en adecuaciones	\$100.000.000					
Costos de operación		\$682.693.515	\$963.057.525	\$1.001.114.076	\$1.040.676.588	\$1.081.804.729
Gastos financieros		\$103.069.719	\$103.069.719	\$103.069.719	\$93.532.559	\$83.190.459
Impuesto renta		\$0	\$0	\$0	\$7.374.891	\$40.975.475
Subtotal de egresos	\$1.534.969.750	\$925.976.108	\$1.206.340.119	\$1.244.396.670	\$1.281.796.913	\$1.346.183.538
Amortizaciones a préstamo				\$112.999.048	\$122.536.208	\$132.878.307
Saldo en Caja inicial	\$190.447.515	\$188.025.556	\$5.040.424	\$38.898.408	\$31.992.632	\$86.875.196
Flujo libre de caja	\$327.177.665	\$188.025.556	\$5.040.424	\$38.898.408	\$31.992.632	\$86.875.196

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Recursos propios					
Recursos de crédito					
Ingreso venta	\$1.568.296.583	\$1.725.126.241	\$1.897.638.866	\$2.087.402.752	\$2.296.143.027
Subtotal ingresos	\$1.568.296.583	\$1.725.126.241	\$1.897.638.866	\$2.087.402.752	\$2.296.143.027
Adquisición y montaje de equipos					
Impuesto de importación de maquinaria					
Inversión en adecuaciones					
Costos de operación	\$1.124.560.532	\$1.169.008.495	\$1.275.876.027	\$1.405.197.006	\$1.665.844.329
Gastos financieros	\$71.975.483	\$59.813.959	\$46.625.998	\$32.324.968	\$16.816.926
Impuesto renta	\$79.140.675	\$121.485.370	\$148.288.608	\$173.701.547	\$161.325.885
Subtotal de egresos	\$1.414.670.566	\$1.489.301.699	\$1.609.784.508	\$1.750.217.396	\$1.982.981.015
Amortizaciones a préstamo	\$144.093.284	\$156.254.808	\$169.442.769	\$183.743.799	\$199.251.841
Saldo en Caja inicial	\$148.526.608	\$218.563.609	\$257.405.463	\$292.435.432	\$252.904.046
Flujo libre de caja	\$148.526.608	\$218.563.609	\$257.405.463	\$292.435.432	\$252.904.046

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23- Indicadores financieros

TIO	11%
VP	\$717.439.054
VPN	\$390.261.390
TIR	28%
B/C	2,19

Fuente: Elaboración propia

A partir del análisis financiero llevado a cabo podemos concluir que el proyecto es financieramente viable, en primer lugar, arrojando una TIR del 28% superior a la Tasa de oportunidad trazada para el inversionista para este proyecto que fue de 11%, la TIO se halló a partir del cálculo de la tasa de rentabilidad con los datos tomados de DAMORADAN² como los rendimientos de los bonos de estado de Colombia a 10 años, la prima de riesgo total, Beta apalancador del sector industrial y la prima de riesgo país, el valor presente de los flujos proyectados es de un monto de \$717.439.054 y el Valor Presente Neto se da por un flujo de ganancias por el valor de \$390.261.390 su relación costo beneficios es de 2,19 siendo óptima para su ejecución.

financiación del proyecto

Tabla 24- Financiación del proyecto

Periodo	Interés	Abono capital	Cuota	Saldo adeudado
0				\$1.221.200.065
1	\$103.069.285	\$0	\$103.069.285	\$1.221.200.065
2	\$103.069.285	\$0	\$103.069.285	\$1.221.200.065
3	\$103.069.285	\$112.999.193	\$216.068.479	\$1.108.200.872
4	\$93.532.154	\$122.536.325	\$216.068.479	\$985.664.547
5	\$83.190.088	\$132.878.391	\$216.068.479	\$852.786.155
6	\$71.975.152	\$144.093.327	\$216.068.479	\$708.692.828
7	\$59.813.675	\$156.254.804	\$216.068.479	\$552.438.024
8	\$46.625.769	\$169.442.710	\$216.068.479	\$382.995.315
9	\$32.324.805	\$183.743.674	\$216.068.479	\$199.251.640
10	\$16.816.838	\$199.251.640	\$216.068.479	\$0

