

FORMULACIÓN DEL PROGRAMA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN LAS ENTIDADES PÚBLICAS DEL
MUNICIPIO DE RESTREPO, META



JULIETH XIOMARA MARTÍNEZ VANEGAS
CRISTIAN VELÁSQUEZ GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2018

FORMULACIÓN DEL PROGRAMA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN LAS ENTIDADES PÚBLICAS DEL
MUNICIPIO DE RESTREPO, META

JULIETH XIOMARA MARTÍNEZ VANEGAS
CRISTIAN VELÁSQUEZ GONZÁLEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniera Ambiental.

Asesor:
Esp. ANGÉLICA MARIA BUSTAMANTE ZAPATA
Ingeniería Ambiental
Especialista en Gerencias de Proyectos

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2018

Autoridades Académicas

P. JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O. P.

Rector General

P. MAURICIO ANTONIO CORTÉS GALLEGO

Vicerrector Académico General

P. JOSÉ ARTURO RESTREPO RESTREPO, O. P.

Rector Sede Villavicencio

P. FERNANDO CAJICÁ GAMBO, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana Facultad de Ingeniería Ambiental

Nota De Aceptación

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana de la Facultad de Ingeniería Ambiental

ANGÉLICA MARIA BUSTAMANTE ZAPATA

Director trabajo de grado

KIMBERLY PATRICIA MONTAÑEZ MEDINA

Jurado

JONATHAN STEVEN MURCIA FANDIÑO

Jurado

Villavicencio, 1 de agosto de 2018

Contenido

	Pág.
Resumen	14
Abstract	15
Capitulo I. Preliminares	16
Introducción	16
Planteamiento del Problema.....	18
Objetivos	20
General	20
Específicos.....	20
Justificación.....	21
Alcance del Proyecto.....	22
Antecedentes	24
Marco de Referencia	28
Marco Teórico	28
Sustancias peligrosas en los RAEE	29
Impactos en la salud humana y en el ambiente por la gestión inadecuada de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.....	30
Luminarias	31
Marco Conceptual	31
Marco Legal.....	33
Capitulo II. Metodología.....	35
Plan Metodológico.....	35
Diseño Muestral.....	36
Etapa 2	36

Encuesta	36
Identificación, Cuantificación y Tipificación de RAEE	37
Diagnóstico del Desempeño Energético	37
Análisis de flujo de materiales.....	38
Evaluación del estado actual a través de Indicadores de Gestión.....	39
Etapa 3	39
Formulación del Programa para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para las Entidades Públicas del Municipio de Restrepo-Meta.	39
Etapa 4	40
Diseño del método de evaluación y seguimiento para el programa de gestión integral de RAEE.....	40
Capítulo III. Resultados	41
Etapa 2	41
Tabulación de las Encuestas	41
Identificación, Cuantificación y Tipificación de RAEE en Escuelas y colegios	47
Identificación, Cuantificación y Tipificación Entidades gubernamentales y administrativas	51
Diagnóstico del Desempeño Energético.....	54
Análisis de flujo de materiales	57
Identificación del panorama de actores	57
Esquema general de gestión de RAEE	61
Evaluación del estado actual de los RAEE a través de Indicadores de Gestión.....	61
Etapa 3	67
Formulación del Programa de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para las Entidades Públicas del municipio de Restrepo-Meta.....	67
Objetivo	68

Alcance	68
Control y Seguimiento	68
Responsables	68
Proyecto 1. Registro y control detallado de los AEE y RAEE	68
Estrategia	68
Descripción de Estrategias	68
Proyecto 2. Almacenamiento Temporal	69
Estrategias	69
Descripción de Estrategias	69
Selección de personal encargado	72
Proyecto 3. Revisión, Mantenimiento y Reparación	73
Estrategias	73
Descripción de Estrategias	73
Proyecto 4. Disposición de RAEE	74
Estrategias	74
Descripción de estrategias	74
Entrega de residuos a sistemas de recolección.	76
Proyecto 5. Sensibilización y Educación Ambiental	78
Estrategias	79
Descripción de Estrategias	79
Proyecto 6. Uso Eficiente de la Energía Eléctrica	80
Estrategias de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica	80
Etapa 4	81
Diseño del método de evaluación	81
Discusión	82

Conclusiones	83
Recomendaciones.....	85
Bibliografía	88
Anexos.....	96

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1	<i>Clasificación de AEE de acuerdo a la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos</i>	28
Tabla 2	<i>Sustancias peligrosas y su localización en los RAEE</i>	29
Tabla 3	<i>Comparativa de consumo energético y económico entre lámparas fluorescentes y LED</i>	31
Tabla 4	<i>Normatividad Colombiana referente a la gestión de RAEE</i>	33
Tabla 5	<i>Uso de semáforo para resaltar los datos obtenido</i>	39
Tabla 6	<i>Entidades con empresas gestoras</i>	45
Tabla 7	<i>Consumos promedio de Energía Eléctrica</i>	55
Tabla 8	<i>Recuperadores Informales del municipio de Restrepo-Meta</i>	60
Tabla 9	<i>Indicadores de Gestión Formulados.....</i>	62
Tabla 10	<i>Indicadores de Gestión Calculados</i>	63
Tabla 11	<i>Tiempo de almacenamiento de RAEE, dentro de la entidad.....</i>	70
Tabla 12	<i>Empresas gestoras autorizadas por Cormacarena.....</i>	77

Lista de Figuras

Pág.

<i>Figura 1.</i> Localización geográfica de las entidades públicas. Restrepo-Meta. Por Cristian Velásquez, 2018	23
<i>Figura 2.</i> Diagrama de las etapas del plan metodológico a través del software Libre LucidChart. Por Xiomara Martinez, 2018.....	35
<i>Figura 3.</i> Conocimiento del término RAEE en las entidades públicas.....	41
<i>Figura 4.</i> Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos dentro de las instalaciones de las entidades públicas	42
<i>Figura 5.</i> Porcentaje de RAEE conservados en las instalaciones de las entidades públicas. ..	42
<i>Figura 6.</i> Reutilización de los RAEE	43
<i>Figura 7.</i> Acciones posteriores que ejecutan las entidades públicas luego de descartar los RAEE	44
<i>Figura 8.</i> Manejo de RAEE; Escuela Rural Sardinata.....	48
<i>Figura 9.</i> Gestión de RAEE, Escuela Rural San Carlos.	48
<i>Figura 10.</i> Gestión de RAEE, Centro E. Rural Villareina.....	48
<i>Figura 11.</i> Escuela Emiliano Restrepo	49
<i>Figura 12.</i> Almacenamiento de RAEE, Escuela Antonio Nariño.....	49
<i>Figura 13.</i> Gestión de RAEE; I.E Emiliano Restrepo E.....	49
<i>Figura 14.</i> Porcentaje de cantidad de RAEE por clasificación en Instituciones Educativas. ..	50
<i>Figura 15.</i> Porcentaje de Peso de RAEE por clasificación, en Instituciones Educativas.	51
<i>Figura 16.</i> Equipos depositados sin medidas de seguridad; Alcaldía Municipal.	52
<i>Figura 17.</i> Lugar de almacenamiento; Alcaldía Municipal.	52
<i>Figura 18.</i> Porcentaje de cantidad de RAEE por clasificación en Entidades Gubernamentales	53
<i>Figura 19.</i> Porcentaje de peso de RAEE por clasificación, en Entidades Gubernamentales ..	53
<i>Figura 20.</i> Panorama de los actores vinculados en el ciclo de vida de los RAEE en la Institución Educativa Emiliano Restrepo Echevarría. Xiomara Martinez, 2018	58
<i>Figura 21.</i> Panorama de los actores vinculados en el ciclo de vida de los RAEE en la Alcaldía Municipal. Cristian Velásquez, 2018	58

<i>Figura 22.</i> Esquema Representativo de la gestión en la mayoría de Entidades Públicas del municipio. Por Cristian Velásquez, 2018.....	61
<i>Figura 23.</i> Diagrama de gestión para las entidades (Toro, 2012).....	67
<i>Figura 24.</i> Estiba de Madera (MAVDT, 2011)	70
<i>Figura 25.</i> Caja metálica de rejas. (Schroth Paletten, 2018)	70
<i>Figura 26.</i> Envoltura de RAEE. (Ambientum, 2007).....	71
<i>Figura 27.</i> Rótulo para la identificación de los RAEE almacenados. Por Cristian Velásquez, 2018.....	72

Lista de Anexos

Pág

Anexo 1. Encuesta realizada a 24 entidades públicas del municipio de Restrepo-Meta	96
Anexo 2. Tabulación de encuesta.....	99
Anexo 3. Cuantificación y Tipificación de RAEE en Centros Educativos.....	102
Anexo 4. Cuantificación y Tipificación de RAEE en las entidades Gubernamentales y Administrativas	106
Anexo 5. Formato de solicitud de baja de AEE	108
Anexo 6. Formato de entrada de RAEE al almacén.....	109
Anexo 7. Formato de Registro y Control de entrada y salida de los AEE	110
Anexo 8. Formato Check List AEE	111
Anexo 9. Formato Check List RAEE.....	112
Anexo 10. Estructura de programa para la gestión integral de RAEE	113
Anexo 11. Cronograma de Actividades del Programa para la Gestión Integral de los RAE.	117
Anexo 12. Plan de seguimiento del cronograma.....	121
Anexo 13. Presupuesto del Programa	122
Anexo 14. Diseño del método de evaluación y seguimiento	123

Abreviaturas

Acoraee	Asociación Colombiana de Industriales Gestores de RAEE
AEE	Aparatos eléctricos y electrónicos
AFM	Análisis de Flujo de Materiales
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales
EMPA	This Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology
E-waste	Electronic waste (Residuos electrónicos)
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MinCIT	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
MinTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Solidos
RAEE	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
REP	Responsabilidad Extendida del Proveedor
SRyG	Sistemas de recolección y gestión

Resumen

La actual demanda de AEE incentivada por el constante desarrollo tecnológico y un acortamiento del ciclo de vida, ha generado que los usuarios adquieran constantemente nuevos dispositivos eléctricos y electrónicos. Este proceso de consumo, se traduce de igual forma en un crecimiento constante de generación de RAEE que nos son gestionados de manera correcta. Dentro de las entidades públicas del municipio de Restrepo, la utilización de AEE en las diferentes actividades laborales y educativas, representan un residuo tecnológico potencial debido a la disminución del tiempo de vida de los AEE. Es por esto, que el presente trabajo se plantea como una herramienta de gestión basada en las diferentes disposiciones establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, que permitirá a las entidades establecer medidas de diagnóstico, almacenamiento, mantenimiento/repación y disposición de los RAEE. En primera medida, para la formulación del programa, fue necesario establecer la línea de base de la gestión de RAEE, para identificar la situación actual de las diferentes entidades del municipio. Allí, la generación de residuos electrónicos se logra reconocer como un problema debido al desconocimiento frente al manejo y disposición de este tipo de residuos; cuya situación fue corroborada a través de los resultados obtenidos en la encuesta realizada y los resultados de cumplimiento de criterios básicos de gestión en solo cuatro de las 23 entidades. De igual forma se logra identificar la cantidad y peso de residuos almacenados; donde cerca de 2 toneladas corresponden a las escuelas y colegios, y 252 kg corresponde a entidades gubernamentales. Asimismo, se establece el panorama de los diferentes actores involucrados en el proceso de gestión de los RAEE. Una vez establecido el diagnóstico, se formula una serie de estrategias que están enfocadas en aspectos como: registro y control de entradas y salidas de AEE y RAEE, almacenamiento de RAEE, reducción en la generación de RAEE a través de mantenimiento y reparación, disposición final de RAEE, sensibilización en cuanto a educación ambiental y eficiencia energética. Finalmente se diseñaron indicadores de gestión como método de evaluación y seguimiento para que las entidades públicas estudiadas puedan medir de manera cuantitativa y cualitativa sus avances tras la implementación del programa.

Palabras Claves: Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE), Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), Gestión integral

Abstract

The current demand for AEE encouraged by the constant technological development and a limitation of the life cycle, has generated that users constantly acquire new electrical and electronic devices. This process of consumption, is translated in the same way in a constant growth of generation of WEEE that are managed to us of correct way. Within the public entities of the municipality of Restrepo, the use of EEE in the different labor and educational activities represent a potential technological waste due to the decrease in the life of the EEE.

For this reason, this work is proposed as a management tool based on the different provisions established by the Ministry of Environment and Sustainable Development, which will allow entities to establish diagnostic, storage, maintenance / repair and disposal measures. WEEE First, for the formulation of the program, it was necessary to establish the baseline of WEEE management, to identify the current situation of the different entities of the municipality. There, the generation of electronic waste is recognized as a problem due to the lack of knowledge regarding the handling and disposal of this type of waste; whose situation was corroborated through the results obtained in the survey and the results of compliance with basic management criteria in only four of the 23 entities. In the same way it is possible to identify the quantity and weight of stored waste; where about 2 tons correspond to schools and colleges, and 252 kg correspond to government entities. Likewise, the panorama of the different actors involved in the WEEE management process is established.

Once the diagnosis is established, a series of strategies are formulated that are focused on aspects such as: registration and control of inputs and outputs of EEE and WEEE, storage of WEEE, reduction in the generation of WEEE through maintenance and repair, final disposal of WEEE, awareness of environmental education and energy efficiency. Finally, management indicators were designed as an evaluation and monitoring method so that the public entities studied can quantitatively and qualitatively measure their progress after the implementation of the program.

Key Words: Electrical and Electronic Devices (AEE), Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), Integral management.

Capítulo I. Preliminares

Introducción

Los aparatos eléctricos y electrónicos son productos que se encuentran presentes en la vida cotidiana, los cuales están conformados por elementos que para su correspondiente funcionamiento necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos. El aumento excesivo de los AEE es cada vez más notorio, siendo empujados principalmente por el actual modelo socioeconómico de crecimiento ilimitado y de consumismo que contribuyen a que este tipo de residuos sea una de las corrientes de mayor crecimiento en el mundo, tanto en países desarrollados como no desarrollados, con una tasa de crecimiento anual y global del 5 %. (Minambiente, 2017)

En la fabricación de estos aparatos, son desencadenadas afectaciones en términos de explotación incontrolada de materias primas empleadas para su manufactura, consumo energético excesivo proveniente de combustibles fósiles o de la generación de residuos, los cuales generan diversos riesgos para la salud humana y del ambiente. (Minambiente, 2017)

Del mismo modo, los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) son complejos para su correspondiente gestión ya que las composiciones de estos varían según cada tipo de aparato en los que se encuentran materiales que pueden ser recuperados, como también sustancias o elementos peligrosos que requieren un manejo especial. (Minambiente, 2017) A lo anterior se suma la ausencia de sistemas eficientes de gestión que involucre a los diversos actores responsables, lo cual se ve reflejado en la alta participación del sector informal en los procesos de aprovechamiento de los diversos AEE. (Obando Rios, 2017)

En el municipio de Restrepo-Meta, las entidades públicas, están dedicadas a actividades laborales y educativas, donde requieren aparatos eléctricos y electrónicos para dotar sus instalaciones, interesadas en recurrir a estrategias que promuevan una correcta gestión de los aparatos que hayan terminado su funcionalidad y se hayan convertido en RAEE, así como también estar sujetas a lo exigido en la normatividad vigente.

Por lo anterior, se logra un primer documento sobre la formulación del programa para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para las entidades públicas del municipio, donde a partir del levantamiento de la línea base, se identifica y evalúa la situación actual de la gestión de RAEE, con lo cual se ha logrado establecer estrategias adecuadas para que las entidades

públicas puedan mejorar su eficiencia y desarrollo, a través de la gestión integral que contempla acciones políticas, 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 reducir el impacto que estos residuos puedan generar en la salud de las personas y al ambiente. (Minambiente, 2017)

Planteamiento del Problema

En la actualidad, debido al desarrollo de las tecnologías, se ha incrementado el uso de aparatos eléctricos y electrónicos los cuales, al alcanzar su tiempo de vida útil generan residuos potencialmente peligrosos para el ambiente y la población debido a su alta composición de sustancias como fósforo, mercurio, cadmio o bromo. (Muerza, 2014). Es por ello que se requiere una adecuada disposición final de estos residuos, garantizando la preservación de la seguridad y la salud pública.

Según un informe reciente de la United Nations University (United Nations University, 2015), América Latina generó en el año 2014 unos 3,9 millones de toneladas de RAEE representando el 9% de los generados a nivel mundial. Se estima que para el año 2018 en Colombia se generen 6,8 Kg de RAEE por habitante, es decir un aumento del 30% de la estadística obtenida para el año 2014.

En Colombia, se cuenta con normatividad vigente que establece lineamientos para la gestión integral de los RAEE (United Nations University, 2015) sin embargo, no se cuenta con representación local de los fabricantes quienes en primera instancia son responsables de garantizar que el proceso desde la fabricación hasta la disposición final se lleve a cabo de manera eficaz. Es por ello, que intervienen terceros como lo son los recicladores y/o recuperadores informales, que de forma artesanal realizan actividades de desensamble para la extracción de componentes con valor comercial que pueden ser exportados a países como China, Estados Unidos, Hong Kong, Holanda, Corea del Sur, Holanda, Taiwán, entre otros países. (Ambientales, 2017).

El uso de AEE, se ha vuelto algo muy común, tanto en entidades públicas, privadas y hogares (MAVDT, 2011). Un claro ejemplo de esto ocurre en las entidades públicas del Municipio de Restrepo en el departamento del Meta ya que por la naturaleza de sus actividades requieren la utilización de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para dotar sus instalaciones y los cuales, de acuerdo al análisis de composición física de los residuos generados por el sector oficial en el municipio, representan el mayor porcentaje en comparación a los demás sectores generadores de elementos potencialmente peligrosos. (EDESA S.A E.S.P, 2015)

El municipio de Restrepo cuenta actualmente con un PGIRS, donde se establece el programa para la gestión integral de los residuos sólidos especiales, en el cual se incluyen los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Sin embargo, el municipio presenta carencias de estrategias y/o instrumentos que garanticen la gestión integral para dichos residuos (EDESA S.A E.S.P, 2015), ocasionando focos de contaminación por la acumulación de estos aparatos en desuso dentro de las mismas instalaciones de las entidades, inclusive utilizando como sitio de acopio áreas de acceso público y zonas comunes sin medidas de protección y seguridad y a su vez esta situación genera un incumplimiento a lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la ley 1672 de 2013, en la Guía de Lineamientos Técnicos para el manejo de RAEE 2011, así como al Decreto 284 de 2018 el cual precisa las obligaciones de una manera más detallada para la gestión integral de los RAEE y el cual entra en vigencia hasta el año 2019.

Es precisamente, teniendo en cuenta la problemática mencionada anteriormente que surge la necesidad de tomar medidas que opten por el mejoramiento de la gestión integral de RAEE en las entidades públicas del municipio de Restrepo y lo cual constituye la línea base para la formulación de un programa que defina las estrategias adecuadas a implementar para que las entidades públicas (Entidades estatales y centros educativos públicos) puedan minimizar el impacto sobre los recursos naturales y la afectación a la salud humana, ocasionada por la omisión o la mala implementación de las prácticas ambientales en dicho proceso. Teniendo en cuenta lo anterior, surge la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las estrategias a implementar para que las entidades públicas del municipio de Restrepo- Meta puedan dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 1672 de 2013?

Se aclara que el presente estudio es formulado bajo los lineamientos establecidos en la Ley 1672 de 2013.

Objetivos

General

Formular el programa para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) para las entidades públicas del municipio de Restrepo- Meta.

Específicos

- Establecer la línea base de la gestión actual de RAEE en las entidades públicas del Municipio de Restrepo-Meta.
- Proponer estrategias para la gestión integral de los RAEE y el uso eficiente de energía eléctrica de los AEE en las entidades públicas del Municipio de Restrepo- Meta.
- Diseñar el método de seguimiento y evaluación a través de indicadores de gestión para medir el cumplimiento de las estrategias tras su implementación.

Justificación

Actualmente, existen intereses relacionados con la gestión integral de los RAEE, tanto a nivel mundial como nacional; debido a que es un proceso en el cual se generan impactos ambientales que no solo afecta el entorno natural sino también a la población. Así pues, la realización de una correcta gestión de dichos residuos puede generar la implementación de mecanismos por los cuales se logre el aprovechamiento de ciertos elementos y permita su reincorporación a nuevos ciclos productivos a partir de los cuales se generen productos secundarios. (Soto, 2013)

En el municipio de Restrepo- Meta no se cuentan con programas ni lineamientos regulados que contemplen los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (EDESA S.A E.S.P, 2015). Es por ello, que se busca la formulación de un programa para la Gestión Integral de los RAEE en las entidades públicas que se encuentre sujeto a la normatividad vigente y a las condiciones de seguridad para la infraestructura y la población. Se estableció como población objetivo las entidades públicas del municipio, quienes son principales fuentes generadoras de RAEE.