Fuente: <https://virtual.findeter.gov.co/Simulador.aspx>

Para la financiación del 70% del monto total del proyecto la mejor alternativa para el concepto de negocio se basa en acudir a la línea de redescuentos brindada por el FINDETER para el sector de desarrollo territorial, social y ambiental subsector de producción limpia y mercados verdes con un tipo de tasa DTF a través de intermediario Davivienda (Spread del 3,78% E.A), dado que tiene la menor tasa efectiva anual en comparación con otros bancos que

² <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/online> 16 de enero de 2020

ofrecen los mismos servicios, ya que, en la línea de redescuento del FINDETER el proyecto ingresa en el sector de infraestructura y medio ambiente y en el subsector Planes, programas y proyectos relacionados con el manejo e impacto y mercados verdes. Financiado a 10 años con un periodo de gracia de 2 años con una amortización lineal con una tasa de referencia del 4,49% E.A para una tasa de interés del 8,44% E.A.

Pay out

Tabla 25- Pay Out

AÑO	FLUJO DE CAJA	PRI	VA	PAYBACK DESCONTADO	SALDO
0	-\$ 327.177.665			-\$ 327.177.665	
1	\$ 188.025.989	\$ 188.025.989	\$ 169.392.783	\$ 169.392.783	-\$ 157.784.882
2	\$ 5.040.858	\$ 193.066.847	\$ 4.091.273	\$ 173.484.056	-\$ 153.693.609
3	-\$ 38.898.120	\$ 154.168.727	-\$ 28.441.970	\$ 145.042.086	-\$ 182.135.579
4	\$ 31.992.783	\$ 186.161.510	\$ 21.074.637	\$ 166.116.723	-\$ 161.060.942
5	\$ 86.875.358	\$ 273.036.867	\$ 51.556.296	\$ 217.673.019	-\$ 109.504.645
6	\$ 148.526.784	\$ 421.563.651	\$ 79.408.484	\$ 297.081.503	-\$ 30.096.162
7	\$ 218.563.801	\$ 640.127.452	\$ 105.273.093	\$ 402.354.596	\$ 75.176.931
8	\$ 257.405.674	\$ 897.533.126	\$ 111.695.142	\$ 514.049.738	\$ 186.872.074
9	\$ 292.435.664	\$ 1.189.968.790	\$ 114.320.345	\$ 628.370.084	\$ 301.192.419
10	\$ 252.904.304	\$ 1.442.873.095	\$ 89.068.971	\$ 717.439.054	\$ 390.261.390

\$ 105.273.093	12 meses Año 7	
\$ 30.096.162	X	3 meses

Fuente. Elaboración propia

La inversión se recupera en 6 años 3 meses

El análisis financiero presentado se elaboró en hojas de cálculo de Excel conteniendo toda la información presentada

CONCLUSIONES

- La ciudad de Pereira aprovechando sus bondades en cuanto a ubicación, economía y desarrollo competitivo en la región del eje cafetero se puede posicionar como mercado potencial del tratamiento adecuado de los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) al no contar con plantas de tratamiento de estas en la región.
- La demanda nacional de estos servicios a partir de la ruta de trabajo proyectada por la política nacional RAEE estará en creciente aumento no solo por el sector de consumo sino de todos los participantes en la cadena de economía circular permitiendo la reincorporación de estas materias al ciclo económico de productividad.
- Es necesaria la articulación del sector público para la implementación de la planta de tratamiento, bien sea a través de las empresas gestoras de servicios de aseo mediante los procesos de gestión de residuos o las instituciones gubernamentales por medio de las ordenanzas territoriales del departamento en cuanto a la gestión ambiental, el posicionamiento del proyecto se puede adoptar de manera más eficiente permitiendo así, obtener mayores beneficios en materia ambiental, económica y de posicionamiento de la región en este mercado.
- Los procesos en ejecución del área metropolitana para la formalización de los recicladores de oficio presentan oportunidades de articulación integral en la cadena de gestión de RAEE para el tratamiento, permitiendo así aprovechar los recursos asignados para la adecuación de sus instalaciones como centros de acopio y generar una contrapartida por parte del proyecto en cuanto al licenciamiento ambiental para estas locaciones.
- La planta de tratamiento contribuye a la reducción de los residuos que se vierten al relleno sanitario la Glorita, por lo tanto, promueve una óptima utilización de la capacidad disponible del vertedero contribuyendo a la prolongación de su vida útil.
- Este proyecto es una estrategia adecuada para disminuir el impacto ambiental negativo de los procesos de producción y consumo de aparatos eléctricos y electrónicos en la región, ayudado a resolver el problema del manejo de residuos de forma económicamente viable, socialmente deseable y ambientalmente adecuada.
- El sistema de gestión de residuos tecnológicos en el sector empresarial de la ciudad de Pereira, permite la implementación de una planta de tratamiento de RAEE con

procesos industriales de tratamiento siendo así pionera a nivel nacional en la desmantelación mecánica de estos residuos, ya que los actuales procesos de las plantas de tratamiento nacional son de desmantelación manual, además, pensando en la creciente demanda de procesos de gestión relacionado con la proyección de la política RAEE donde con la entrada de nuevas subcategorías de aparatos eléctricos y electrónicos dentro de los definidos para el tratamiento y objeto de gestión de residuos, se requiere fortalecer el sector y aumentar la capacidad instalada en dos veces a nivel nacional, lo redundaría en la generación de empleo y de oportunidades empresariales en el aprovechamiento y valorización de los RAEE.

- Los procesos de gestión en la cadena de abastecimiento de los RAEE se deben implementar acorde a los lineamientos técnicos para el manejo de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Para la gestión de las adquisiciones para el desensamble mecánico debido a su importación se recomienda realizar el tipo de Contrato de precio fijo con ajuste económico de precio por el pago en dólares, permitiendo de esta manera disposición especial para realizar ajustes finales predefinidos al precio del contrato debido a posibles cambios en las condiciones de las variables macroeconómicas, tales como cambios inflacionarios o aumentos (o disminuciones) del costo nave industrial.
- Económicamente el proyecto el proyecto es financieramente viable, en primer lugar, arrojando una TIR del 28% superior a la Tasa de oportunidad trazada para el inversionista para este proyecto que fue de 11%, el valor presente de los flujos proyectados es de un monto de \$717.439.054 y el Valor Presente Neto se da por da por un flujo de ganancias por el valor de \$390.261.390 su relación costo beneficios es de 2,19 siendo óptima para su ejecución.

RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos en el análisis financiero muestran que el negocio es atractivo en las condiciones propuestas, donde año tras año los supuestos de incremento de ingresos y egresos del proyecto son optimistas a partir de la información consultada en el Banco de la Republica de Colombia, no obstante, se recomienda actualizar el análisis financiero mediante la ejecución de simulaciones financieras como la simulación Montecarlo para estos supuestos.
- Actualizar las variables económicas para la obtención de la Tasa Interna de Oportunidad del proyecto, con base en las medidas de análisis colombianas como lo son la inflación, la tasa de riesgo país y la beta del sector industrial colombiano.
- En materia ambiental se recomienda realizar los estudios y propuestas de factibilidad que permitan la obtención de las licencias ambientales para los diferentes actores que participan en la cadena de valor del proyecto.
- Este proyecto es una oportunidad en el nuevo mercado global que es la economía circular y que aún se encuentra en proceso de consolidación, igualmente, el mismo encuentra su respaldo de ejecución en la definición del mapa de ruta en la Política Nacional RAEE que define la perspectiva económica y social, además, la promoción de la participación e integración de diferentes actores que permita la elaboración de las estrategias, planes y proyectos que desarrollen la gestión integral de los RAEE; así las cosas, brinda espacios propicios para la Universidad, aprovechando lo diversidad profesional y la alta calidad académica en los diferentes programas, para llevar a cabo proyectos en temas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I); siendo de este modo algunas alternativas lo referente a optimización de procesos de gestión eficiente en la cadena de valor de la planta de tratamiento, diseño de maquinaria para el tratamiento de RAEE, Producción limpia a través de implementación de sistemas de energías renovables que permita la autosuficiencia energética para su operación.
- Teniendo en cuenta que las condiciones del mercado, comercialización y consumo cada vez son más cambiantes y, donde las empresas y los modelos de negocios deben adaptarse a las tendencias mundiales, siendo en este caso la Industria 4.0 la que enmarca el presente del proyecto, se recomienda evaluar el uso de herramientas

tecnológicas para la interacción, comercialización y gestión logística permitiendo así, un acercamiento y posicionamiento con el primer eslabón de la cadena de valor de la planta, siendo en este caso los generadores de RAEE.