La realización de la investigación permite la recolección de información y la obtención de resultados que evalúan la situación actual y genera datos concretos y actualizados con los que no se contaba anteriormente, además de permitir que el municipio de Restrepo- Meta, tenga una herramienta adecuada para la gestión integral de RAEE, inicialmente definida para entidades públicas, pero con la posibilidad de utilizar esta experiencia y extender el campo de acción a nivel de entidades privadas y hogares. Así mismo dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 1672 de 2013, servir como insumo a la Secretaria de Ambiente, con la posibilidad de ser integrado al PGIRS del municipio, y garantizar un ambiente seguro para los habitantes.

Alcance del Proyecto

El municipio de Restrepo está ubicado en el departamento del Meta a 4° 16'' latitud norte y 73° 34' 25'' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich y a 570 metros sobre el nivel del mar. Según la zonificación agroecológica ICA–IGAC, Restrepo está ubicado en la zona de tierras planicie aluvial de Piedemonte, de relieve ligeramente ondulado con pendientes hasta de 12% y tierras aluviales de relieve plano con pendientes hasta del 3%; igualmente dentro del relieve del Municipio se encuentra un sector montañoso como parte de la Cordillera Oriental con alturas hasta 2.700 metros sobre el nivel del mar. Tiene una extensión total de 434 km² y una temperatura media de 25,8°C. (Alcaldía Municipal de Restrepo, 2017)

El presente proyecto se ejecutó en un periodo de cuatro meses, en el cual se recolectó la información del levantamiento de la línea base de la gestión de RAEE al año 2017 en las entidades públicas de Restrepo que incluyen; las instituciones educativas, el centro prestador de servicio de atención médica, Institución cultural de recreación y deporte, Alcaldía Municipal, Registraduría Nacional, Fiscalía, Policía Nacional, Transito Movilidad y Transporte, Personería, Juzgado, Concejo Municipal, Alumbrado Público. Sin embargo durante el desarrollo del estudio se encontraron limitaciones al existir entidades que no permitieron el levantamiento de la línea base, por lo tanto a estas no se aplicó el estudio, de este modo el desarrollo del proyecto estuvo dirigido a 23 entidades públicas ubicadas dentro del perímetro urbano y Rural como: 11 sedes rurales educativas, 4 sedes urbanas educativas, Alcaldía Municipal, Concejo Municipal, Registraduría Nacional del Estado Civil, Personería municipal, Alumbrado Público, Instituto de Cultura y Deporte, Fiscalía General de la Nación y Estación de Policía (2 estaciones). (EDESA S.A E.S.P, 2015)

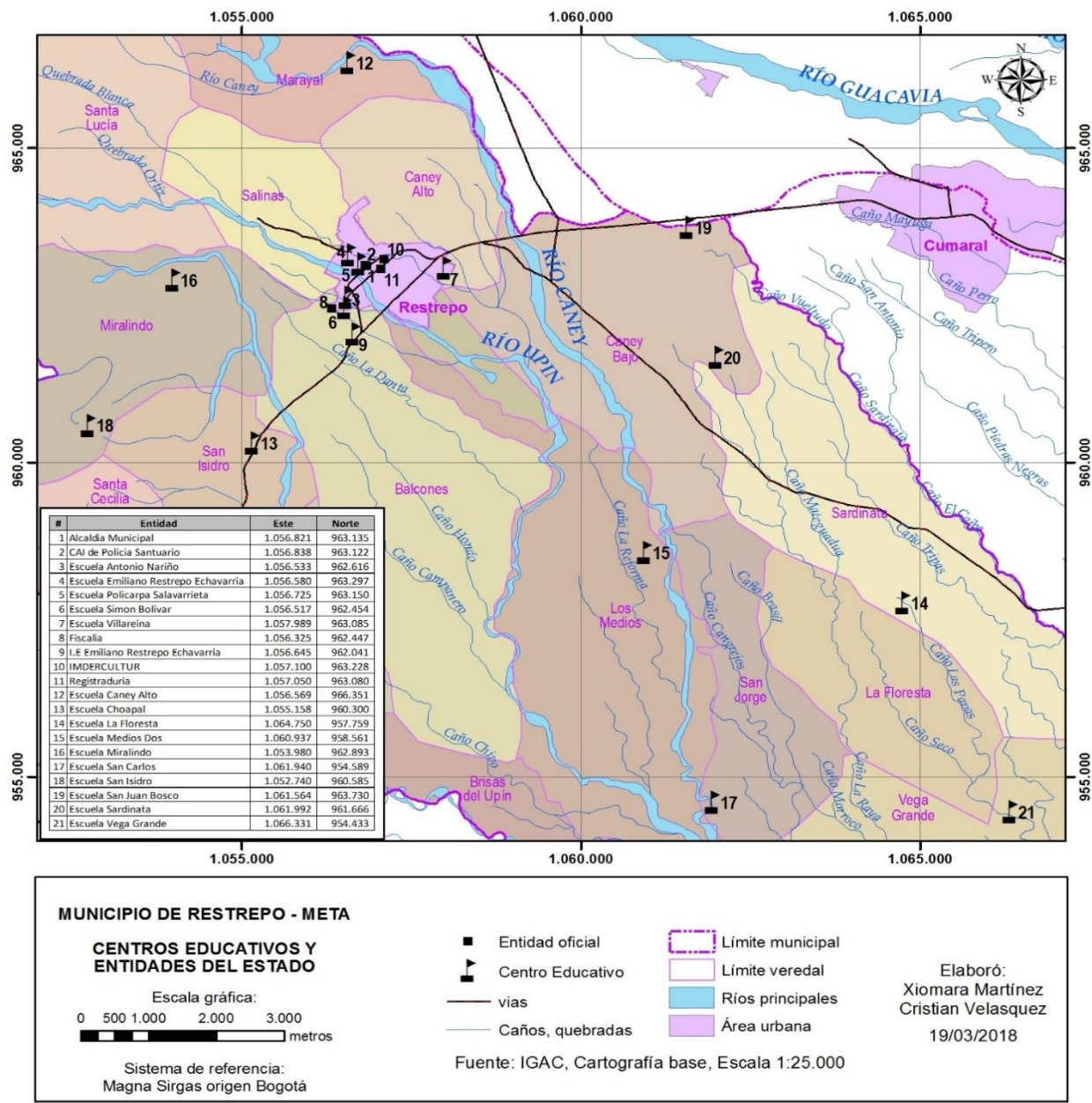


Figura 1. Localización geográfica de las entidades públicas. Restrepo-Meta. Por Cristian Velásquez,

2018

Antecedentes

La creciente utilización de aparatos eléctricos o electrónicos influida por el desarrollo de tecnologías orientadas al consumo, junto a la poca importancia a lo que sucede cuando se desechan los aparatos electrónicos que se utilizan a diario como neveras, cables, cargadores de móviles, teclados, pantallas o lo que se conoce como la basura electrónica o *e-waste*; es sin lugar a duda uno de los principales problemas a nivel mundial debido a su mal manejo y disposición que no solo acarrea impactos a la salud sino al medio ambiente. (UNIDO, 2015).

Por ende, con el fin de tomar cartas en el asunto, a nivel mundial se han venido desarrollando diferentes mecanismos, metodologías y estrategias que hagan frente a los efectos del mal manejo y disposición de estos residuos. Tal es el caso del continente europeo, que a mediados de la década del 70 implementaron nuevas normativas como la Directiva 75/443 que es una Norma marco, que en el año de 1975 sirvió de base para el desarrollo de las posteriores normativas europeas y nacionales en materia de residuos, enfocada en la prevención y reducción de residuos mediante el desarrollo de tecnologías limpias, y en la valorización de los residuos mediante reciclado, nuevo uso, recuperación o cualquier otra acción destinada a obtener materias primas y secundarias o la utilización de los residuos como fuente de energía (Permanyer Martinez, 2013).

Europa, siguiendo su base para la gestión de RAEE, crea la Directiva 2011/65/CE en junio de 2011 como modificación a la 2002/95/CE y crea en el año 2012 la Directiva 2012/19/UE como modificación a la directiva 2002/96/CE. Allí se establecen las restricciones para la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (refundición) y se establecen medidas destinadas a proteger el medio ambiente y la salud humana, mediante la prevención o la reducción de los impactos adversos derivados de la generación y gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) respectivamente. (Permanyer Martinez, 2013).

Por otra parte, aunque la situación en Colombia luce un poco diferente a lo realizado por algunos países europeos; durante las últimas dos décadas se han estado asumiendo responsabilidades y estableciendo iniciativas, donde participan sectores públicos y privados, con la intención de desarrollar estrategias para el tratamiento de estos aparatos al final de su vida útil. Por ejemplo, en

el año de 1998 el estado colombiano creo la “Política para la Gestión Integral de Residuos” que se fundamenta principalmente en la Constitución Política, en las leyes 99 de 1993 y 142 de 1994. Esta Política estaba orientada a dos ejes temáticos relacionados principalmente con los residuos sólidos no peligrosos (Fuentes Lopez, 2015).

Colombia dentro de sus iniciativas por mejorar la gestión de este tipo de residuos y en adición a la política anterior, aprobó en el año 2005 la política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, el cual se basaba dentro del marco de ciclo de vida, en prevenir la generación de residuos peligrosos y promover el manejo ambiental y económicamente adecuado, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud y el ambiente y así contribuir al desarrollo sostenible del país (Fuentes Lopez, 2015).

A su vez, para el año 2007 y aun con una legislación deficiente en cuanto al manejo de los RAEE, se desarrolló el proyecto “Computadores para educar”, que no solo consistía en integrar TIC’s en escuelas públicas, sino que además se encargaban de realizar una gestión responsable de los residuos generados por los equipos de cómputo que eran entregados a las instituciones educativas (Computadores para educar, 2017).

Por otra parte, en el año 2010 se crea la Res. 1297 por el aquel entonces MAVDT, con el fin de establecer: “los sistemas de recolección selectiva y gestión de pilas y/o acumuladores” (MAVDT, 2010), y “los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos” respectivamente (MAVDT, 2010). Así mismo, durante este año se desarrolló un estudio de investigación apoyado por organizaciones como: EMPA, y el Centro Nacional de Producción Más Limpia; que buscaba conocer más a fondo el panorama de las ciudades de Bogotá, Cali y Barranquilla con respecto a la cadena de los RAEE y sobre la gestión de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) a través del sector informal en cada ciudad; haciendo énfasis en las labores de reacondicionamiento, reutilización, reciclaje y disposición final, y la identificación de los procesos y técnicas artesanales en uso (EMPA, 2010).

En el año 2011 el MAVDT desarrollo una guía donde se expresan los “lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”. Allí se establecen lineamientos generales para cada una de las diferentes etapas del manejo, donde se incluye el almacenamiento, transporte, desensamble, aprovechamiento y disposición final, y por último se dan recomendaciones sobre el cuidado y correcto manejo de casos específicos en algunos

residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (MAVDT, 2011). De igual forma, durante el segundo de ese año, en la ciudad de Bogotá, se desarrolló el Programa ECOCOMPUTO como uno de los primeros Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de residuos de Computadores y/o Periféricos de Colombia. Este programa fue desarrollado en alianza con instituciones como la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia), la Cámara del Sector de Electrodomésticos y el Programa Pos consumo de Computadores y Periféricos, y 41 sociedades comerciales, con la necesidad incentivar el manejo integral y responsable de los residuos de computadores durante las operaciones de recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o aprovechamiento de este tipo de residuos, enfocado a comercializadores y consumidores. (Fuentes Lopez, 2015)

Posteriormente, en el año 2013 surge la Ley N° 1672 “por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y se dictan otras disposiciones”. Esta ley vigente, asigna obligaciones y responsabilidades a todos los actores de la cadena como los fabricantes e importadores, los comercializadores, los consumidores, y los gestores de RAEE; con el fin de que realicen una correcta gestión que permita efectuar el concepto de consumo sostenible.

De igual modo, esta ley exige al gobierno nacional la formulación de una Política Nacional para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), que fija la ruta que el país deberá seguir hasta el año 2030 en materia de gestión de este tipo de residuos. Para esto, el estado se ha planteado cuatro objetivos: 1) la educación al consumidor en el consumo responsable y la prevención de la generación, 2) el desarrollo de instrumentos que garanticen que los aparatos eléctricos y electrónicos que se importen o produzcan en el país van a ser correctamente gestionados una vez se conviertan en residuo, 3) el fortalecimiento de la industria de reciclaje nacional y, 4) la promoción del trabajo conjunto entre los sectores público y privado (Minambiente, 2017).

Por otra parte, en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país” se determina que se reglamentará e implementará la ley de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Esto llevará a promover e implementar estrategias basadas en la prevención, la sensibilización y la educación, a la implementación de SryG y la creación de la infraestructura para el aprovechamiento de los RAEE.

Así mismo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio del Decreto 284 de 2018 “por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE Y se dictan otras disposiciones”. Resaltando que el presente Decreto entra en vigencia en el año 2019.

A nivel de estudios realizados que planteen una serie de estrategias para la correcta gestión de los RAEE en los municipios de Colombia, se encuentra el estudio realizado en el año 2016 por Mary Sánchez, en el cual se expone “la situación actual manejo y la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE- en la zona urbana del municipio de Cajicá.” Allí se definen las estrategias que el municipio de Cajicá ha adelantado en cuanto a la recolección organizada de los RAEE a nivel municipal. (Sanchez Quintero, 2016).

En cuanto al municipio de Restrepo-Meta, la empresa prestadora de servicios públicos AGUAVIVA S.A.S.P, no cuenta con un sistema de recolección para este tipo de residuos, debido a diferentes factores como lo son; carencia de recursos económicos, apoyo por parte de la administración pública del municipio y falta de interés sobre esta temática. Es por esto, que en el municipio no se han realizado a gran escala estrategias que incentiven una buena gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Marco de Referencia

Marco Teórico

En el contexto de gestión, la clasificación de RAEE es relevante ya que sus características físicas y químicas, hacen complejos los AEE debido al diseño con el que fueron creados y pueden diferir entre unos y otros, lo que implica una recolección, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y disposición diferenciado según el tipo de dispositivo electrónico. (Pinzon & Urbina Guerra, 2016)

De acuerdo a la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, se establece la siguiente clasificación de AEE con base en la Directiva 2012/19 de la Unión Europea:

Tabla 1
Clasificación de AEE de acuerdo a la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos

Categorías		AEE considerados en la categoría
1.	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 otros fluidos que no sean el agua.
2.	Monitores, pantallas, aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm²	Pantallas, televisores, marcos digitales para fotos con tecnología LCD, monitores, computadores portátiles, incluidos los de tipo notebook y tabletas.
3.	Lámparas	Lámparas fluorescentes rectas, lámparas fluorescentes compactas, lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos, lámparas de sodio de baja presión y lámparas LED
4.	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

Tabla 1. (Continuación)

	instrumentos de vigilancia y control, grandes aparatos que suministran productos y dinero automáticamente, paneles fotovoltaicos.
5. Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm).	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, etc., detectores de humo, reguladores de calefacción, termostatos, 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.
6. 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.

Nota: Normatividad legal vigente sobre gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Por Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2012), Adaptación del Ministerio de Ambiente Desarrollo Sostenible.

Sustancias peligrosas en los RAEE

En los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se han identificado sustancias peligrosas encontradas en algunas partes o componentes de estos aparatos tal como se expresa en la Tabla 2.

Tabla 2
Sustancias peligrosas y su localización en los RAEE

	Sustancias	Localización en los RAEE
	Bifenilos policlorados (PCB)	Condensadores, transformadores e interruptores de potencia
Compuestos Halogenados	Tetrabromo bisfenol A (TBBA) Polibromobifenilos (PBB) Éteres de difenilo polibromado (PBDE)	Retardantes de llama para plásticos (componentes termoplásticos, aislamiento del cable). TBBA es actualmente el retardante de llama más ampliamente utilizado en las

Tabla 2. (Continuación)

Sustancias		Localización en los RAEE
Metales pesados y otros metales	Policloruro de vinilo (PVC)	tarjetas de circuito impreso y en las carcasas. Aislamiento de cables.
	Cadmio	Baterías recargables de NiCd, película fluorescente (pantallas de TRC), tintas de impresora y tóner y máquinas de fotocopias (tambor de impresión).
	Cromo VI	Cintas de datos y discos flexibles
	Plomo	Pantallas de TRC, baterías y tarjetas de circuito impreso.
	Mercurio	Lámparas fluorescentes que proporcionan iluminación en LCD, en algunas pilas alcalinas y el mercurio como contacto en interruptores.
	Niquel	Baterías recargables de NiCd o NiMH y cañón de electrones en los TRC
	Selenio	Máquinas de fotocopias antiguas (fototambores).
Otros	Polvo de toner	Cartuchos de tóner para impresoras láser y copiadoras.

Nota: Sustancias peligrosas encontradas en los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. (Minambiente, 2017)

Impactos en la salud humana y en el ambiente por la gestión inadecuada de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Los RAEE constituyen un riesgo para la salud humana y el ambiente si estos no se gestionan adecuadamente, debido a la presencia de sustancias peligrosas en cada uno de ellos como se menciona en la Tabla 2.

Los trabajadores que se encargan de las actividades como son la recuperación y reciclaje de los RAEE pueden encontrarse expuestos de manera directa o indirecta a sustancias peligrosas que se encuentran en los AEE o que son formadas y liberadas por prácticas inseguras de reciclaje. Esta exposición directa implica el contacto de la piel con sustancias peligrosas, la inhalación de partículas finas y gruesas y la ingestión de polvo contaminado (Minambiente, 2017).

Así mismo, la contaminación ambiental es generada por la extracción inadecuada de los materiales aprovechables de los RAEE y esto puede generar exposiciones indirectas a la población aledaña de los sitios de manipulación por medio de la contaminación del suelo, el aire y el agua. Además, las sustancias químicas que son liberadas al ambiente, pueden conducir a la bioacumulación, la contaminación de alimentos y a una contaminación ambiental generalizada. (Minambiente, 2017)

Luminarias

El adoptar tecnologías más eficientes como es el caso de luminarias LED, podría representar un ahorro de energía de 40 a 60%, dependiendo del tipo de instalación y la aplicación. Aunque las luminarias fluorescentes también aportan beneficios económicos debido a su bajo costo, lo cierto es que en la parte ambiental su uso no es tan aconsejable debido a la presencia de mercurio y sustancias tóxicas dentro de las lámparas. (ACEE, 2016).

Tabla 3

Comparativa de consumo energético y económico entre lámparas fluorescentes y LED

Tipo de Lámpara	Lámpara fluorescente Recta 32W + 4W balasto	Lámpara LED 18W+1W	Ahorros
Vida Media	20000 h	50000 h	
Horas de Funcionamiento anuales	1458	1458	
Horas de operatividad (60 meses)	7290	7290	
Costo de las lámparas	\$ 5.000 c/u	\$ 50.000 c/u	
Costo eléctrico	490 \$/kWh	490 \$/kWh	
Lámparas requeridas en 60 meses	10	10	
Costo de lámparas en 60 meses	\$ 150.000	\$ 500.000	
Consumo energía en 60 meses	2624.4 kWh	1385.1 kWh	1239.3 kWh
Consumo energía en 60 meses	\$ 2'571.912	\$ 678.699	\$ 607.257

Nota: Comparación del consumo energético y económico respecto al uso de lámparas fluorescentes y lámparas LED. Por Cristian Velásquez, 2018.

Marco Conceptual

De acuerdo con la Directiva 2012/19/UE de la Unión Europea (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2012), los aparatos eléctricos y electrónicos o 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 1000 voltios en corriente alterna y 1500 voltios en corriente continua”.

De igual modo, esta directiva define 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 “del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse” (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2012)

En el caso de la legislación colombiana, la Ley 1672 de 2013, acogió la definición de RAEE de la Directiva 2012/19/UE, señalando que 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 en el momento en que se desecha, salvo que individualmente sean considerados peligrosos, caso en el cual recibirán el tratamiento previsto para tales” (Minambiente, 2013)

Sin embargo, según la iniciativa Solving The E-waste Problem (StEP) existen diferencias globales en el entendimiento y aplicación del término RAEE tanto en las legislaciones en materia de gestión de estos residuos como en el uso cotidiano. Lo cual ha llevado al uso de muchas definiciones de RAEE en políticas, regulaciones y guías técnicas. (University., 2014)

Por lo anterior, StEP ha acordado definir para efectos más de comprensión, los AEE como: “cualquier aparato de casa o negocio con circuitos o componentes eléctricos y con fuente de alimentación o baterías” y los RAEE como: “los artículos de todos los tipos de aparatos eléctricos y electrónicos y sus partes que han sido descartados por los propietarios como un residuo sin intención de reutilizarlo”. (University., 2014)

En relación con la gestión integral de residuos, la ley 1672 del 2013 la define como “el conjunto articulado e interrelacionado de acciones política, 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” (Minambiente, 2013).

Así mismo, una correcta utilización de los aparatos eléctricos y electrónicos y una adecuada gestión para la reducción de residuos, favorece el ahorro energético, disminuyendo gastos de

energía en hogares y empresas, reducción de costos de producción y la conservación del ambiente, entre otros. Normalmente cuando se habla de reducción en el consumo de energía se relaciona a un cambio tecnológico, ya sea por nuevos diseños de máquinas y espacios habitables o la creación de nuevas tecnologías que incrementen el rendimiento de los aparatos, los que pueden reducir la pérdida de energía por calor. Sin embargo, no siempre es así, ya que la reducción en el consumo de energía puede estar vinculada a una mejor gestión o cambios en los hábitos y actitudes. (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2011).

Los indicadores de gestión ambiental se encuentran dentro de las herramientas para una correcta gestión integral el cual expresa de manera cuantitativa el comportamiento y desempeño de un proceso mediante la comparación con algún nivel de referencia. Los indicadores son una forma clave de poder realizar un monitoreo del avance o la ejecución de un proyecto y de los planes estratégicos, entre otros (RELIABILITYWEB, 2018)

Marco Legal

Tabla 4
Normatividad Colombiana referente a la gestión de RAEE

Norma	Entidad Emisora	Descripción
Ley 253 de 1996 convenio de Basilea	Ministerio de ambiente	Colombia suscribió el Convenio de Basilea y lo convirtió en ley 253 de 1996, lo ratificó en diciembre de 1996 y entró en vigor para el país a partir del 31 de marzo de 1997. El Convenio de Basilea es el marco internacional que más se ajusta para regular las importaciones y exportaciones de RAEE, pues considera algunos componentes de los residuos electrónicos como peligrosos; por lo tanto, su comercio está sujeto a las regulaciones de prohibición que éste establece.
Ley 1672 del 19 de julio de 2013	MADS	Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones". El objeto de la Ley es el de “establecer los lineamientos para la política pública de gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados en el territorio nacional.
Decreto 2820 de 2010	MADS	Se establece el licenciamiento ambiental para la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de RAEE. Las actividades de reacondicionamiento y reparación de aparatos eléctricos o electrónicos usados, se excluyeron del licenciamiento ambiental.
Decreto 4741 de 2005	Ministerio de Ambiente	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Decreto 2041 de 2014	MADS	Por medio del cual se reglamenta la licencia ambiental para la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el

Tabla 4. (Continuación)

Norma	Entidad Emisora	Descripción
		almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento o disposición final de los RAEE, excluyendo del licenciamiento ambiental las actividades de reacondicionamiento y reparación de AEE.
Decreto 1076 de 2015	MADS	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
Decreto 284 de 2018	MADS	Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos Y se dictan otras disposiciones”. Este decreto entra en vigencia en el año 2019.
Resolución No. 1511 de 2010	MAVDT	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución No. 1512 de 2010	MAVDT	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones”.
Resolución No. 1297 de 2010	MAVDT	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 754 de 2014	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el MADS	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
Resolución No. 2309 de 1986	Ministerio de salud	Por la cual se dictan normas en cuanto a Residuos Especiales. Regula todo lo relacionado con el manejo, uso, disposición y transporte de los Residuos Sólidos con características especiales.

Nota: Normatividad legal vigente sobre gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a nivel nacional e internacional. Por Xiomara Martinez, 2018

Capítulo II. Metodología

El presente estudio se planteó en una forma teórico-práctica, en consideración, a que la investigación tuvo un campo de desarrollo de identificación, cuantificación y tipificación de los RAEE en las entidades públicas estudiadas.

El plan metodológico (Figura 2), consta de 4 etapas; en la etapa 1, se identifican las entidades públicas a través de información brindada por la Alcaldía Municipal y se selecciona el tipo de muestreo a utilizar de acuerdo al total de la población muestra hallada. En la Etapa 2, se realiza el levantamiento de la línea base a través de la aplicación de encuestas usadas como herramientas de muestreo a partir de lo identificado en la Etapa 1, además de hacer uso de la observación directa. En la Etapa 3, se realiza la formulación del Programa con base a los resultados de la línea base y posteriormente en la Etapa 4, se diseña el método de evaluación y seguimiento para el programa formulado.

Plan Metodológico

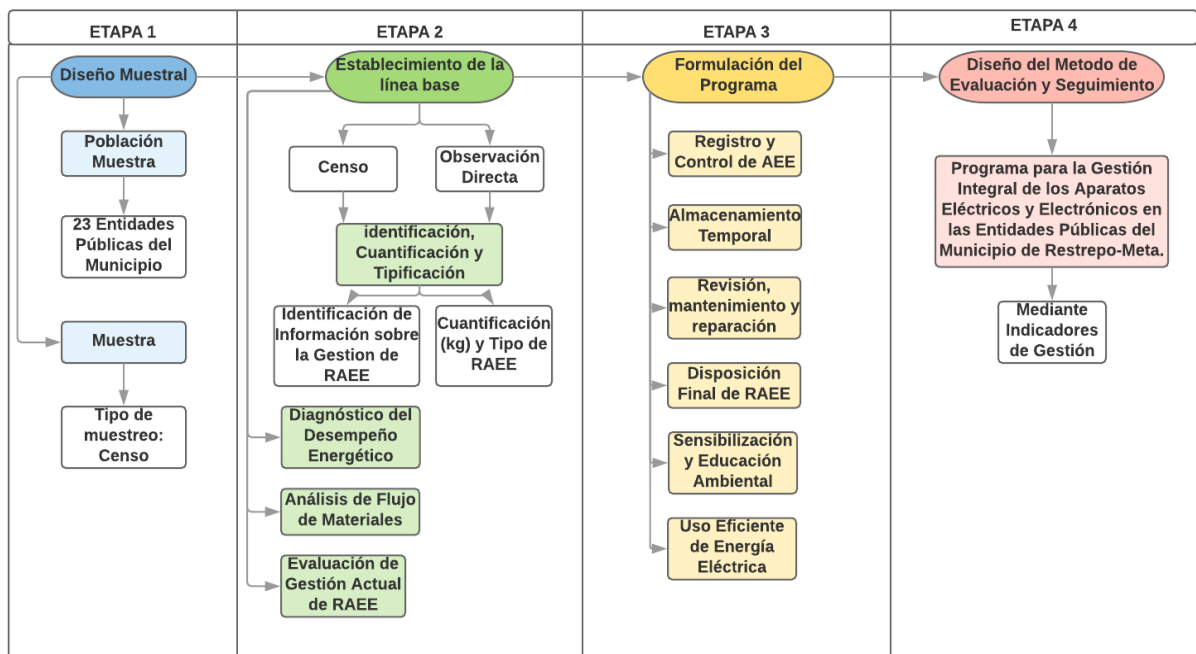


Figura 2. Diagrama de las etapas del plan metodológico a través del software Libre LucidChart. Por Xiomara Martinez, 2018

Diseño Muestral.***Población muestra.***

La población objeto está conformada por 23 entidades públicas del Municipio de Restrepo, Meta. Entre las cuales se encuentran: Alcaldía Municipal, Concejo Municipal, Personería Municipal, Empresa de Alumbrado Público Municipal, Registraduría, Instituto de Cultura y Deporte, Fiscalía, Policía (2 Estaciones), Escuelas urbanas (4), Escuelas Rurales (11).

Muestra.

El tamaño de la muestra se calcula de acuerdo a lo establecido por Cardona, el cual indica que para poblaciones pequeñas (N menor a 100) se debe tomar toda la población con el fin de garantizar la representatividad del estudio (Cardona Moltó, 2002). Por tanto, el tipo de muestreo que se utiliza es el censo con el fin de recolectar información primaria.

Etapas 2**Encuesta**

La encuesta fue diseñada con 6 preguntas: 4 de ellas de selección múltiple con única respuesta y los 2 restantes de selección múltiple con múltiple respuesta, con el fin de determinar la gestión actual de los RAEE (Anexo 1). El formato de encuesta fue adaptado de un Diagnóstico de manejo de RAEE elaborado por la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana (Prada, 2011).

Se aplica una encuesta por cada una de las 24 entidades seleccionadas como muestra, y el responsable de su diligenciamiento es el funcionario administrativo o encargado de cada entidad. Este proceso se realiza entre el 30 de agosto y el 13 de octubre de 2017.

Identificación, Cuantificación y Tipificación de RAEE

La identificación de los RAEE fue desarrollada mediante el proceso de observación directa, el cual es realizado simultáneamente con la aplicación de las encuestas en la visita a cada entidad, logrando identificar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Las variables contempladas fueron: disposición final de los RAEE, referencia de equipos, la cantidad y el estado actual de cada uno de ellos registrándose en una lista de chequeo (Anexo 9). Lo anterior es asistido mediante el diálogo con algunos empleados, facilitando la descripción del proceso de manejo de este tipo de residuos.

Una vez recolectada la información en los formatos, se realizó un consolidado total de los RAEE encontrados en las entidades. Posteriormente, fueron agrupados de acuerdo a las categorías establecidas en la Política Nacional de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (Minambiente, 2017).

Identificación del peso

En cuanto a la cuantificación de los RAEE este se obtuvo a partir del peso de los equipos identificados en las fichas técnicas elaboradas por el productor o fabricante, y para los aparatos que no contaban con ellas se indagó en fuentes secundarias a través de la referencia y marca del equipo.

Diagnóstico del Desempeño Energético

El diagnóstico del desempeño energético se realiza con el fin de determinar los AEE con mayor consumo energético, teniendo en cuenta el nivel de consumo de energía (consumo mensual) registrados en la factura de energía.

Para evaluar el porcentaje que representan los aparatos dentro de los niveles de consumo de cada entidad, se seleccionaron los 3 equipos con mayor consumo de energía, teniendo en cuenta el tiempo promedio de uso al día. Los datos de horas de uso diario de los aparatos, fueron recopilados dentro del formato de chequeo (Anexo 9); con el fin de calcular el consumo promedio de energía de los aparatos de manera diaria, mensual y anual.

Para calcular el consumo promedio de energía diario se tiene en cuenta las siguientes variables:

- Potencia (W): valor establecido a partir de la consulta de las referencias de los AEE en la web
- Horas de uso/día

Es pertinente resaltar que debido a que los cobros por parte de la empresa de servicio de energía se hacen con base a la energía consumida (kWh), es necesario convertir la potencia en kW. Este procedimiento se realiza teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

Ecuación 1,

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} \quad \text{kW} = \text{W} * \left(\frac{1 \text{ kW}}{1000 \text{ W}} \right)$$

Posteriormente se determina el consumo de energía expresado en (kWh/día), Multiplicando el número de kilovatios (kW) por el número de horas que es utilizado el dispositivo.

Ecuación 2,

$$\text{kWh/día} = (\text{kw} * \text{hrs de uso al día})$$

Finalmente, teniendo el consumo promedio de energía diario del AEE, se multiplica el consumo (kWh/día) por la cantidad de días laborales en un mes y un año. De igual forma, se establece un número de 22 días laborables en un mes.

Ecuación 3,

$$\text{kWh/mes} = \text{kWh/día} * 22$$

Análisis de flujo de materiales

El AFM, se realizó a través de la identificación del panorama de actores involucrados en la gestión de RAEE, teniendo en cuenta los registros de entrada y salida de AEE de las entidades, además de los siguientes ítems:

- a) Identificación del flujo de los RAEE en las entidades en estudio del municipio de Restrepo, incluyendo desde su adquisición hasta su disposición,

b) identificación del flujo de los RAEE para los diferentes destinos y/o corrientes (relleno sanitario, cielo abierto y valorización), con los que cuenta el municipio de Restrepo. (Dra. María Eugenia González, 2012)

El análisis permite: identificar el flujo de los AEE desde su adquisición hasta su disposición final; identificar puntos débiles en el proceso, y obtener resultados que faciliten la toma de decisiones (INE "Istituto Nacional de Estadística", 2003).

Evaluación del estado actual a través de Indicadores de Gestión

Se realiza una evaluación de la situación actual de la gestión de los RAEE, midiendo a través de indicadores de gestión el cumplimiento de las entidades con lo estipulado en el capítulo II “Sobre las responsabilidades y obligaciones de los usuarios y/o consumidores” en la Ley 1672 de 2013. Para lo anterior se hace uso de un semáforo para resaltar los datos obtenidos clasificados de la siguiente manera:

Tabla 5

Uso de semáforo para resaltar los datos obtenido

Cumple	
Cumple parcialmente	
No cumple	

Nota: Clasificación del semáforo para realizar evaluaciones. Por Xiomara Martínez, 2018

Etapas 3

Formulación del Programa para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para las Entidades Públicas del Municipio de Restrepo-Meta.

Para la realización de una óptima gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las entidades públicas, se diseña un Programa de acuerdo a lo establecido en el

ítem 3.6 de la “Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS” acorde con la Resolución 754 de 2014, la cual brinda aspectos importantes para su estructura (Ministerio de Vivienda, 2015). Las estrategias del programa se formulan a partir de las necesidades existentes identificadas a través de la información de la línea base y la evaluación de cumplimiento de la ley 1672 de 2013.

Etapas 4

Diseño del método de evaluación y seguimiento para el programa de gestión integral de RAEE

Para el seguimiento y evaluación del programa propuesto, se diseñan indicadores de gestión de acuerdo a las estrategias propuestas en el Programa.

De igual forma, dentro del diseño del método se hizo uso de la clasificación del semáforo para resaltar los datos obtenidos como se expresa en la Tabla 5.

Capítulo III. Resultados

Etapa 2

Tabulación de las Encuestas

La encuesta fue aplicada a las 23 entidades públicas de la población objetivo del municipio de Restrepo-Meta, 15 de ellas pertenecen a centros educativos y 8 a entidades administrativas y gubernamentales. El tipo de muestreo utilizado fue el censo, con el fin de garantizar la representatividad del estudio. Se realizó un total de 6 preguntas al encargado administrativo de cada entidad. Este proceso se realizó entre el 30 de agosto y el 13 de octubre de 2017 mediante la visita a cada una de las instalaciones de las entidades.

Posteriormente a la aplicación de la encuesta, se realizó una tabulación de la información recolectada para su correspondiente análisis. (Anexo 2)

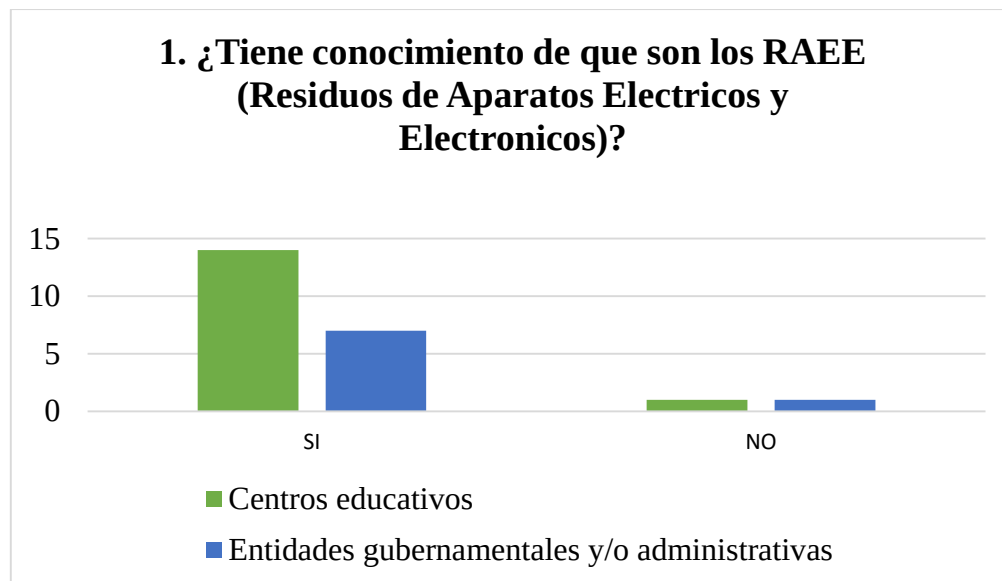


Figura 3. Conocimiento del término RAEE en las entidades públicas. Por Xiomara Martínez, 2018.

Un 91% del personal administrativo y docentes conocen o han escuchado el término RAEE; algunos de ellos por lecturas o por haber participado de alguna campaña de recolección de RAEE,

siendo esto favorable ya que el concepto previo puede facilitar a futuro la realización de la correcta gestión integral de estos residuos.

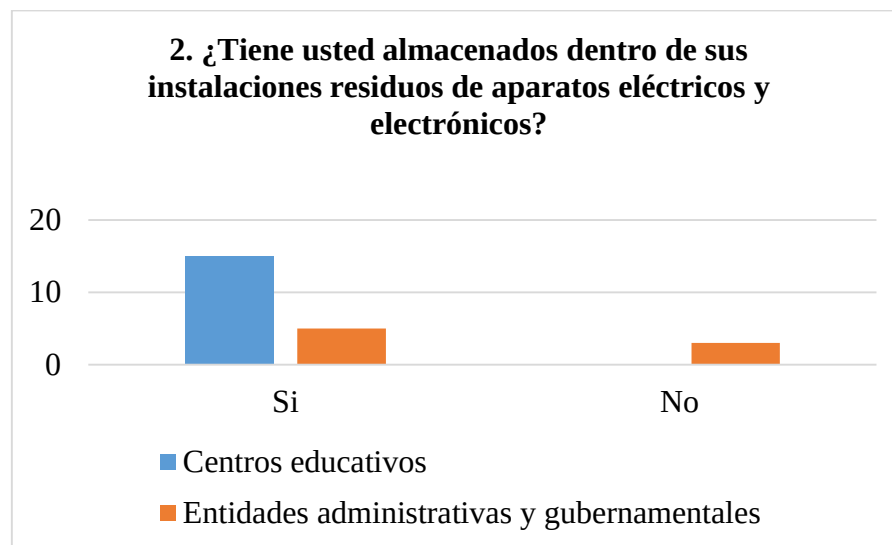


Figura 4. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos dentro de las instalaciones de las entidades públicas. Por Xiomara Martínez, 2018.

El 96% de los encuestados almacenan dentro de sus instalaciones residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, de este modo resulta pertinente formular estrategias que garanticen una correcta gestión, de acuerdo con las consideraciones de la normatividad aplicable.

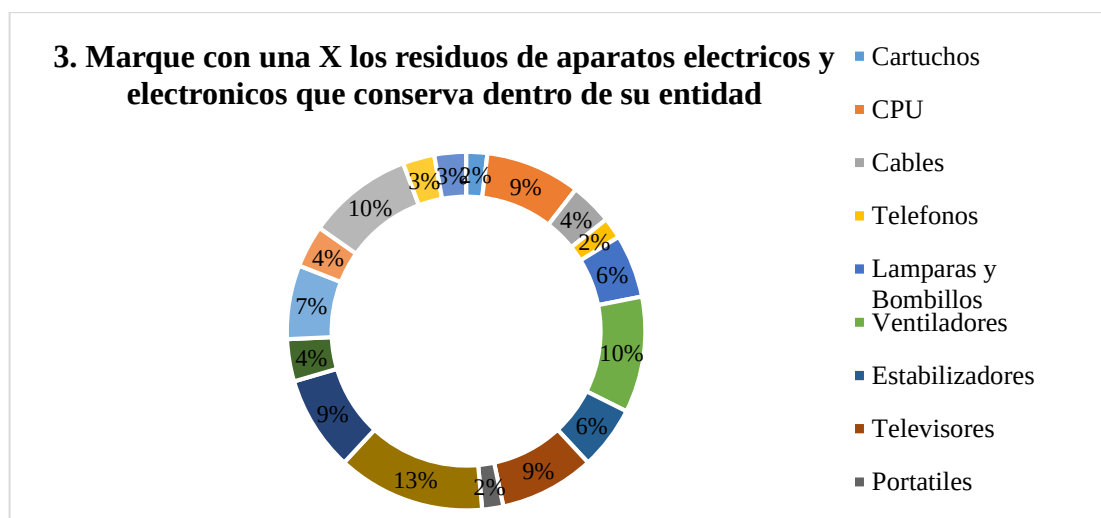


Figura 5. Porcentaje de RAEE conservados en las instalaciones de las entidades públicas. Por Xiomara Martínez, 2018.