BIBLIOGRAFÍA

- André, F. J., & Cerdá, E. (2009). Gestión de residuos sólidos urbanos : análisis económico y políticas públicas. *Gestion de Residuos Solidos Urbanos*, 1(1), 21.
<https://doi.org/10.1002/dac.2753>
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P. (2017). *Cantidades, Flujos, y Recursos*. Retrieved from <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM2017/GEM2017-S.pdf>
- CARDER. (2018). *Organizaciones de recicladores de oficio que están en proceso de formalización y tienen inscrita la actividad de aprovechamiento en el Registro Único de Prestadores (RUPS) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios . Prestadores privados*.
- Congreso de la República de Colombia. Ley 1672 del 2013 (2013). Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2013/ley_1672_2013.pdf
- Dinero.com. (2018). Cómo reciclar la basura electrónica en Colombia. Retrieved February 25, 2019, from <https://www.dinero.com/empresas/articulo/como-reciclar-la-basura-electronica-en-colombia/262905>
- El Espectador. (2017). Muerte y resurrección de la basura tecnológica | ELESPECTADOR.COM. Retrieved February 25, 2019, from <https://www.elespectador.com/economia/muerte-y-resurreccion-de-la-basura-tecnologica-articulo-718127>
- El tiempo. (2018). En el 2050 Colombia podría reciclar más con la economía circular - Educación - Vida - ELTIEMPO.COM. Retrieved February 25, 2019, from <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/en-el-2050-colombia-podria-reciclar-mas-con-la-economia-circular-274710>
- Empresa De Aseo De Pereira S A E S P. (2017). *Informe de gestion sostenible*.
- Fondo Mundial Para la Naturaleza- WWF. (2019). Los residuos electrónicos, uno de los mayores retos de nuestra era, p. 1. Retrieved from <https://utp-ambientalex-info.ezproxy.utp.edu.co/noticias/detalle/los-residuos-electronicos-uno-de-los-mayores-retos-de-nuestra-era-14389>
- Henández, C. A. (2017). *Gestión de RAEE en Colombia. Sustanaible Recycling Industries*. Retrieved from <http://www.innovaambiental.com.co/wp->

content/uploads/2017/05/5.Gestion-RAEE-en-Colombia.pdf

Lucía Caballero. (2018, April 16). Reciclar metales de la basura electrónica sale más barato que sacarlos de las minas, p. 1. Retrieved from

https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/Reciclar-metales-basura-electronica-sacarlos_0_761523929.html

Magalini, Federico; Kuehr, Ruediger; Baldé, P. C. (2015). eWaste en América Latina. *GSMA Latin America*, 45.

Manuel, J., Calderón, S., Alberto, C., & López, B. (2017). *Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos*.

Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina, p. 30. Retrieved from

<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38481720/1-f21.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1551846482&Signature=42qGJR1hssT9Bx1DOoinMJz%2BVqw%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DReciclaje.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente de Colombia. (2017). Política Nacional | Gestión Integral de Residuos de Aparatos Electrónicos. Retrieved February 27, 2019, from

http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/contenido_3_2.html

Ministerio de Medio Ambiente de Colombia. (2018). Colombia le apuesta a las 9R en economía circular | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Retrieved February 25, 2019, from <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular>

PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. DIRECTIVA 2008/98/CE sobre los residuos (2008). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:32008L0098>

Pereira Cómo Vamos. (2018). *Informe de calidad de vida 2018 Pereira Cómo Vamos*. Pereira.

Programa Seco. (2010). *Empa sobre la Gestión de RAEE en América Latina*.