De acuerdo con los resultados, los encuestados almacenan principalmente CPU, Pantallas de PC, Lámparas y bombillas, impresoras, mouse, computadores portátiles, estabilizadores, constituyendo una oportunidad para adelantar acciones de aprovechamiento, teniendo en cuenta que la unidad central de procesamiento CPU de un computador tiene aproximadamente un 80% de residuos no peligrosos que merecen ser recuperados para garantizar un aprovechamiento sostenible. (Obando Rios, 2017)

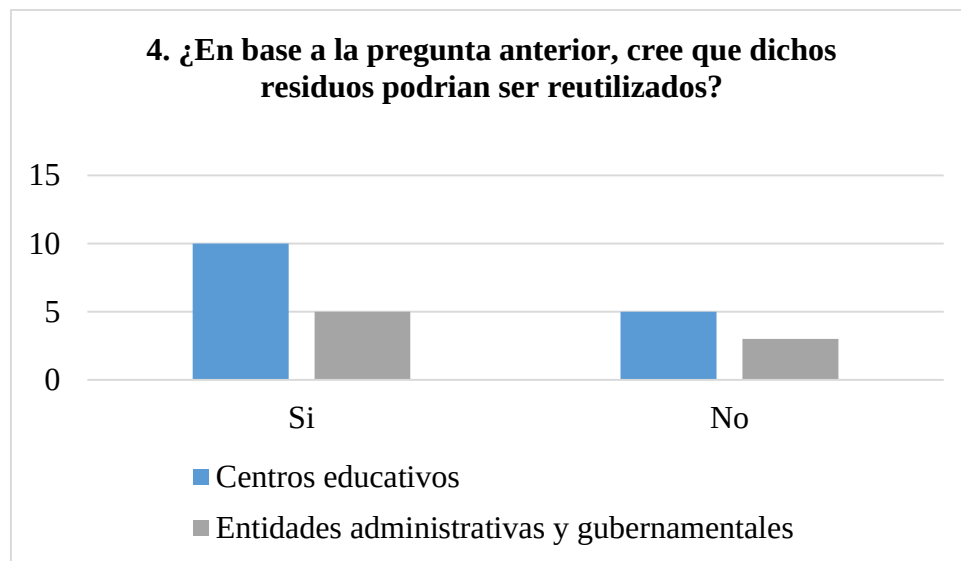


Figura 6. Reutilización de los RAEE. Por Xiomara Martínez, 2018.

El 65% de los encuestados creen que estos AEE pueden ser reutilizados aprovechando las partes de estos, o bien, ser reparados. Por otra parte, el 35 % de los encuestados afirman que es más rentable adquirir un producto nuevo que invertir en el arreglo del mismo; respuesta que supone desinformación acerca del porcentaje de componentes eléctricos y electrónicos que pueden ser reutilizados. Respecto a lo anterior, la percepción de adquirir nuevos AEE de manera más acelerada, esta direccionada por un acotamiento programado del tiempo de utilidad de los aparatos (Wang & Wang, 2018). En este caso, cuando el AEE deja de funcionar, el consumidor por lo general tiende a desecharlos y no a repararlos o reutilizarlos, a causa de la idea de que es más rentable comprar uno nuevo.

Aunque se desconoce bajo qué criterios las entidades encuestadas reutilizan sus residuos eléctricos, es notoria la falta de información acerca de la cantidad de componentes que se pueden reutilizar en otros equipos y los beneficios ambientales y económicos que acarrearía establecer los

mecanismos adecuados de revisión y mantenimiento que permitieran conservar durante más tiempo sus AEE.

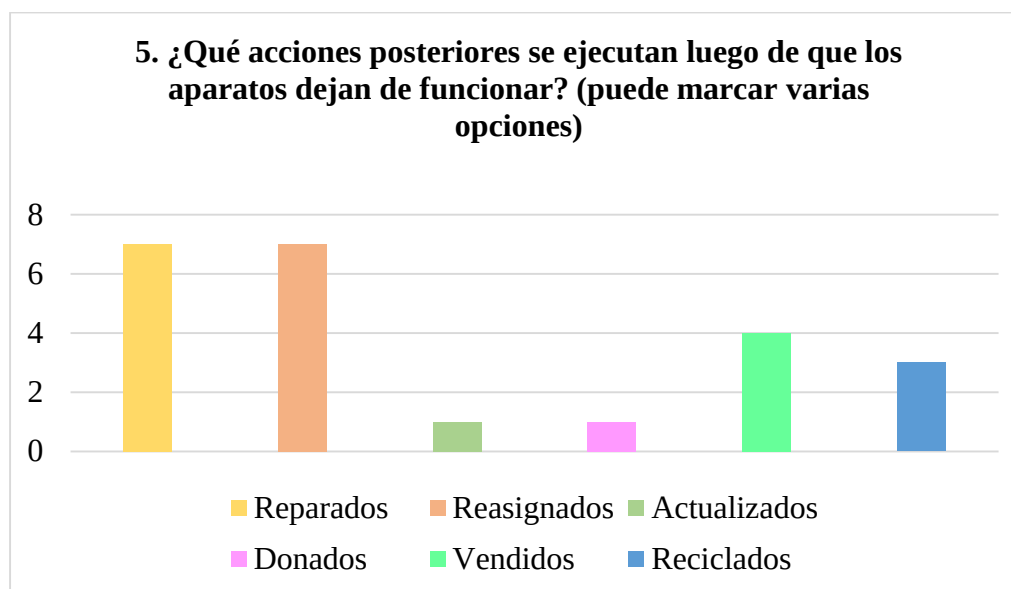


Figura 7. Acciones posteriores que ejecutan las entidades públicas luego de descartar los RAEE. Por Xiomara Martínez, 2018.

El 31% de los encuestados reconocen haber ejecutado por lo menos una vez, operaciones de reparación y en un mismo porcentaje actividades para reasignar los AEE reparados dentro de la entidad. Hasta este punto, el proceso de reparación, reasignación, donación y actualización representa para el municipio un porcentaje superior al 70%, que en términos generales significa un regular manejo; dado que todas las veces no se recurren a estas opciones y a su vez, no cumplen con todos los criterios de gestión establecidos dentro de la Política Nacional de Gestión de RAEE. Por otra parte, destaca el hecho de que solo el 17% de las entidades aseguró haber vendido sus residuos a terceros, lo que supone un porcentaje minúsculo de venta, si se tiene en cuenta la cantidad de residuos que tienen almacenados. La anterior situación hace pensar que sus residuos son vendidos a recicladores locales debido a que, en la consulta con las entidades, la mayoría no manifestó tener algún canal de gestión externo. Esto implica, que los procesos de aprovechamiento se realicen de manera artesanal, sin las condiciones necesarias, que no solo garanticen, la salud de las personas que ejecutan estas actividades; sino que, además un aprovechamiento total de los componentes de estos residuos.

Al realizarse este tipo de desensamble sin las medidas de precaución necesarias, prevé que se presenten accidentes y/o enfermedades, y daños al ambiente (Ríos Obando, 2016). De igual forma, a causa de que muchos de los componentes o elementos no pueden ser aprovechados de manera manual por su potencial peligroso, estos terminan siendo desechados o llevados al relleno sanitario de la ciudad de Villavicencio; situación que representa, un foco de contaminación a causa de los componentes con potencial peligroso y un incumpliendo a lo dispuesto en la Ley 1672 de 2013 la cual prohíbe su disposición final en estos lugares. Bajo este punto, esto representaría que las sustancias penetren los mantos acuíferos de las zonas aledañas, contaminen los suelos y polucionen el aire; lo que de manera directa significa una afectación a recursos como el suelo, el aire y el agua.

6. ¿Existe alguna organización que gestione sus residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)?

Tabla 6
Entidades con empresas gestoras

		Pregunta 6	
		Si	No
Centros educativos	Inst. Educativo Emiliano Restrepo		x
	Escuela Policarpa Salavarrieta		x
	Escuela Antonio Nariño		x
	Escuela Emiliano Echeverría		x
	Escuela Rural Villareina		x
	Escuela Rural sede Choapal		x
	Escuela Rural Vega Grande		x
	Escuela Rural Floresta		x
	Escuela Rural Medios Dos		x
	Escuela Rural San Isidro		x
	Escuela Rural San Carlos		x
	Escuela Rural San Juan Bosco		x
	Escuela Rural Sardinata		x
	Escuela Rural sede Caney Alto		x
	Escuela Rural Miralindo		x
Entidad	Fiscalía	x	
	Policía	x	
	Registraduría	x	

Tabla 6. (Continuación)

	Entidades Públicas	Pregunta 6	
		Si	No
administrativa y gubernamental	Personería		x
	Alumbrado Público	x	
	Alcaldía		x
	Instituto de Cultura y Deporte		x
	Concejo Municipal		x

Nota: Entidades públicas que cuentan con empresas gestoras autorizadas. Por Xiomara Martínez, 2018.

La mayoría de las entidades encuestadas manifestaron no contar con una organización que gestione sus RAEE, lo que causa que estos sean almacenados dentro de sus instalaciones sin las condiciones necesarias y durante largos periodos de tiempo. Lo anterior representa que dentro del municipio el 82% de las entidades no realizan algún tipo de contacto con fabricantes, proveedores o terceros para obtener información acerca de puntos de recepción de AEE obsoletos, redes de recogida de RAEE establecidas por los productores o gestores autorizados, o instalaciones de recogida de entidades locales. Al no tener la información pertinente sobre cómo gestionar sus residuos, se pierde la capacidad de que los actores involucrados en este proceso, puedan retirar todos los elementos contaminantes y aprovechar componentes como plástico, aluminio, cobre, vidrio, y otros metales, que pueden ser utilizados para fabricar nuevos productos. En términos generales esto significa que en el 82% de las entidades imposibilitan la oportunidad de aprovechar cerca del 70% de los componentes de RAEE (RaeeAndalucia, 2015).

Asimismo, es clave resaltar la baja participación de los productores y comercializadores en la adopción de mecanismos de recolección para RAEE, estrategias y campañas que motiven la retoma o devolución de los productos por parte de los consumidores; con base en que solo el 18% de las entidades encuestadas afirmaron que al dar de baja los residuos los entregan a estos, de acuerdo a los términos establecidos en la Ley 1672 de 2013 en el capítulo II, artículo 6 “del productor”.

Dentro de las entidades que sí cuentan con una empresa gestora autorizada se encuentran: la Fiscalía General de la Nación, Registraduría del Estado Civil, la Policía Nacional y la Empresa de Alumbrado Público, las cuales indicaron que una vez el equipo es dado de baja es notificado a las sedes principales para ser llevado a las instalaciones de cada una y posteriormente ser recogidos

por una empresa autorizada especializada en este tipo de residuos ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C.

Identificación, Cuantificación y Tipificación de RAEE en Escuelas y colegios

En las 15 escuelas y colegios visitados, se identifica un total de 479 aparatos que no están funcionando debido a su obsolescencia y daños. A su vez, esta cantidad representa aproximadamente unas 2 toneladas de residuos (Figura 15) que están almacenados dentro de las instalaciones de escuelas y colegios (Anexo 3). El peso se determinó mediante la ficha técnica de cada aparato elaborado por el productor o fabricante, y para los aparatos que no contaban con ellas se indagó en fuentes secundarias a través de la referencia y marca del equipo. Esto debido a que en el desarrollo del proyecto no se contó con instrumentos que permitieran el pesaje de los aparatos.

En la mayoría de las instituciones, se identificó que en el lugar donde se almacenan los RAEE es compartido con otros objetos en mal estado como pinturas, cilindros de gas, materiales de aseo, pupitres, canecas, estufas, llantas, entre otros, además de la presencia de animales en el sitio de almacenamiento. Debido a lo mencionado anteriormente, se dificultó la cuantificación de los residuos en algunos colegios y escuelas ya que se necesitaba tomar uno por uno para realizar la toma de datos.

Por otra parte, cabe resaltar que en algunos casos estas instituciones no cuentan con un lugar específico para almacenar estos residuos, sino que son guardados en la sala de sistemas de cada una de estas o en otros lugares aledaños a los estudiantes. Además, existen residuos que superan los 10 años de almacenamiento según lo indagado con los docentes encargados.



Figura 8. Manejo de RAEE; Escuela Rural Sardinata. Por Cristian Velásquez, 2018



Figura 9. Gestión de RAEE, Escuela Rural San Carlos. Por Cristian Velásquez, 2018



Figura 10. Gestión de RAEE, Centro E. Rural Villareina. Por Cristian Velásquez, 2018



Figura 11. Escuela Emiliano Restrepo. Por Cristian Velásquez, 2018



Figura 12. Almacenamiento de RAEE, Escuela Antonio Nariño. Por Cristian Velásquez, 2018



Figura 13. Gestión de RAEE; I.E Emiliano Restrepo E. Por Cristian Velásquez, 2018

De acuerdo a la Figura 14, los aparatos con mayor cantidad corresponden a las categorías 2 y 6 la cual representan un 28,18% cada una de la totalidad de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos; dentro de los cuales se encuentran CPU's, monitores, mouse's y teclados. De igual manera, se identifica que la categoría 2 y 4 cuentan con el mayor peso (kg) de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las instituciones educativas, esto a que son los equipos más usados dentro de estas instalaciones por sus actividades escolares. Asimismo, y de acuerdo a la información detallada en el anexo 3, la institución educativa que presenta mayor porcentaje de generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos es la escuela rural Sardinata, lo cual es de suma importancia priorizar su gestión respecto las demás instituciones.

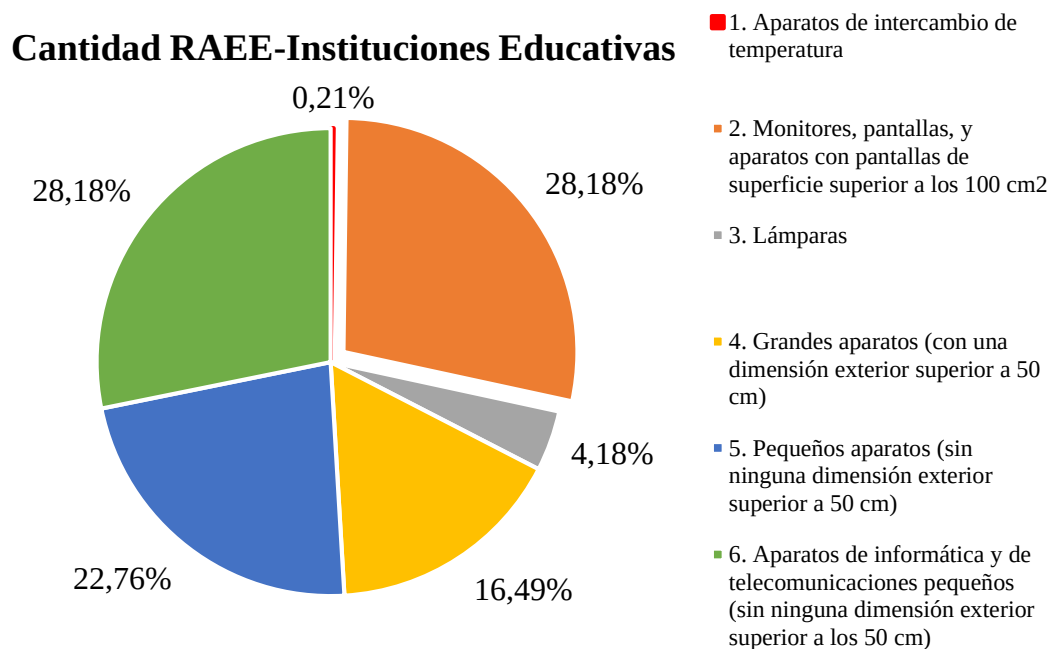


Figura 14. Porcentaje de cantidad de RAEE por clasificación en Instituciones Educativas. Por Cristian Velásquez, 2018

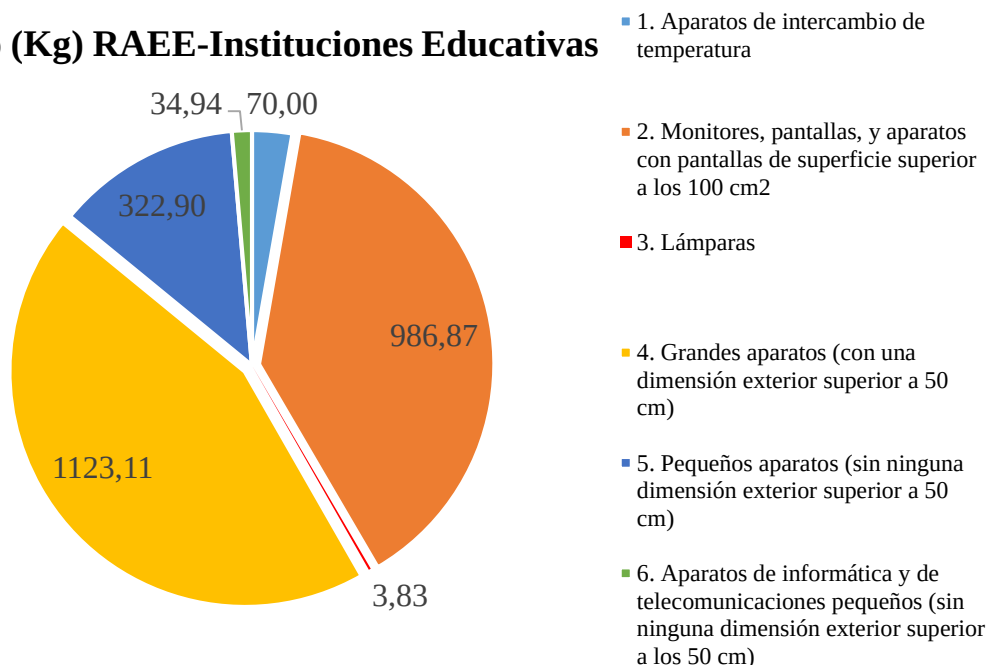
Peso (Kg) RAEE-Instituciones Educativas

Figura 15. Porcentaje de Peso de RAEE por clasificación, en Instituciones Educativas. Por Cristian Velásquez, 2018

Identificación, Cuantificación y Tipificación Entidades gubernamentales y administrativas

Se realizó la visita a 8 de las 11 entidades previstas, de las cuales se pudo identificar la totalidad de 60 equipos descompuestos, que representan aproximadamente 252 kg de residuos (Figura 19). Aunque todas las entidades cuentan con sitios para almacenar sus residuos, se encontró que 4 de ellas no cuentan con los criterios mínimos de almacenamiento recomendados. Por ejemplo, de las entidades visitadas, se encontró que la Alcaldía Municipal cuenta con un sitio externo donde se depositan los equipos dados de baja sin ninguna medida de seguridad tal como se observa en la Figura 14. Esta situación representa la generación de efectos directos como la contaminación de recursos naturales y la restricción de opciones que permiten el aprovechamiento de los componentes de RAEE; e indirectos asociados a la contaminación por la necesidad de extraer grandes cantidades de estos metales.



Figura 16. Equipos depositados sin medidas de seguridad; Alcaldía Municipal.



Figura 17. Lugar de almacenamiento; Alcaldía Municipal.

Dentro de las entidades gubernamentales y administrativas se encontró que los equipos que mayormente se encuentran son: CPU's, impresoras y teclados los cuales pertenecen a las categorías 4, 5 y 6 respectivamente. De igual forma, las categorías a las que pertenecen estos equipos representan el 14%, 28% y 10% respectivamente de la totalidad de residuos encontrados (Figura 18) A su vez, se pudo determinar que de los 60 equipos encontrados las impresoras, CPU's y monitores representan más del 60% de los 252 kg de residuos encontrados. Para conocer toda la información detallada sobre la categoría y tipo de AEE ver anexo 4. Si se toma como ejemplo la unidad central de procesamiento de un computador (CPU), la cual representa dentro de las entidades cerca del 37% de los 252 kg de residuos almacenados, puede significar una oportunidad para que se adelanten acciones de aprovechamiento y valorización, dado que cerca del 80% de este tipo AEE está compuesto de residuos no peligrosos, que merecen ser recuperados para garantizar un aprovechamiento sostenible en la industria (Ministerio de Comunicaciones, 2008).

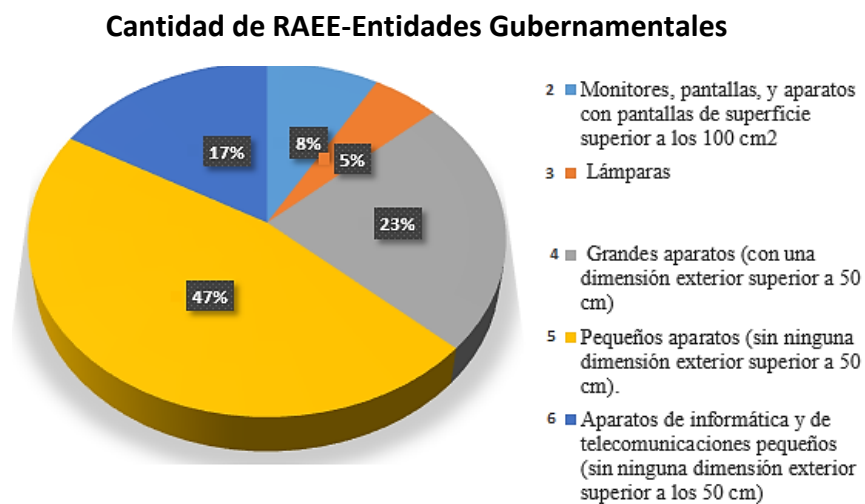


Figura 18. Porcentaje de cantidad de RAEE por clasificación en Entidades Gubernamentales. Por Cristian Velásquez, 2018

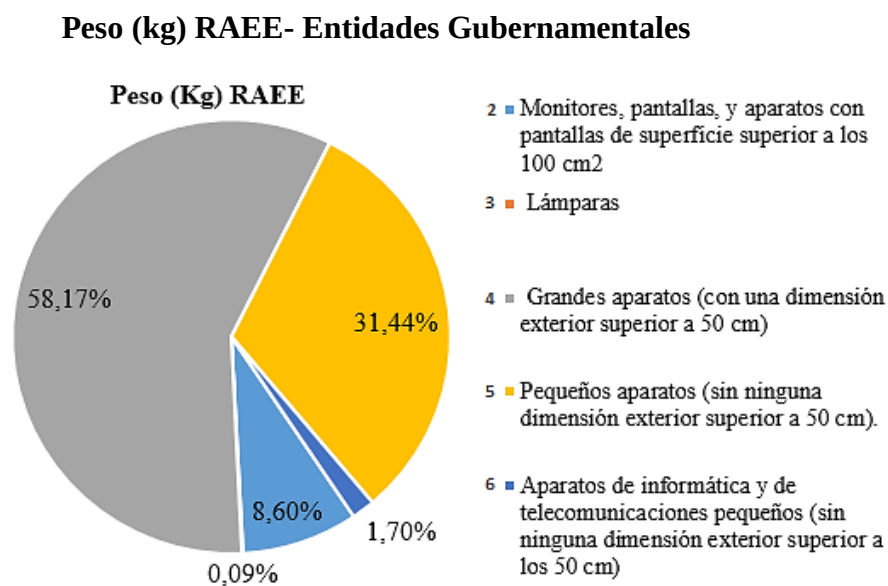


Figura 19. Porcentaje de peso de RAEE por clasificación, en Entidades Gubernamentales. Por Cristian Velásquez, 2018

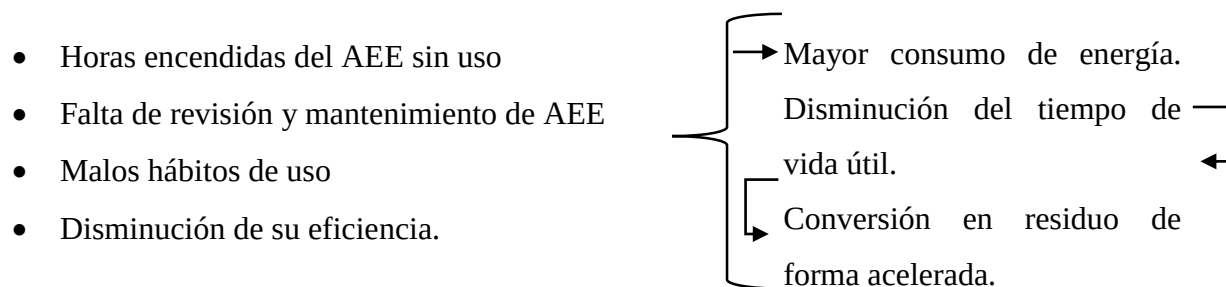
Asimismo, se logró identificar que la Alcaldía municipal es quien presenta el mayor porcentaje de generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con un 76,24%, siendo este un valor elevado frente a las demás entidades. Considerando los resultados de la pregunta 6 de la encuesta

aplicada, esta entidad no cuenta con ningún canal de gestión (productor/comercializador) o empresa gestora autorizada, lo cual hace pertinente su priorización para gestionar sus residuos, además de ser la entidad que se encarga de la administración local del municipio de Restrepo. De igual forma, valorando no solo la situación actual de la alcaldía, sino la del resto de entidades, es pertinente resaltar que ejecutar procesos de entrega de residuos a través de los diferentes canales de gestión, da la posibilidad al municipio de ser generador de oportunidades de aprovechamiento y valorización que garanticen la recuperación de fracciones como metales preciosos, ferrosos, entre otros; que pueden reincorporarse al sistema de producción, coadyuvando a disminuir la presión sobre los recursos naturales (Ríos Obando, 2016)

Diagnóstico del Desempeño Energético

Durante el proceso de visita a las entidades, se encontró que la totalidad de estas, no contaban con procesos o planes de permitieran medir el desempeño energético. Así mismo, y de acuerdo a la información recopilada mediante la lista de chequeo de los AEE (ver anexo 8) se encontró una gran variedad de equipos que en muchos casos no contaban con algún referente que estableciera que era un AEE con ciertos estándares de eficiencia energética. De ahí la necesidad de establecer los criterios necesarios para adoptar y adquirir tecnologías eficientes que puedan representar mayor durabilidad, un ahorro de energía y por supuesto un ahorro económico (ver recomendaciones).

Al margen de lo mencionado anteriormente, se incluye un diagnostico energético dentro del programa de gestión de RAEE, debido que al contar un con un registro detallado del consumo de energía y un consumo promedio “estándar” este puede servir con un diagnóstico de estado de los AEE, donde una variación representativa en el consumo “estándar”, puede significar una alteración en el funcionamiento del AEE debido a:



Por lo tanto, el diagnostico se plantea también con como una alternativa de diagnóstico que permita determinar los AEE que puedan necesitar algún tipo de revisión o mantenimiento, un ajuste en la forma de uso, o simplemente un cambio por un equipo más eficiente.

Debido a que los valores calculados a partir de la potencia (W) y Horas de uso/ Día, no están tan distantes a los valores obtenidos de los recibos de energía; se seleccionaron los valores que fueron calculados, con el fin de que los porcentajes de consumo de AEE estén acordes.

Uno de los factores que se pudo determinar dentro de la Tabla 7, es que los tres equipos seleccionados por su mayor potencial de consumo de energía; representan en todos los casos más del 50% dentro de la media de consumo mensual. De igual forma, los equipos con mayor frecuencia y consumo son los aires acondicionados, que están presentes en la Alcaldía Municipal de Restrepo, el Consejo Municipal, la I.E Emiliano Restrepo Echavarría y el Colegio Villa reina. Estos AEE representan el 36%, 67%, 36% y 48% del consumo mensual respectivamente.

Tabla 7
Consumos promedio de Energía Eléctrica

Entidad	AEE		Consumo Energía (kWh/mes)	Estimación de consumo mes	% del consumo mensual
Alcaldía	1. Aire Acondicionado		1320		36,07
	2.Computador	Portátil	15,84		0,43
		CPU	443,52		12,12
	Escritorio	Teclado	3,256		0,09
		Mouse	3,168	3659,98	0,09
		Monitor	73,04		2,00
	Todo en uno		443,52		12,12
	Subtotal		982,344		26,84
	3. Impresora		528		14,00
	Total		2830,344		76,90
Concejo Municipal	1. Aire Acondicionado		316,8		67,17
	2. Nevera		26,4	471,65	5,60
	3. Impresora		26,4		5,60
	Total		369,6		78,36
I.E Emiliano Restrepo Echavarria	1. Aire Acondicionado		4091,648		48,36
	2.computador	Portátil	474,54		5,61
		CPU	1023	8460,00	12,09
	Escritorio	Teclado	0,528		0,01

Entidad	AEE		Consumo Energía (kWh/mes)	Estimación de consumo mes	% del consumo mensual
Centro E. Villa Reina		Mouse	3,102		0,04
		Monitor	66,98		0,79
		Subtotal	1568,1468		18,54
	3. Lámpara Fluorescente Recta		1277,056		15,10
	Total		6936,8508		82,00
	1. Aire Acondicionado		93,72		36,146
	2. Ventilador		40,48	259,28	15,612
	3. Estabilizador		31,152		12,015
	Total		165,352		63,77
		1. Estabilizador	79,2		17,19
Esc. Emiliano Restrepo E.	2.Computador	Portátil	17,16		3,72
		CPU	224,4		48,70
		Teclado	0,44		0,10
		Mouse	0,44	460,79	0,10
		Monitor	21,12		4,58
		Subtotal	263,56		57,20
	3. Lámpara Fluorescente Recta		38,368		8,33
	Total		381,128		82,71
	1. Ventilador		49,28		11,731
		2.Computador	CPU	198	
Esc. Policarpa Salavarrieta		Teclado	0,33		0,079
		Mouse	0,33	420,08	0,079
		Monitor	14,96		3,561
		Subtotal	213,62		50,852
	3. Estabilizador		41,536		9,888
	Total		304,436		72,47
	1. Bombilla Fluorescente Compacta		126,984		26,345
	2. Lámpara Fluorescente Recta		76,032		15,774
	3.Computador	CPU	39,6		8,216
		Teclado	0,066	482	0,014
	Monitor	6,468		1,342	
	Subtotal	46,134		9,571	
Esc. Antonio Nariño	Total		249,15		51,69
	1.Computador Portátil		74,36		23,501
	2. Dispensador De Agua		66,528	316,41	21,026
	3. Ventilador		62,04		19,607
	Total		202,928		64,13

Tabla 7. (Continuación)

Entidad	AEE	Consumo Energía (kWh/mes)	Estimación de consumo mes	% del consumo mensual
Esc. La Floresta	1.Computador Portátil	83,82		54,67
	2. Estabilizador	31,15	153,31	20,32
	3. Nevera	31,12		20,30
	Total	146,09		95,29
Personería	1.Computador Todo en uno	39,6		84,80
	2. Bombilla Fluorescente Compacta	5,47	46,7	11,71
	3. Impresora	0,99		2,12
	Total	46,06		98,63

Nota: La organización de información sobre los consumos promedios de energía eléctrica, se realizó de acuerdo a las entidades que contaban con los recibos de energía. Por Cristian Velásquez, 2018

Por otra parte, se encontró que el computador es el segundo aparato eléctrico con mayor consumo dentro de las entidades; Esto debido al número de AEE de este tipo que se encuentran dentro de las instalaciones de las entidades. Este tipo de AEE está presente en: la Alcaldía Municipal de Restrepo, la I.E Emiliano Restrepo Echavarría, la Esc.Emiliano Restrepo E., Esc. Policarpa Salavarrieta, Esc. Caney Alto, Esc. Antonio Nariño, Esc. La Floresta, y la Personería. Dentro de estas entidades, el computador representa el 26,8%, 18,5, 57,2%, 50,8%, 9,5%, 23,5%, 54,6% y 84,8 de la media de consumo mensual respectivamente.

Es claro recalcar que los valores de consumo de los AEE pueden variar de acuerdo a las condiciones climáticas del municipio (Fonte Hernández & Rivero Jaspe, 2004), las horas de uso y las condiciones de los aparato. Por los tanto, es posible que, al analizar el consumo bajo otras condiciones, los equipos pueden presentar variaciones en el consumo de energía.

Análisis de flujo de materiales

El presente análisis se basó en identificar como los RAEE circulan entre los diferentes actores involucrados durante el ciclo de vida del producto, teniendo como eje central el sector informal.

Identificación del panorama de actores

Se realizó la identificación de los actores que de alguna manera se encuentran vinculados al proceso de gestión de RAEE desde su adquisición hasta su disposición final. Esta identificación

se realizó en la Institución Educativa Emiliano Echevarría y la Alcaldía Municipal, debido a que solo en estas dos entidades fue suministrada información acerca de sus proveedores de insumos.

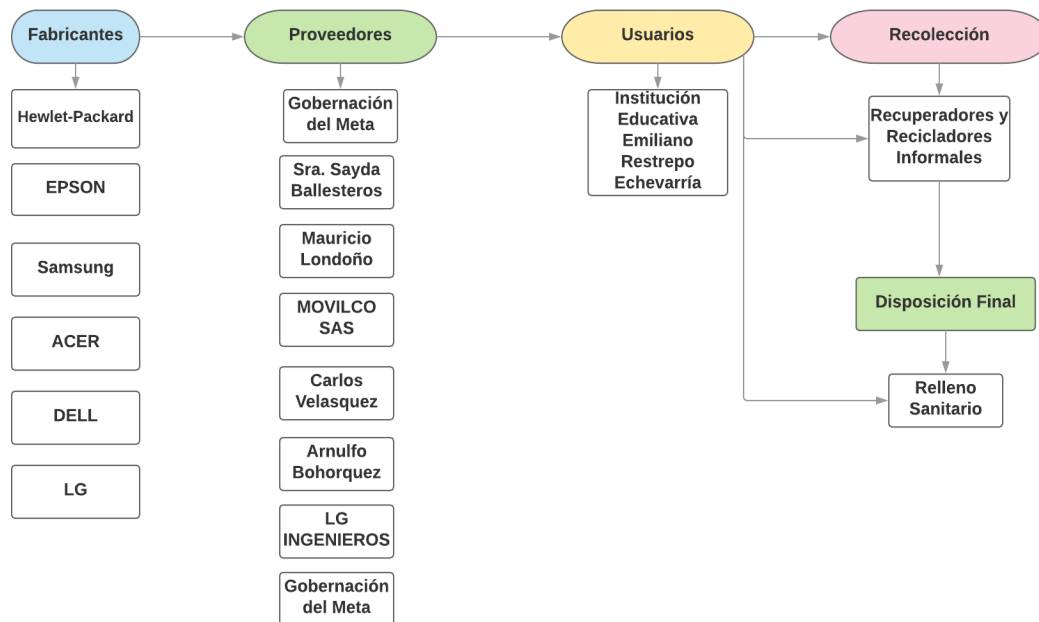


Figura 20. Panorama de los actores vinculados en el ciclo de vida de los RAEE en la Institución Educativa Emiliano Restrepo Echevarría. Xiomara Martinez, 2018

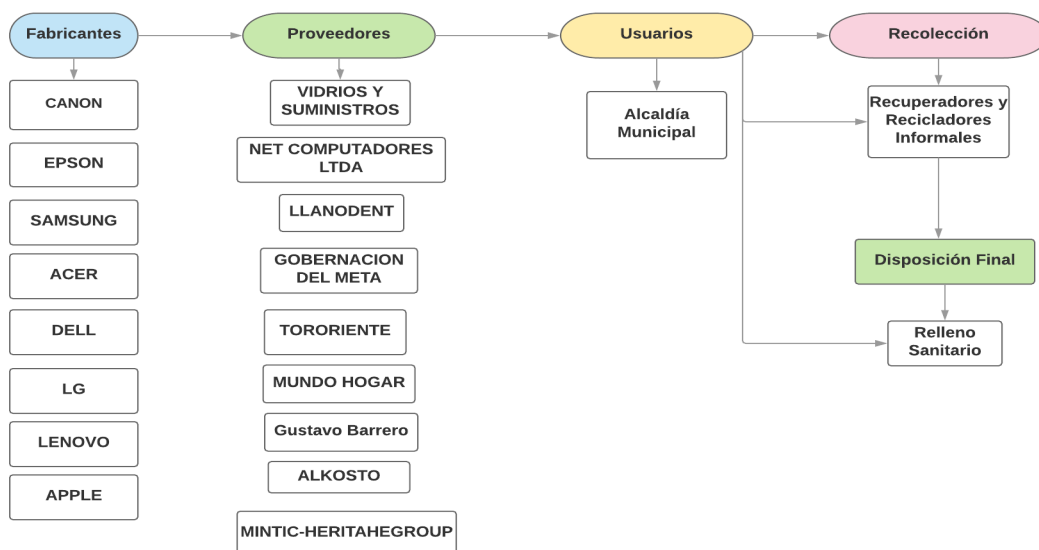


Figura 21. Panorama de los actores vinculados en el ciclo de vida de los RAEE en la Alcaldía Municipal. Cristian Velásquez, 2018

- **Fabricantes:** Los fabricantes registrados en la Figura 20 y 21, comprenden a las empresas que manufacturan e importan AEE, uno de los problemas que presentan estas dos entidades es que no cuentan con información acerca de programas postconsumo que estas marcas ofrecen en el país al adquirir sus productos. Esto se presenta debido al desinterés por parte del usuario y al establecimiento de campañas informativas por parte del productor.
- **Proveedores:** Aunque se pudo identificar los principales proveedores de servicios de estas entidades, lo cierto es que se desconoce los mecanismos de gestión que estos ofrecen. A este punto se puede inferir que gran parte de los residuos que se encuentran almacenados, están relacionados con la falta de acciones que faciliten información acerca de lo que debe hacer su comprador una vez el AEE que estos ofrecen ha termina su tiempo de utilidad. De igual forma, esta situación se convierte en el punto de partida para que los usuarios tomen decisiones erradas en la gestión de sus residuos.
- **Usuarios:** La I.E Emiliano Restrepo Echevarría, cuenta con la oficina de Pagaduría quien es la encargada de la adquisición de AEE, además de realizar los procesos de baja de los equipos que hayan terminado su vida útil. Posteriormente estos residuos son almacenados en un cuarto dentro de las instalaciones de esta Institución.

En cuanto a la Alcaldía Municipal, la gestión inicia a través del Secretario de Hacienda, quien es el encargado de la adquisición de suministros dentro de la entidad y posteriormente dar de baja los AEE. Los RAEE generados en esta entidad son almacenados en un lugar externo de su instalación ubicado en la Carrera 4 con Calle 7 en el municipio de Restrepo, en el que no se cuenta con un registro detallado de la cantidad y tipo de residuo que llega a la entidad.

- **Recolección:** La empresa prestadora de servicios públicos Agua Viva S.A ESP es la encargada de la recolección de residuos sólidos del municipio de Restrepo. Sin embargo, de acuerdo a la información entregada por esta institución, no existe un sistema de recolección para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Debido a esto, es probable que un porcentaje de los residuos generados en el sector público sean adquiridos por recicladores y recuperadores informales y llevados al relleno sanitario.

Recicladores informales

De acuerdo a un informe denominado “Formalización de Recuperadores en el municipio de Restrepo-Meta” realizado por la Secretaría de Medio Ambiente de la Alcaldía en el año 2016 se identificó la existencia de los siguientes recuperadores informales:

Tabla 8
Recuperadores Informales del municipio de Restrepo-Meta.

Nombre	Cédula	Edad	Dirección	Tipo de recuperador
Wilson Pedraza	79.118.962	55 años	Carrera 5 # 6-08, barrio Ospina Pérez	Compra y venta
Marco fidel Velandia Rojas	479.708	50 años	Calle 9 # 8a-41, barrio el recreo	Recolector de residuos en las calles
Maria Eugenia Martinez Astros	40.404.595	43 años	Calle 9 # 8a-41, barrio el recreo	Recolector de residuos en las calles
Javier Guillermo Ruiz	19.673.957	50 años	Calle 11 # 1d-38, barrio brisas del llano	Recolector puerta a puerta
Jairo Salazar ospina	17.311.610	62 años	Carrera 9 # 07-16, barrio las acacias	Recolector de residuos en las calles
Yovany Salas Clavijo	1.121.818.427	31 años	Calle 7 # 4-05, barrio Gaitán	Recolector de rebusque
Jhoana Paulina Garcia Londoño	52.984.092	33 años	Carrera 1c #14-04, barrio villa reina	Recolector de residuos en las calles
Maria Isabel Garcia	21.229.890	64 años	Carrera 9 # 07-16, barrio las acacias	Recolector de residuos en las calles
Jose Obirnes Vivaz	1.121.949.463	38 años	Carrera 1c #14, finca el triunfo, barrio villa reina	Recolector de residuos en las calles
Jose Vicente Montenegro	478.441	77 años	Calle 7 # 2-71, barrio almendros	Recolector de residuos en las calles

Nota: Recuperadores identificados del municipio de Restrepo. Fuente: Informe interno sobre el proyecto de formalización de Recuperadores de la Secretaría de Medio Ambiente 2016.

A su vez, se pudo identificar que de los residuos recolectados por los recuperadores informales un 14% pertenece a Aluminio, un 7% Cobre y un 26% Hierro; elementos que hacen parte de la composición física de gran parte de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Minambiente, 2017).