Semana sostenible. (2017). reciclaje en Ghana: basura electrónica se convierte en muebles de lujo. Retrieved February 25, 2019, from

<https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/reciclaje-en-ghana-basura-electronica-se-convierte-en-muebles-de-lujo/39264>

ANEXOS**Anexo A-formato Encuesta Planta de
Tratamiento de Residuos Tecnológicos**

Encuesta- Planta de Tratamiento de Residuos Tecnológicos (RAEE)

La presente encuesta tiene una finalidad académica para la obtención del título de especialización “Gerencia de Proyectos”, la misma está dirigida a las empresas pereiranas con el propósito de obtener un panorama general sobre la disposición de los Residuos Tecnológicos en búsqueda de promover oportunidades de negocio que apalanquen el desarrollo y crecimiento económico de la ciudad de Pereira.

Su empresa ha sido escogida mediante un muestreo aleatorio para la realización de esta encuesta, comedidamente me permito solicitar su colaboración en el diligenciamiento de la misma. *Obligatorio

1. ¿Su empresa cuenta con un Sistema de Gestión de Residuos Tecnológicos? *

Marca solo un óvalo.

Sí *Ir a la pregunta 2*

No *Ir a la pregunta 3*

Política Nacional Gestión Integral de Residuos de Aparatos Electrónicos

2. ¿El sistema de Gestión de Residuos Tecnológicos de su empresa se ha diseñado de acuerdo a la Política Nacional Gestión Integral de Residuos de Aparatos Electrónicos?

Marca solo un óvalo.

sí

NO

Gestión Integral de Residuos de Aparatos Electrónicos

3. ¿Qué aparatos tecnológicos manejan en su empresa? *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Neveras, congeladores, aparatos de aire acondicionado, equipos de deshumidificación, bombas de cal
- Pantallas, televisores, marcos digitales para fotos, monitores, Teléfonos móviles, ordenadores personales, impresoras, teléfonos.
- Grandes ordenadores, grandes impresoras, copiadoras, grandes máquinas tragamonedas, productos sanitarios de grandes dimensiones, grandes instrumentos de vigilancia y control
- Lavadoras, secadoras, lavavajillas, cocinas, cocinas y hornos eléctricos, hornillos eléctricos, placas de calor eléctricas, luminarias

4. ¿Con qué frecuencia dan de baja sus equipos tecnológicos? *

Marca solo un óvalo.

- Menos de seis (6) meses
- Entre seis (6) meses y un (1) año
- Más de (1) años

5. Cuando dan de baja su inventario de equipos tecnológicos, ¿el peso promedio de su inventario es? *

Marca solo un óvalo.

- 0 a 20 Kg
- 21 a 50 Kg
- 51 a 100 Kg
- De 101 a 150 Kg
- Más de 150 Kg

6. ¿Requiere la empresa certificado de disposición final de residuos actualmente?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

7. Cuando dan de baja el inventario tecnológico, ¿Entregan este a un centro de tratamiento? *

Marca solo un óvalo.

Sí Ir a la pregunta 8

No Ir a la pregunta 9

Centro de tratamiento

8. ¿Cuál es el centro de tratamiento? *

Si dispone de más de un tratamiento puede seleccionar más de una opción

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Campañas de recolección de Aseo de Pereira S.A. E.S.P
- Ecocomputo-Red verde
- Recicladores de oficio de
- Pereira Otro

Planta de Tratamiento

9. ¿Estaría de acuerdo con la implementación de una planta de tratamiento de Residuos Tecnológicos en Pereira? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 10*
- No *Ir a la pregunta 11*
- Tal vez *Ir a la pregunta 11*

Servicios de recolección

10. ¿Su empresa estaría dispuesta a pagar por la prestación del servicio de recolección en la puerta de su empresa?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Tal vez

Comit

11. ¿Su empresa estaría interesada en participar del comité de tratamiento de residuos tecnológicos en Pereira?

Marca solo un óvalo.

- Sí *Ir a la pregunta 11*
- No
- Tal vez *Ir a la pregunta 11*

Participación

12. ¿De qué forma le gustaría participar?

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Proveedor de Residuos Tecnológicos
- Inversionista
- Asesor de la implementación
- Promotor de la iniciativa

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

Anexo B- Resultados encuesta

Anexo C-Ficha técnica desensamble mecánico