Por otra parte, mediante diálogos realizados con algunos de los recuperadores, se logró identificar que una vez ellos recolectan los residuos llevan a cabo las siguientes actividades:

Almacenar: Algunos de los residuos son almacenados de manera temporal dentro de su sitio de trabajo con el fin de ser vendidos.

Botar: La mayoría de los recuperadores indicaron que una vez son aprovechados los componentes de su interés; los demás son desechados como un residuo ordinario y recogidos por el camión de basura los cuales son llevados al relleno sanitario.

Esquema general de gestión de RAEE

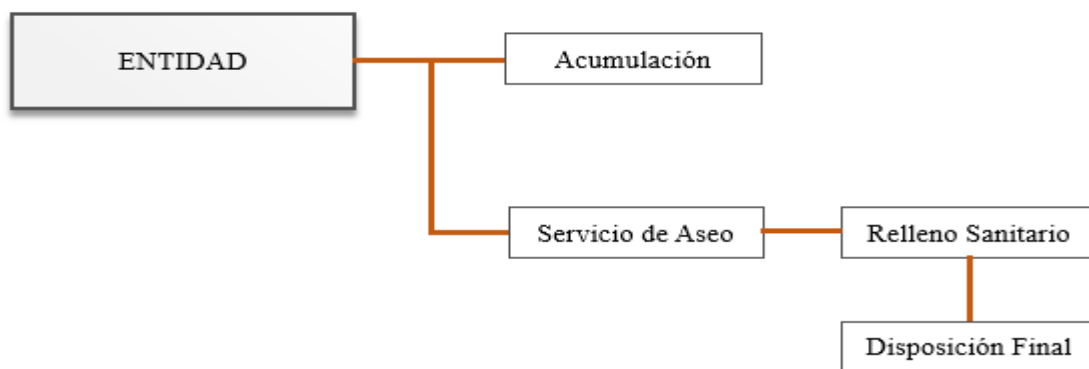


Figura 22. Esquema Representativo de la gestión en la mayoría de Entidades Públicas del municipio. Por Cristian Velásquez, 2018

Evaluación del estado actual de los RAEE a través de Indicadores de Gestión

Se realizó la evaluación de la línea base a un total de 23 entidades públicas, a partir de los indicadores de gestión formulados en la Tabla 9.

Tabla 9
Indicadores de Gestión Formulados.

Indicador	Descripción del Indicador	Formula del Indicador
1. Entrega de RAEE a sitios de recolección asignados.	Los usuarios y/o consumidores deben entregar los RAEE en los puntos de recolección que dispongan los productores o terceros que actúen en su nombre.	$\frac{NEPER}{EPT} * 100$ Dónde: NEPER: Número de entidades públicas que entregan los RAEE a sitios asignados EPT: Entidades públicas totales
2. Convenio con empresas gestoras autorizadas.	Los usuarios y/o consumidores deben contar con empresas gestoras que garanticen un manejo adecuado de los RAEE.	$\frac{NEPEGA}{EPT} * 100$ Dónde: NEPEGA: Número de entidades públicas que cuentan con empresas gestoras autorizadas para RAEE. EPT: Entidades públicas totales
3. Puntos de acopio de cuentan con estándares establecidos en las entidades públicas.	Los usuarios y/o consumidores deben contar con un punto de acopio de RAEE dentro de su instalación que cumpla con los estándares establecidos para estos.	$\frac{NEPPAEE}{EPT} * 100$ Dónde: NEPPAEE: Número de entidades públicas que cuentan con un punto de acopio que cumplan con los estándares establecidos. EPT: Entidades públicas totales.
4. Sistemas de recolección y gestión brindados por productores o terceros que actúen en su nombre.	Los usuarios y/o consumidores deben contar con sistemas de recolección y gestión ambientalmente segura de los residuos de los productos brindados por productores y/o proveedores	$\frac{NEPSRGP}{EPT} * 100$ Dónde: NEPSRGP: Número de entidades públicas que cuentan con sistemas de recolección y gestión brindados por productores y/o proveedores. EPT: Entidades públicas totales
5. Alternativa de aprovechamiento o valorización de RAEE	Los usuarios y/o consumidores deben contar con alternativas de aprovechamiento o valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos brindados por los productores y/o proveedores.	$\frac{NEPPAAV}{EPT} * 100$ Dónde: NEPPAAV: Número de entidades públicas cuyos productores y/o proveedores brinden alternativas de aprovechamiento y valorización de RAEE. EPT: Entidades públicas totales.

Tabla 9. (Continuación)

Indicador	Descripción del Indicador	Formula del Indicador
6. Información por parte de los productores y/o proveedores sobre los parámetros para una correcta devolución y gestión de RAEE hacia los usuarios y/o consumidores.	Los usuarios y/o consumidores deben tener conocimiento sobre los parámetros para una correcta devolución y gestión de los RAEE brindada por productores y/o proveedores.	$\frac{NEPPIP DG}{EPT} * 100$ Dónde: NEPPIP DG: Número de entidades públicas en las que sus productores y/o proveedores les informen sobre los parámetros para una correcta devolución y gestión de los RAEE. EPT: Entidades públicas totales.
7. Información por parte del productor hacia usuarios finales sobre la correcta disposición de RAEE.	Los usuarios y/o consumidores deben estar informados por parte del productor y/o proveedor sobre la prohibición de disponer residuos de aparatos eléctricos y electrónicos junto con los residuos domésticos.	$\frac{NEPPICDR}{EPT} * 100$ Dónde: NEPPICDR: Número de entidades públicas cuyo productor informa sobre la correcta disposición de RAEE. EPT: Entidades públicas totales.

Nota: Formulación de indicadores de gestión con base a lo estipulado en la Ley 1672 de 2013. Por Xiomara Martínez, 2018.

Tabla 10*Indicadores de Gestión Calculados*

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS RAEE A TRAVÉS DE INDICADORES DE GESTIÓN
Criterios de Evaluación

Criterio	Descripción	Rango (%)
	CUMPLE	>=90
	CUMPLE PARCIALMENTE	>=70, <90
	NO CUMPLE	<70

Indicadores	Descripción del Indicador	Indicador (%)
-------------	---------------------------	---------------

Tabla 10. (Continuación)

1. Entrega de RAEE a sitios de recolección asignados.	Los usuarios y/o consumidores deben entregar los RAEE en los puntos de recolección que dispongan los productores o terceros que actúen en su nombre.	17%
2. Convenio con empresas gestoras autorizadas.	Los usuarios y/o consumidores deben contar con empresas gestoras que garanticen un manejo adecuado de los RAEE.	17%
3. Puntos de acopio de cuentan con estándares establecidos en las entidades públicas.	Los usuarios y/o consumidores deben contar con un punto de acopio de RAEE dentro de su instalación que cumpla con los estándares establecidos para estos.	0%
4. Sistemas de recolección y gestión brindados por productores o terceros que actúen en su nombre.	Los usuarios y/o consumidores deben contar con sistemas de recolección y gestión ambientalmente segura de los residuos de los productos brindados por productores y/o proveedores	0%
5. Alternativa de aprovechamiento o valorización de RAEE	Los usuarios y/o consumidores deben contar con alternativas de aprovechamiento o valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos brindados por los productores y/o proveedores.	0%
6. Información por parte de los productores y/o proveedores sobre los parámetros para una correcta devolución y gestión de RAEE hacia los usuarios y/o consumidores.	Los usuarios y/o consumidores deben tener conocimiento sobre los parámetros para una correcta devolución y gestión de los RAEE brindada por productores y/o proveedores.	0%
7. Información por parte del productor hacia usuarios finales sobre la correcta disposición de RAEE.	Los usuarios y/o consumidores deben estar informados por parte del productor y/o proveedor sobre la prohibición de disponer residuos de aparatos eléctricos y electrónicos junto con los residuos domésticos.	0%

Nota: Resultados del cálculo de los indicadores de gestión. Por Xiomara Martínez, 2018

Como resultado de esta evaluación se determinó que el 83% de las entidades públicas estudiadas no realizan entrega de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Este alto porcentaje se debe principalmente a que los usuarios y/o consumidores desconocen las responsabilidades y

obligaciones de los productores y/o proveedores estipulados en la Ley 1672 de 2013, en los cuales deben facilitar puntos de recolección donde sus usuarios finales puedan llevar sus residuos de los AEE que estos mismos les suministran. De esta manera, el 17% que corresponden a la Fiscalía General de la Nación, Registraduría Nacional del Estado Civil, Alumbrado Público y la Policía Nacional, dan cumplimiento al indicador 1 y 2 con la entrega correspondiente de sus RAEE y tienen convenio con empresas gestoras autorizadas, las cuales cuentan con procedimientos internos de gestión, en el que cada funcionario administrativo se encarga de realizar el proceso de dar de baja los AEE que se encuentren deteriorados o estén obsoletos. Posteriormente, las entidades notifican a las sedes centrales que se encuentran en la ciudad de Bogotá, para que estas realicen el proceso de gestión, mediante las empresas gestoras o terceros que actúen en su nombre.

Mediante la línea base establecida, se pudo identificar que la Policía Nacional gestiona sus residuos a través de la empresa GAIA VITARE localizada en la ciudad de Bogotá, Medellín y Cali, a su vez esta empresa cuenta con el aval de las autoridades ambientales que los certifica como gestores autorizados mediante la licencia ambiental No. 1634, la cual les permite entregar a sus clientes el certificado de gestión integral correspondiente al servicio prestado. Esta empresa cuenta con servicios como: Servicio personalizado, asesoría y análisis de residuos, Embalaje y rotulado de residuos, Logística de transporte a nivel nacional, Almacenamiento temporal y Tratamiento, disposición y aprovechamiento final de residuos como: Electrodomésticos, aparatos de tecnología informática, maquinaria industrial, herramientas eléctricas y electrónicas, aparatos de audio y video, equipos médicos, discos duros, Cds, lámparas y bombillas, consumibles, tonner, cartuchos, entre otros (VITARE, 2017). Del mismo modo IMEC S.A E.S. P es quien gestiona los residuos del Alumbrado Público Municipal, prestando servicios de logística y transporte, accesibilidad a diferentes empresas de la región, cobertura para pequeños, medianos y grandes generadores, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos (IMEC S.A E.S.P, 2012).

Por su parte, la Fiscalía y la Registraduría cuentan con empresas gestoras autorizadas, sin embargo, se desconoce el nombre de estas, ya que, al momento de la encuesta con los administrativos encargados desconocen la información.

Respecto al cumplimiento del indicador número 3, se evidenció que el lugar seleccionado para realizar el acopio en las entidades públicas estudiadas no cuentan con las medidas de seguridad y almacenamiento recomendadas por la guía de Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos Eléctricos y Electrónicos la cual establece que: “Se separen por tipo de aparato para poderlos

almacenar en sus respectivas categorías y de esa manera facilitar el envío para los procesos posteriores (que pueden, pero no necesariamente deben, ser diferentes para todos los equipos)” (MAVDT, 2011). Además, es importante recalcar que los RAEE encontrados en las instituciones educativas, están siendo almacenados dentro de aulas de clase, donde interactúan profesores y estudiantes, pudiendo generar alguna afectación a su salud como intoxicaciones, quemaduras, enfermedades coronarias entre otras (Obando R. , 2015). Igualmente, no se tienen registros de inventario de equipos en mal estado y la debida documentación de procedimientos que se realizan dentro del cuarto de almacenamiento.

Como resultado del indicador 4, se obtuvo que la totalidad de entidades públicas estudiadas no cuentan con sistemas de recolección y gestión brindados por productores y/o proveedores, puesto que estos, presentan falencias y debilidades en cuanto a la responsabilidad extendida del productor, quienes deben implementar estos sistemas o mecanismos de recolección y gestión que involucren puntos estratégicos, centros de acopio y facilitar la devolución de los RAEE al usuario y/o consumidor.

En la actualidad la responsabilidad extendida del productor aplica solo a computadores y periféricos dejando excluidos a los demás RAEE sin obligaciones específicas (Ambientales, 2017). No obstante, si existe algún productor de una corriente de residuos que no se encuentre reglamentada y desee diseñar e implementar un sistema de recolección y gestión ambiental o programa posconsumo lo puede realizar mediante un programa voluntario. Estos sistemas de carácter obligatorio y voluntarios son aprobados y evaluados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

El 100% de las entidades públicas estudiadas no cuentan con alternativas brindadas por los productores y/o proveedores para el aprovechamiento y valorización de RAEE. Solo en la Alcaldía Municipal y la Institución Educativa Emiliano Echevarría fue posible identificar los proveedores de los equipos (Página 55,56), pero por desconocimiento de esta temática el aprovechamiento de los componentes o materiales presentes en cada aparato es realizado por recuperadores informales, que pueden generar afectación a la salud de las personas y el ambiente.

En cumplimiento a los indicadores 6 y 7, se evidencia que la totalidad de entidades públicas no cuentan con información brindada por parte de sus productores y/o proveedores en el momento de la adquisición de los aparatos eléctricos y electrónicos, para la correcta devolución y gestión de los AEE al convertirse en RAEE. De igual manera, ninguna entidad ha recibido información en

forma completa, expresa y clara por parte del productor y/o proveedor acerca de las prohibiciones de disponer los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos junto con residuos domésticos, y tampoco está contenida en las etiquetas, o empaques. (Minambiente, 2013)

Etapas 3

Formulación del Programa de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos para las Entidades Públicas del municipio de Restrepo-Meta

De manera general, se plantea el siguiente diagrama, con el fin de que sea útil a las entidades la toma de decisiones para la correcta gestión de sus residuos electrónicos.

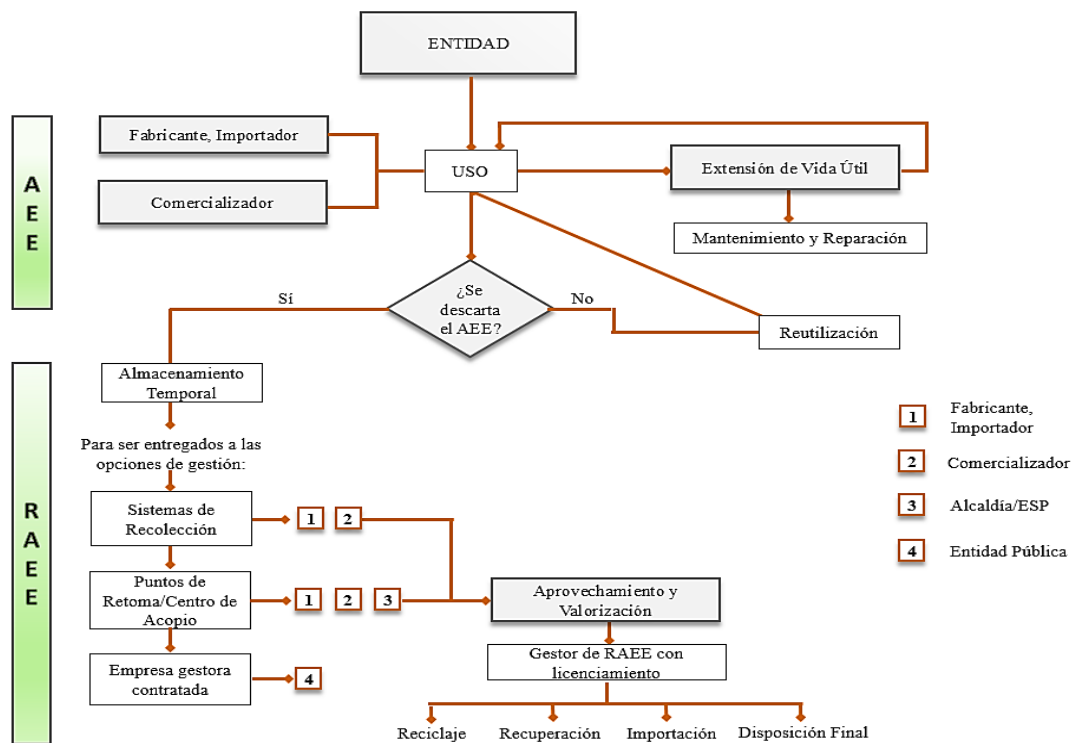


Figura 23. Diagrama de gestión para las entidades (Toro, 2012).

Nota: el proceso de vincularse contractualmente con una empresa gestora autorizada, es opcional; ya que dentro de las obligaciones del consumidor establecidas por ley no se establece.

Objetivo

Establecer estrategias para la gestión integral de los RAEE y el uso eficiente de energía eléctrica de los AEE en las entidades públicas del Municipio de Restrepo, Meta.

Alcance

Este programa será aplicado a las entidades públicas de estudio, con el fin de lograr una correcta gestión integral, reduciendo los riesgos en la salud y en el ambiente, además de dar cumplimiento con la normatividad vigente.

Control y Seguimiento

Oficina de Secretaria de Medio Ambiente y Administrativos encargados de cada entidad serán los responsables de realizar el seguimiento a través de formatos que permitan evaluar los resultados obtenidos y el grado de cumplimiento.

Responsables

Alcaldía Municipal y Administrativos encargados de las entidades.

Proyecto 1. Registro y control detallado de los AEE y RAEE

Estrategia

Uso y diligenciamiento de formatos de registro y control de entrada y salida de los AEE

Descripción de Estrategias

Detallar toda la información de los AEE a través de un formato que permita tener una base de datos sobre la cantidad de AEE con potencial a convertirse en RAEE, de acuerdo al tiempo de vida promedio; ver formato en anexo 8. La información tenida en cuenta será:

- ✓ Proveedor y/o Distribuidor
- ✓ Fecha de entrada del AEE
- ✓ características del AEE como: marca, modelo, referencia y peso.

- ✓ Vida útil promedio del AEE
- ✓ Fecha de salida, y parámetros para la baja del AEE.
- ✓ Persona o empresa encargada de recolectar los RAEE

Proyecto 2. Almacenamiento Temporal

Estrategias

1. Establecimiento y especificación de los lugares de acopio con parámetros de seguridad
2. Selección de personal encargado

Descripción de Estrategias

Especificaciones del lugar de acopio temporal.

Establecer un lugar de acopio dentro de la instalación de la entidad o un sitio para todas las entidades dentro del municipio, en donde se pueda almacenar de manera temporal los RAEE mientras estos son recolectados para su disposición final de acuerdo a la disponibilidad técnica y financiera del municipio.

De igual forma, es importante que los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos no sean desensamblados ni manipulados sin el debido personal capacitado. El lugar destinado para el almacenamiento deberá estar cubierto con el fin de proteger los residuos de las condiciones del ambiente. Estas medidas serán realizadas con el fin de que los residuos sean almacenados de manera correcta, además de facilitar la recolección en el caso de que las empresas gestoras contratadas o los comercializadores soliciten una cantidad y/o peso de residuos para ser recolectados.

Medidas generales para el almacenamiento temporal.

Los RAEE en la medida de lo posible deberán estar en contenedores, sobre estibas (Figura 24), o en cajas de madera, metal (Figura 25) o cartón, para facilitar su carga al momento de ser recogidos. Estos deberán ir separados por categoría y/o tipo. De igual forma, y de acuerdo al Decreto 4741 de 2005 en su artículo 10 parágrafo 1, es pertinente que la entidad no almacene algunos tipos de

RAEE en un tiempo mayor a 12 meses. Para esto, es necesario tener en cuenta los tiempos de almacenamiento propuestos en la Tabla 11.

Tabla 11

Tiempo de almacenamiento de RAEE, dentro de la entidad

Naturaleza	Tiempo máximo de almacenamiento
Equipos de cómputo	1 año
Componentes eléctricos y electrónicos	6 meses
Pilas y Baterías UPS	6 meses
Tóner y cartuchos	3 meses
Tubos fluorescentes	6 meses

Nota: Tiempo establecido para el almacenamiento en un lugar de acopio dentro de las entidades públicas. (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2016)



Figura 24. Estiba de Madera (MAVDT, 2011)



Figura 25. Caja metálica de rejas. (Schroth Paletten, 2018)

El embalaje de los RAEE deberá estar acomodado, estibada, apilado, sujeto, de tal forma que no represente un peligro. En caso de disponer los residuos sobre estibas, se debe envolver toda la estiba con una película plástica para su posterior carga y transporte. (Figura 26)



Figura 26. Envoltura de RAEE. (Ambientum, 2007).

- Al momento de apilar o acomodar los equipos, es importante no poner más de tres capas de RAEE sobre las estibas. (Ambientum, 2007)
- Es necesario extraer las baterías de los equipos a los que aplique. A su vez, las pilas y/o baterías como el resto de los aparatos, deberán ser almacenadas y embaladas de manera independiente. (Ambientum, 2007)

Empaque de casos especiales

- Los Monitores y televisores con tubos de rayos catódicos (TRC por sus siglas en inglés) deberán mantener sus cubiertas originales. Además, deberán ser apilados en recipientes como cajas de madera, rejillas metálicas o de cartón grueso. Igualmente se pueden utilizar empaques de película plástica sobre estibas (Figura 26) (JCC, 2014).
- Las partes y componentes de residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (cables, parlantes, mouse, etc.), deberán estar acomodados de manera independiente, en cajas de cartón para facilitar el proceso de recolección y transporte (JCC, 2014).
- Los cartuchos de tóner y de tinta en caso de que hayan sido extraídos, deberán ir separados del resto de aparatos, debido al riesgo de emisión de las tintas y polvos hacia el ambiente. Asimismo, los equipos de impresión se deberán ser separados en cajas; y en caso de no contar con estos recipientes, es pertinente colocar una capa de cartón o material de empaque entre este tipo de equipos y/o una capa de plástico o material impermeable en caso de fuga de líquidos (JCC, 2014)

- Con el fin de identificar los residuos que se encuentran almacenados, se sugiere el siguiente rótulo:

	REPÚBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DEL META MUNICIPIO DE RESTREPO		
ENTIDAD: REFERENCIA: FECHA DE GENERACIÓN: PESO: CANTIDAD: RESPONSABLE:			

Figura 27. Rótulo para la identificación de los RAEE almacenados. Por Cristian Velásquez, 2018

- Las lámparas y tubos fluorescentes, se deberán empacar en cajas de cartón y/o embalarlas con cartón, de tal manera que queden cubiertas y protegidas completamente. A su vez, se recomienda que el embalaje se realice por tipo o código de luminaria, donde el conjunto de luminarias embaladas sea de 10 a 12 unidades; de tal forma que permitan contar con un índice de pesaje y almacenarlas por paquetes. También es recomendable que estas sean cubiertas mediante bolsas o películas plásticas; donde además del rotulo recomendado (Figura 27), se etiquete lo siguiente: SUSTANCIA PELIGROSA, CONTIENE MERCURIO Y VIDRIO. (Ambientum, 2007). En caso de que alguno de los tubos y/o bombillas se rompa, utilizar mascarillas con filtro de partículas.

Selección de personal encargado

Disponer de personal capacitado que se encargue de la entrada y salida de los RAEE donde son almacenados. En este punto, se debe recalcar la importancia en el cumplimiento de las medidas básicas de seguridad, con el fin de evitar afecciones sobre integridad del personal.

Proyecto 3. Revisión, Mantenimiento y Reparación

Dentro de las estrategias propuestas la reparación o reutilización de los aparatos a través del proceso de revisión, serían unas de las mejores opciones para que los AEE no se conviertan en residuos (Rodríguez Fernández, 2014). Es por esto, que establecer mecanismos de Revisión y reparación y/o reutilización de aparatos, para que puedan seguir funcionando, incentivarían no solo la prolongación de la vida útil de los AEE; sino que además incentivarían mejores hábitos de consumo. Para esto, es de suma importancia que se realice una inspección sistemática de todos los equipos y aparatos eléctricos, en intervalos de tiempo predefinidos por el profesional y técnico encargado, con el fin de detectar a tiempo cualquier avería, rotura, sobrecalentamiento o desgaste que pueda acarrear un daño mayor. De esta manera se propone prolongar la vida útil de los AEE al máximo.

Estrategias

- Revisión de los AEE de manera periódica por parte de personal capacitado
- Identificación de los AEE que puedan ser reparados y reutilizados

Descripción de Estrategias

- Revisión y reparación de los aparatos que puedan seguir funcionando, por parte de su profesional con el fin de prolongar
- Identificación de los AEE que puedan ser reparados y reutilizados

Revisión de los AEE de manera periódica por parte de personal capacitado

Es necesario establecer un “plan de mantenimiento, que incluya un inventario de AEE, donde no solo se definan los métodos de mantenimiento correctivo (reparaciones de emergencia), sino también las tareas de mantenimiento preventivo, de verificación y de calibración que sean llevadas a cabo (Rodríguez Fernández, 2014).

De acuerdo a experiencias realizadas en algunas entidades del país, se recomienda que los procesos de revisión y mantenimiento se realicen cada por lo menos cada 6 meses o cuando se requiera (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013). El tiempo propuesto podrá variar de acuerdo al tipo de AEE, la percepción y recomendación del técnico o profesional encargado.

Identificación de los AEE que puedan ser reparados y reutilizados

Una vez realizado el proceso de revisión, se identifican los equipos que necesitan algún tipo de reparación, para que puedan seguir funcionando dentro de entidad. De igual forma, es necesario establecer los equipos que realmente bajo todas las circunstancias posibles, no pueden ser reparados y necesitan un cambio.

Proyecto 4. Disposición de RAEE

Para el caso de las entidades públicas del municipio, el proceso de disposición final de RAEE, consistirá en la entrega de residuos través de las siguientes opciones:

- Productor y/o comerciante
- Sistemas de recolección (Terceros)

Estrategias

- Entrega de residuos a proveedores-comercializadores
- Entrega de residuos a los productores
- Entrega de residuos a sistemas de recolección /colectivos empresariales de pos consumo

Descripción de estrategias

Entrega de residuos a proveedores-comercializadores

De acuerdo a la Ley 1672 de 2013 en el capítulo II, Artículo 6, los proveedores y comercializadores a los cuales se les adquiera algún tipo de AEE, deberán aceptar la devolución de los RAEE, sin ningún costo. Es necesario que las entidades verifiquen con los proveedores y comercializadores

de AEE contratados si estos cumplen y/o acatan con los principios de Responsabilidad extendida establecidos por ley. De igual forma, es pertinente que su proveedor y/o comercializador demuestre el manejo responsable que está teniendo con los residuos que le son devueltos mediante una certificación de la disposición final (Universidad del Rosario, 2012).

Entrega de los residuos a productores.

De igual forma que en el proceso de entrega a comercializadores, las entidades del municipio podrán entregar los RAEE en los sitios o a través de los mecanismos que para tal fin dispongan los productores o terceros que actúen en su nombre. De acuerdo a las marcas encontradas dentro de los residuos de las entidades públicas visitadas; los productores que actualmente cuentan con sistemas y programas que les permiten a los usuarios entregar sus residuos son:

Hewlett Packard.

Este fabricante, ofrece un programa de reciclaje que permite la devolución sin ningún costo de computadores de escritorio, computadores portátiles, impresoras y sus accesorios. Para el caso de cartuchos de tinta y tóners HP, existe un sistema de recolección de 5 elementos a domicilio. Para realizar la gestión, es necesario entrar a la siguiente página web (HP, 2018) y realizar el proceso de solicitud. Allí se darán las indicaciones de embalaje y las fechas de recolección. De igual forma para computadores de escritorio, computadores portátiles, impresoras y sus accesorios es necesario realizar un proceso de solicitud y llenar un formulario dentro de la siguiente página web (HP, 2018).

Dell.

Este fabricante ofrece a sus consumidores, el reciclaje gratuito de todos los productos de la marca, a través de un plan colectivo desarrollado e implementado por EcoCómputo. Además, este fabricante ofrece gratuitamente a sus clientes el manejo adecuado de las pilas y baterías de la marca, a través de un plan individual. El proceso de solicitud se podrá realizar mediante el siguiente enlace web (Dell, 2018).

Entrega de residuos a sistemas de recolección.

En caso de que las anteriores opciones no fuesen posibles de ejecutar, existen empresas privadas o colectivas empresariales que facilitan la entrega de RAEE y que además que cuentan con la autorización del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para finalmente ser gestionados por ellos mismos o terceros.

Ecocomputo.

Es corporación fundada por diferentes productores y comercializadores, que se especializa en recibir, sin costo, únicamente computadores y periféricos tales como: cámara web, adaptadores, board, servidor, tablets, micrófono web, memoria ram ,procesador, cargadores, computadores todo en uno, cpu, portátil, monitor, monitor CTR, monitor LCD, audífonos, lector de huellas o código de barras, multipuertos, fuente de poder, ventilador CPU, display, baterías de portátil, mouse, diadema, teclado, USB, UPS, impresora, escáner, modem, partes y componentes, estabilizador, unidad de CD Y DVD, bases refrigerantes, cables, parlantes, tarjetas de video y sonido, disco duro, docking. Cabe recalcar que la corporación para el caso de las entidades del municipio; no realiza el proceso de recolección debido a la localización geográfica de las mismas. Por lo tanto, es necesario contactarse con la corporación, con el fin de defina el lugar más cercano donde puedan ser llevados.

Para realizar el proceso de solicitud para la recolección, es necesario completar un formulario, el cual se encuentra en el siguiente enlace web (Ecocomputo, 2018).

Computadores para educar.

Es un programa del gobierno nacional que promueve las TIC en las comunidades educativas del país. Este programa recoge aquellos equipos de cómputo que han llegado al final de su vida útil, luego de tres (3) o cuatro (4) años de haber sido entregados por este Programa a las instituciones beneficiarias públicas del país. Los equipos son llevados al Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos –CENARE—, con el propósito de realizar su gestión ambiental.

Debido a que el proceso de retoma es totalmente independiente al beneficio de equipos nuevos; es necesario realizar una previa inscripción por parte del municipio cuando se realicen las convocatorias.

La solicitud de Retoma puede ser tramitada a través del correo electrónico: compuparaeducar@conalcenter.com; allí es necesario completar los siguientes datos:

- Número de Cedula
- Nombre Completo:
- Cargo:
- Teléfono:
- Correo electrónico:
- Nombre de la Institución Educativa:
- Radicado:
- Dirección:
- Horario de atención de la sede:
- Cantidad de equipos para la retoma (monitores, CPU, teclados).

De igual forma, la corporación autónoma regional “CORMACARENA” ha establecido un listado de empresas gestoras autorizadas para la gestión de RAEE tal como se expresa en la tabla 12.

Tabla 12
Empresas gestoras autorizadas por Cormacarena

EMPRESAS AUTORIZADAS			
ÍTEM	EMPRESA	SUSTANCIA APROBADA	ACTIVIDAD
1	ECO SOLUCIONES LTDA.	Lámparas fluorescentes	Transporte
		Tóner y Cartuchos	
		Baterías y/o pilas	
2	CORRECUPERAR SERVICES S.A. E.S.P.	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Transporte
		Residuos especiales	
		Pilas	

Tabla 12. (Continuación)

EMPRESAS AUTORIZADAS			
ÍTEM	EMPRESA	SUSTANCIA APROBADA	ACTIVIDAD
3	ALBEDO S.A.S.	Lámparas fluorescentes, bombillos y residuos eléctricos Baterías de plomo, pilas Chatarra electrónica Tóner, cartuchos, residuos electrónicos	Transporte
4	SERPET JR Y C&A S.A.S.	Lámparas fluorescentes, bombillos y residuos eléctricos Baterías de plomo, pilas Chatarra electrónica Tóner, cartuchos Pilas	Transporte
5	IMEC S.A E.S.P	Baterías, balastos. Tóner y cartuchos	Transporte
6	INCINERADORES DEL HUILA INCIHUILA S.A. E.S.P	Lámparas fluorescentes - Baterías usadas plomo	Transporte

Nota: Empresas gestoras autorizadas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a nivel nacional. Por Cristian Velásquez, 2018

Cabe resaltar que los aparatos eléctricos y electrónicos podrán ser entregados de manera individual a los proveedores y comerciantes de los AEE, o al sistema de recolección establecido dentro del municipio en caso de existir; o, por el contrario, estos pueden ser almacenados dentro del lugar establecido si la empresa gestora solicita un número o cantidad de RAEE para su recolección.

Proyecto 5. Sensibilización y Educación Ambiental

En las entidades públicas, la sensibilización ambiental será una herramienta de fortalecimiento, la cual se basará en la capacitación y educación ambiental, enfocado en mejorar las prácticas ambientales, para que en cada entidad puedan identificar los alcances de las acciones realizadas sobre la gestión de RAEE y la repercusión de las mismas sobre el ambiente y la salud pública, además de fomentar el consumo responsable de aparatos eléctricos y electrónicos.

Estrategias.

- Campañas informativas y de sensibilización ambiental a las entidades públicas sobre el adecuado manejo y el consumo responsable de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Realizar actividades que permitan la socialización de la implementación del Programa de Gestión Integral de los RAEE para las entidades públicas del Municipio.
- Cronograma de actividades para la socialización del Programa de Gestión Integral de los RAEE.

Descripción de Estrategias***Campañas informativas y de sensibilización ambiental a las entidades públicas sobre el adecuado manejo y el consumo responsable de aparatos eléctricos y electrónicos.***

Para las campañas informativas se plantea el uso de carteles publicitarios, folletos, cartillas informativas dirigidas a las entidades públicas que abarquen temas esenciales como la separación en la fuente, gestión diferenciada de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para lograr la eficiencia en la retoma de estos residuos, principalmente aquellos de consumo masivo como pueden ser: Los computadores y periféricos, Ventiladores e impresoras, entre otros.

Así mismo, se instalarán carteles publicitarios en cada entidad teniendo en cuenta puntos estratégicos, el cual informe los beneficios, ventajas e importancia de la implementación del programa de gestión integral de los RAEE para cada una de estas instituciones.

Realizar actividades que permitan la socialización de la implementación del Programa de Gestión Integral de los RAEE para las entidades públicas del Municipio.

Para la socialización de la implementación del programa, se realizarán reuniones donde hará parte cada entidad pública del Municipio con asistencia obligatoria. En el desarrollo de estas actividades se tendrán registros de asistencia por cada institución para llevar a cabo el correspondiente seguimiento.

En las instituciones Educativas, se realizarán folletos informativos para los estudiantes de cada una de estas, incentivando e inculcando a los jóvenes desde temprana edad al consumo responsable de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Cronograma de actividades para la socialización continúa del Programa de Gestión Integral de los RAEE.

Se elaborará un cronograma donde se establecerán las fechas específicas para las jornadas de socialización a los administrativos de las entidades públicas. Esto con el fin de llevar un control para el cumplimiento responsable. Ver anexo 10 y 11

De igual manera, se realizará el respectivo seguimiento a los resultados de las actividades planteadas y desarrolladas, mediante el punto de vista de cada entidad, respecto a la mejora del manejo adecuado de los RAEE en sus instituciones, contrastando el desempeño antes y después de las capacitaciones realizadas, identificando su rendimiento, su conocimiento respecto al tema de gestión de este tipo de residuos, permitiendo cuantificar el cumplimiento de los objetivos propuestos en cada actividad, siendo realizados con éxito.

Proyecto 6. Uso Eficiente de la Energía Eléctrica

Estrategias de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica

Caracterización y desempeño energético de la entidad.

El establecimiento de mecanismos de inspección dentro de las entidades, no solo permitirá identificar sus consumos energéticos; sino que, además, les permitirá identificar el potencial de ahorro energético y las acciones de mejora que pueden adoptar frente a sus AEE.

Revisión de Instalaciones y Mantenimiento de AEE.

Este punto estará enfocado a identificar los AEE que presenten averías, necesiten mantenimiento y/o requieran ser reemplazados. Es de suma importancia realizar revisiones periódicas, dado que cuando un aparato eléctrico no funciona correctamente, es propenso a consumir más energía de la

necesaria lo que repercute en un aumento de costos asociados y un acortamiento de su vida útil. Para el caso de los aires acondicionados se establecieron criterios de revisión y mantenimiento más detallados, debido a que es un AEE de los que más consumo energético representa dentro de las entidades.

Capacitaciones y campañas de sensibilización

El capacitar y establecer campañas de educación ambiental es de suma importancia en las entidades del municipio ya que, a través de estas, se logra fomentar una cultura de ahorro y promoción de buenas prácticas frente al uso eficiente y racional de energía en cada una de las entidades. En el proceso de capacitación y campañas de sensibilización es clave recalcar información relacionada a la importancia que tiene en términos económicos y ambientales el ahorro de energía y las medidas que se pueden tomar desde el lugar de trabajo para disminuir de manera progresiva el consumo de energía y costos asociados.

Etapas 4

Diseño del método de evaluación

Una vez formuladas las estrategias del Programa de Gestión Integral, se diseñaron indicadores de gestión como método de seguimiento y evaluación (Anexo 13) para que las entidades públicas tras su implementación puedan medir su cumplimiento y así tener tanto de manera cuantitativa como cualitativa datos que permitan identificar los avances del programa en los ámbitos procedimental y sustancial.

En tal sentido, los indicadores que se presentan en la presente etapa, serán el eje central de seguimiento del programa, así como la información que suministren las entidades públicas. Cabe resaltar que las entidades podrán complementar los indicadores propuestos, con el fin de dar respuesta a sus necesidades. Se realizará una revisión de la ejecución del programa semestralmente con el fin de evaluar los avances o progresos alcanzados con respecto a las diferentes estrategias y en relación con el cumplimiento de las metas previstas. En virtud de lo anterior, con base en la revisión semestral se podrán (en caso que así se requiera) realizar los ajustes necesarios.

Discusión

La identificación de generación de residuos por periodos de tiempo no fue posible realizarse, debido a que ninguna de las entidades contaba con algún tipo de registro con información alusiva a los residuos generados, que permitiera realizar algún análisis. De ahí la necesidad de que cada una de las entidades establezcan un tipo de registro de la cantidad de residuos que generan de manera semestral o anual (ver proyecto 1), con el fin de que esto permita tener un balance y un diagnóstico sobre el efecto de las estrategias que sean aplicadas para contrarrestar la intempestiva generación de residuos electrónicos y las medidas de gestión que sean adoptadas.

Contrario a lo anterior, se pudo identificar que algunos residuos podrían llevar mínimo 5 años almacenados, teniendo en cuenta de que muchos de los RAEE son obsoletos por lo menos hace 20 años. Dicha información fue corroborada mediante consulta bibliográfica, la cual permitió tener una idea cercana sobre el tiempo en que se dejaron de fabricar o salieron del mercado algunos AEE.

Es clave recalcar que no es necesario desarrollar algún método de estimación de generación, ya que de acuerdo a todas las consultas bibliográficas consultadas todos los métodos utilizados son aplicados a procesos donde la población estudio es lo suficientemente grande como para establecer procesos individuales y detallados de la generación de RAEE.

Por otra parte, aunque no se contó con información que permitiera conocer la influencia de las variaciones de consumo de energía sobre la generación de RAEE, si se logró establecer el diagnóstico del desempeño energético como una posible herramienta que puede ayudar a identificar cuando un AEE puede estar fallando y por lo tanto disminuyen su tiempo de vida útil. (Ver pág. 40)

Conclusiones

- Por medio del desarrollo de este proyecto se pudo evidenciar que las entidades públicas ubicadas en el municipio de Restrepo-Meta poseen falencias considerables en cuanto a la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en el desarrollo de sus actividades, ya sea por temas de desconocimiento total de la normatividad vigente o por no contar con las herramientas necesarias para llevar a cabo el proceso correctamente de disposición final de dichos elementos. La información recolectada y las actividades planteadas aportan un modelo inicial para las entidades públicas seleccionadas como muestra pero que también puede adaptarse para el diseño y ejecución de planes ambientales en otros sectores del municipio como el sector privado y hogares, con el fin de mejorar sus procesos internos referentes a este tipo de residuos.
- En el sondeo realizado a partir de las encuestas a la población objetivo se concluye que existe un desconocimiento general frente a los riesgos latentes que pueden generar afectación en la salud de las personas y el ambiente, ya que en las entidades no se tienen claras las obligaciones de los agentes que intervienen desde la fabricación hasta la disposición final de los AEE; como lo son, los productores y/o fabricantes, los comercializadores, los consumidores y las personas naturales o jurídicas que realizan el mantenimiento o desecho de estos dispositivos. Sin embargo, dicha problemática radica en la ausencia de un ente de control y de que se normalice en obligatorio cumplimiento el uso, recolección y gestión establecida en la ley 1672 de 2013 y el Decreto 284 de 2018, teniendo en cuenta que este último entra en vigencia a partir del año 2019.
- Respecto a los resultados del Análisis del Flujo de Materiales se obtuvo escasa información ya que solo dos entidades de las 23 estudiadas suministraron registros sobre las entradas y salidas de AEE y fichas de identificación de sus proveedores. En estos registros a proveedores, se identificó que ninguno aplica el principio de responsabilidad extendida del productor y no cuentan con programas posconsumo adecuados para que se realice la retoma de los AEE una vez hayan terminado su vida útil.

- La gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las entidades estudiadas es crítica; ya que no se cuenta con políticas que permitan realizar la gestión de forma adecuada, evidenciando que la mayoría de los residuos son almacenados dentro de las mismas instalaciones en funcionamiento, claro ejemplo de ello se evidenció en las instituciones educativas, en las cuales las aulas de clase son usadas para almacenar estos equipos en desuso sin adoptar medidas de seguridad y control. Por su parte, en algunos casos los residuos son comercializados a través de recuperadores informales que desarrollan actividades de reciclaje, pero quienes no cuentan con capacitación y entrenamiento para ejecutar estas actividades y que no cuentan con lineamientos específicos en la normatividad vigente generando impactos negativos al ambiente y la salud humana.
- A partir de la evaluación del cumplimiento de la Ley 1672 de 2013 se concluyó que el 100% de las obligaciones y/o responsabilidades de los usuarios, productores y/o proveedores no se están cumpliendo, esto principalmente a que desconocen la normatividad aplicable o en algunos de los casos a los costos que tiene el transporte de este tipo de residuos a centros de acopio autorizados.
- El diseño del programa contempla seis proyectos enfocados a temas específicos e inherentes a la gestión integral de los RAEE en las entidades y que responden a las necesidades identificadas en la recolección de la información de la línea base en cumplimiento a la normatividad vigente establecida en la Ley 1672 de 2013. En cada uno de los proyectos se contemplan actividades, estrategias y metas para una correcta implementación en busca del cumplimiento de los objetivos y como solución a la problemática detectada. A su vez, se propone un modelo de evaluación, con el fin de que las entidades cuenten con una herramienta que les permita medir los avances en torno a la gestión integral de los RAEE, el cumplimiento con la normativa y facilitar la toma de decisiones.

Recomendaciones

De acuerdo a la información recolectada mediante la línea base de gestión de RAEE; es necesario que las entidades públicas:

- Establezcan un proceso estructural de gestión, donde se integren las responsabilidades propias como usuario y las responsabilidades de productores y comercializadores de AEE; con el fin de que este sea el punto de partida para la ejecución de las estrategias propuestas. Este punto incluye la adopción de alianzas con las empresas proveedoras y comercializadores para la entrega de equipos dañados u obsoletos bajo la concepción de responsabilidad extendida del productor.
- Establecer mecanismos de mejora continua con el fin garantizar la continuidad y actualización de las estrategias de gestión propuestas

De igual forma se recomienda que el municipio en cabeza de la Alcaldía y la empresa prestadora de servicio de aseo:

Implemente un centro de acopio o un sistema de recolección de RAEE, con el fin de que permita a las entidades que no les fue viable entregar sus residuos a productores y comercializadores; disponer de un lugar para llevar los aparatos que han terminado su vida útil. Además de contar con una báscula para el pesaje de los mismos. Esta iniciativa no solo permitirá disponer de sus residuos a las entidades públicas, sino al público en general y prevenir la generación de impactos a la salud humana y el ambiente. En caso de adoptar la recomendación es necesario que el proceso de gestión sea realizado con empresas que cuenten con la respectiva licencia ambiental

Se recomienda a las entidades públicas:

- Establecer procesos de sensibilización sobre el ahorro y uso eficiente de la energía a los estudiantes de escuelas y colegios del Municipio. De acuerdo al “PLAN DE ACCIÓN INDICATIVO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2017 – 2022” (UPME, 2016), se pueden integrar actividades curriculares a los estudiantes con la temática de eficiencia energética. Dentro del plan de acción nombrado anteriormente, se recomienda que se establezcan dentro

del currículo competencias sobre I) Hábitos sistémicos; II) Conceptos de energía y ambiente; III) Fuentes energéticas, tecnología y aplicaciones; y IV) Asuntos ambientales sobre energía, cada tópico con su metodología y aprendizajes esperados (Aljure, 2009).

Realizar procesos de revisión y mantenimiento de los AEE bajo los siguientes criterios:

- Realizar mantenimientos periódicos que garanticen el buen funcionamiento energético de los aires acondicionados.
 - Ejecutar la limpieza y remoción de polvo de luminarias, con el fin de evitar una disminución de la capacidad de iluminación por el oscurecimiento del cristal; lo que llevaría a una disminución del tiempo de vida útil y por lo tanto un cambio frecuente de luminarias (ESAP, 2016)

Realizar el proceso de actualización o sustitución tecnológica, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- El equipo es de baja eficiencia (etiqueta URE, equipos que consumen más energía)
- La eficiencia del equipo se encuentra degradada por antigüedad y/o daños sufridos. (Diagnóstico del AEE, deberá ser apoyado por la percepción de un profesional)
- El AEE no puede funcionar, aun cuando se le ha realizado mantenimiento y reparación.

A la hora de adquirir algún AEE, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

- Al momento de reemplazar los AEE por unos nuevos, es recomendable que los AEE adquiridos cuenten con el etiquetado de “Uso Racional y eficiente de energía” (URE); esto con el fin de contar con la información relacionada con el desempeño energético de los AEE, que permita comparar diferentes aparatos para obtener la mejor opción en cuanto a eficiencia energética y precio.
- Además de los AEE con etiquetas URE; en el mercado existen equipos que cuentan con certificados que le permitirán ahorrar energía. Este es el caso los productos cualificados con el sello ENERGY STAR “satisfacen especificaciones estrictas de eficiencia de energía establecidas por la EPA y el Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE)”.

- La Adquisición de luminarias de tipo LED, suponen ventajas ambientales y de consumo de energía en comparación con las luminarias fluorescentes.

Adopten medidas que optimicen los procesos de funcionamiento y ahorro de energía de los AEE tales como:

- Configurar las opciones de energía de los equipos de cómputo, de tal forma que estos entren en modo de suspensión luego de 15 a 60 minutos de inactividad. Para ahorrar aún más, es necesario configurar los monitores para ingresar al modo de suspensión luego de 5 a 20 minutos de inactividad. Cuanto menor sea la configuración, más energía ahorrará. Para poder configurar las opciones de energía se recomienda visitar la página oficial del programa, debido a que el proceso difiere de acuerdo al sistema operativo de las computadoras (Energy Star, 2012).
- “Si el ordenador no va a ser utilizado durante un periodo corto de tiempo, simplemente puede apagarse la pantalla, de tal manera que no se tiene que reiniciar el ordenador cuando se incorpore al puesto de trabajo”. (Universidad Rey Juan Carlos, 2015).
- Desconectar los aparatos eléctricos y electrónicos cuando no se estén usando.
- Debido a que la utilización de un alto brillo en las pantallas, representa cerca del 70% de la energía del ordenador; disminuir el brillo de las pantallas hasta un valor óptimo para el trabajador cercano al 55%. (ESAP, 2016)
- En el caso de los Aires Acondicionados, establecer una temperatura de confort acorde al tiempo de uso y condiciones climáticas. El mantener temperaturas más elevadas durante horas de alta ganancia de calor solar y baja ocupación (tal como durante la hora del almuerzo) energética (Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, 2012).

Bibliografía

- Abasolo, M. J. (23 de 06 de 2016). *Problemática de los residuos tecnológicos*. Obtenido de <http://www.unicen.edu.ar/content/problem%C3%A1tica-de-los-residuos-tecnol%C3%B3gicos>
- ACEE. (Abril de 2016). *Beneficios de los tubos con tecnología LED*. Recuperado el Marzo de 2018, de <https://www.acee.cl/por-que-cambiar-tubos-fluorescentes-por-led/>
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2011). *acee.cl*. Recuperado el 01 de Julio de 2017, de Qué es Eficiencia Energética: <http://www.acee.cl/eficiencia-energetica/que-es-ee/>
- Alcaldia Mayor de Bogotá. (2013). *Plan Institucional de Gestión Ambiental - Programa Uso Eficiente de la Energía*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de old.gobiernobogota.gov.co:old.gobiernobogota.gov.co/Documentacion/SIG/documentos_ambientales_Alcaldias_Locales/Martires/PROGRAMA%20DE%20ENERGIA.pdf
- Alcaldia Municipal de Restrepo. (12 de Marzo de 2017). *Información general de Restrepo-Meta*. Recuperado el Abril de 2017, de http://www.restrepo-meta.gov.co/informacion_general.shtml
- Aljure, J. P. (2009). *Intership Final Report on Proposed Energy Curriculum Guidelines for K-12 Schools in Colombia*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de [si3ea.gov.co:si3ea.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=eAnSx44b1y4%3D&tabid=130&mid=506&language=en-US](http://www.si3ea.gov.co:si3ea.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=eAnSx44b1y4%3D&tabid=130&mid=506&language=en-US)
- Ambientales, I. I. (08 de 2017). *Consultoría para el análisis y evaluación de la situación actual de la internalización de costos ambientales y en salud por la gestión de residuos sólidos en Colombia, Fase II*. Obtenido de http://www.idea.unal.edu.co/proy_idea/proy_residuos479/prod2/Producto2-RAEE_26-09-17.pdf
- Ambientum. (2007). *Portal web sobre medio ambiente*. Recuperado el Marzo de 2018, de [ambientum.com:ambientum.com/revistanueva/2006-07/transporte_residuos.htm](http://www.ambientum.com:ambientum.com/revistanueva/2006-07/transporte_residuos.htm)

- Balcazar Quintero, S. P. (2014). *Proyecto de Grado: Diseño de un plan estratégico para el manejo sostenible de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la pontificia universidad javeriana de Bogotá*. Recuperado el 18 de Mayo de 2017, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16365/QuinteroBalcazarSandraPatricia2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Basel Convention. (s.f.). *e-Waste Assessment Methodology, Training & Reference Manual*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de <http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW-EWASTE-MANUAL-EwasteAssessmentMethodology.English.pdf>.
- Cabaleiro Portela, V. M. (2010). *Prevención de Riesgos Laborales* (3 ed.). Vigo, España: IdealPropias. Recuperado el Marzo, de <https://books.google.com.co/books?id=5iy1m-Dra5kC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Cardona Moltó, M. C. (2002). *Introducción a los métodos de investigación en educación*. (U. o. Alicante, Ed.) Madrid: Eos instituto de orientación psicológica asociados.
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2016). Recuperado el Julio de 2018, de [cra.gov.co: documento descargable: http://www.cra.gov.co/documents/Plan-de-manejo-de-RAEE-2016.docx](http://www.cra.gov.co/documento_descargable)
- Computadores para educar. (11 de Abril de 2017). *Colombia líder en la gestión de residuos electrónicos con Computadores para Educar*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de <http://www.computadoresparaeducar.gov.co/PaginaWeb/index.php/es/sala-de-prensa-2/noticias-1/item/314-colombia-lider-en-la-gestion-de-residuos-electronicos-con-computadores-para-educar>
- Dell. (2018). Recolección de pilas y baterías. Villavicencio, Colombia. Recuperado el 17 de Marzo de 2018, de http://www1.la.dell.com/content/topics/topic.aspx/global/shared/content/recycling/es/la/co/global_recycling_esco?c=co&l=es&s=gen&DoNotRedirect=y&redirect=1
- Dra. María Eugenia González. (19 de Enero de 2012). *server.cocof.org - Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza*. Recuperado el 12 de Mayo de 2017, de http://server.cocof.org/Final_Reports_B2012/20149/20149_Final_Report_ES.pdf
- Ecocomputo. (2018). *Sistema de solicitud para recolección*. Obtenido de <https://ecocomputo.com/recoleccion/solicitud/crear/nuevo>

- EDESA S.A E.S.P. (2015). *PGIRS Municipio de Restrepo - Meta* . (Alcaldia municipal de Restrepo) Recuperado el 22 de Abril de 2017
- EMPA. (Abril de 2010). *Programa Seco/Empa sobre la Gestión de RAEE en América Latina*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de http://raee.org.co/nuevo/wp-content/uploads/2014/05/EMPA-CNPMLTA_Manejo_RAEE_SectorInformal_BOG_CAL_BQL.pdf
- Energy Star. (2012). *energystar.gov*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de More IT Energy Saving Tips: https://www.energystar.gov/products/low_carbon_it_campaign/power_management_computer
- ESAP. (Junio de 2016). Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de Diseño del plan de uso eficiente y ahorro de energía de la escuela superior de administración pública: www.esap.edu.co/.../6-programa-de-uso-eficiente-y-ahorro-de-energia-pueae.pdf
- Etiquetado Enegetico Colombia. (2016). *Equipos Etiquetados*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de <http://www.etiquetaenergetica.gov.co/?p=605>
- Fonte Hernández, A., & Rivero Jaspe, Z. (2004). Consumo de electricidad y clima. Vinculación a variables climáticas. *ciencias.bogota.unal.edu.co*, 14-15. Recuperado el Marzo de 2018, de http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/geociencias/revista_meteorologia_colombiana/numero08/08_02.pdf
- Fuenrtes Lopez, D. A. (2015). *Trabajo de Grado: Sistema de información para el apoyo de la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en la universidad de Cartagena*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/2928/1/SISTEMA%20DE%20INFORMACI%C3%93N%20PARA%20EL%20APOYO%20DE%20LA%20GESTI%C3%93N%20INTEGRAL%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20DE%20APARATOS%20EL%C3%89CTRICO.pdf>
- HP. (2018). Recoleccion de cartuchos de tinta y tóners. Villavicencio, Colombia. Recuperado el 17 de Marzo de 2018, de <http://www8.hp.com/co/es/ads/planet-partners/index.html>

- HP. (2018). Recolección de computadores de escritorio, computadores portátiles, impresoras y sus accesorios. Villavicencio, Colombia. Recuperado el 17 de Marzo| de 2018, de <http://h30248.www3.hp.com/recycle/co-hardware/>
- ICESI. (Julio de 2012). *Instituto Colombiano de Estudios Superiores de INCOLDA*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de <http://eduteka.icesi.edu.co:> <http://eduteka.icesi.edu.co/me/post.php?id=3356&tp=1>
- IMEC S.A E.S.P. (2012). *Servicios ofrecidos de Gestión Integral*. Obtenido de <http://residuosimec.com/>
- INE "Istituto Nacional de Estadística". (2003). *"Estadística de Medio Ambiente. Cuentas de Flujos de Materiales"*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/017931/DocumentosIndicadores/Temasvarios/Docum4.pdf>
- JCC. (2014). *Junta central de contadores*. (D. d. planeación, Editor) Recuperado el Marzo de 2018, de [jcc.gov.co:](http://www.jcc.gov.co:) http://www.jcc.gov.co/intranet/images/SIGV1/red_de_procesos/estrategicos/planeacion/INSTRUCTIVO_PARA_MANEJO_DE_RESIDUOS_DE_APARATOS_ELECTRICOS_Y_ELECTRONICOS_V0.pdf
- MAVDT. (2010). *Resolución 1297 de 2010 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40019>
- MAVDT. (2010). *Resolución 1512 de 2010 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de [alcaldiabogota.gov.co: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40106](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40106)
- MAVDT. (2011). *Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. Recuperado el 2 de Abril de 2017, de http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf
- Minambiente . (2017). *Politica Nacional Gestión Integral de Residuos de Aparatos Electricos y Electronicos*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/Politica_RAEE.pdf

- Minambiente. (19 de Julio de 2013). *Ley 1672 de 2013*. Recuperado el 18 de Abril de 2017, de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2013/ley_1672_2013.pdf
- Ministerio de Comunicaciones. (2008). *Estudió piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadores e impresoras usadas, llevado a cabo en Bogotá en el marco del proyecto “Inventario de e-waste en Sudamérica”, del Centro Regional de Basilea para Suramérica*. Bogotá. Recuperado el Julio de 2018
- Ministerio de Vivienda, C. y. (Septiembre de 2015). *Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS*. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generaci%C3%B3n/Gu%C3%ADa%20para%20la%20formulaci%C3%B3n,%20implementaci%C3%B3n,%20evaluaci%C3%B3n,%20seguimiento,%20control%20y%20actualizaci%C3%B3n%20de%20los%20PGIR>
- Muerza, A. F. (10 de 03 de 2014). *Basura electrónica, un grave problema ambiental*. Recuperado el 24 de 03 de 2017, de http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2014/03/10/219489.php
- Obando Rios, J. (2017). *Gestión de los Aparatos Electricos y Electronicos en el municipio de Armenia, Quindio*. Obtenido de <http://revistas.unilibre.edu.co/index.php/libreempresa/article/view/817>
- Obando, R. (2015). *Diagnostico de los residuos de aparatos electricos y electronicos para implementar una planta de manejo para los mismos en el Gobierno Autonomo Decentralizado Municipal de la ciudad de Loja*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11694/1/Rom%C3%A1n%20Obando%20Johana%20Elizabeth%20Torres%20Loj%C3%A1n%20Tatiana%20Katherine.pdf>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2012). *Directiva 2012/19/UE del parlamento europeo y del concejo, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*. Recuperado el Marzo de 2018, de eur-lex.europa.eu: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&qid=1528051570994&from=EN>
- Permanyer Martinez, O. (2013). *upcommons.upc.edu*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de Situación e Impacto de los residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) Caso

de Estudio: los Ordenadores:
http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19666/TFM%20Olga%20Permanyer.pdf?sequence=1

Pinzon, J. B., & Urbina Guerra, J. K. (2016). *Tesis de Grado: Estado de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia atendiendo al marco de convenios, acuerdos y estrategias de gestión en el contexto internacional*. Recuperado el 03 de Mayo de 2017, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4848/1/BartoloPinz%C3%B3nJonathan2016.pdf>

Prada, A. R. (2011). *Diagnóstico del manejo de residuos de computadores, periféricos y cartuchos de impresión, en la facultad de ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana Bogotá*. Recuperado el Agosto de 2017, de Repository.javeriana.edu.co: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8746/tesis684.pdf?sequence=1>

Programa de etiquetado energético colombiano. (2016). *etiquetaenergetica.gov.co*. Recuperado el Marzo de 2018, de Equipos Etiquetados en Colombia: <http://www.etiquetaenergetica.gov.co/equiposeficientes/view/minisite3.html>

RAEE.ORG. (2013). *Responsabilidad extendida del Productor* . Obtenido de <http://raee.org.co/pagina-ejemplo/gestion-integral-de-los-raee/rep-responsabilidad-extendida-del-productor/>

RaeAndalucia. (2015). *Cómo se gestionan los RAEE*. Recuperado el 2018, de Raeandalucia.es: <https://www.raeandalucia.es/recicla/como-se-recicla>

RELIABILITYWEB. (2018). *Indicadores de Gestión*. Obtenido de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/los-indicadores-de-gestion>

Ríos Obando, J. F. (Noviembre de 2016). *Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el municipio de Armenia, Quindío*. Recuperado el Julio de 2018, de [revistas.unilibre.edu.co:
http://revistas.unilibre.edu.co/index.php/libreempresa/article/view/817/632](http://revistas.unilibre.edu.co/index.php/libreempresa/article/view/817/632)

Rodríguez Fernández, J. (2014). *Equipos Eléctricos y electrónicos*. Madrid, España: Paraninfo SA.
Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de
<https://books.google.com.co/books?id=ZWk9DwAAQBAJ&pg=PA213&lpg=PA213&dq=tiempo+de+vida+util+aparatos+electricos&source=bl&ots=9ixoYv6R8r&sig=3-1O7->

- sDOX0oN7NsiDCJTnFj-3g&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi_lOvSgtjZAhWPqlMKHRSFCng4FBDoAQguMAE#v=onepage&q=tiempo%20d
- Samsung. (Enero de 2012). *Ventajas de las pantallas LED frente a las LCD convencionales*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de [samsung.com/mx: http://www.samsung.com/mx/article/benefits-of-an-led-monitor-ccfl-vs-led/](http://www.samsung.com/mx/article/benefits-of-an-led-monitor-ccfl-vs-led/)
- Sanchez Quintero, M. A. (2016). *repository.udca.edu.co*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de Trabajo de Grado: Identificación de la situación actual manejo y la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos -RAEE- en la zona urbana del municipio de Cajicá.: <http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/bitstream/11158/629/1/MONOGRAFIA-%20ALEJANDRA%20SANCHEZ.pdf>
- Schroth Paletten. (2018). *Empresa Productora de estibas de madera y contenedores metálicos*. Recuperado el Marzo de 2018, de [schroth-paletten.de: http://www.schroth-paletten.de/kaufen/gitterboxen-stahlbehaelter.html](http://www.schroth-paletten.de/kaufen/gitterboxen-stahlbehaelter.html)
- Seco, S. S. (2012). *ewaste. WEEE*. Recuperado el Abril de 2017, de <http://ewasteguide.info/colombia-2>
- Soto, R. A. (Noviembre de 2013). *repository.javeriana.edu.co*. Recuperado el 12 de Mayo de 2017, de Trabajo de Grado: Recomendaciones para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE en Colombia el caso Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12387?show=full>
- Toro, A. M. (Septiembre de 2012). *Programa: Uso eficiente de la energía*. (A. M. Bogotá, Productor) Recuperado el Marzo de 2018, de [idpc.gov.co: http://www.idpc.gov.co/descargas/nosotros/mapa-de-procesos/MC-P03%20PROGRAMA%20USO%20EFICIENTE%20DE%20LA%20ENERGIA.pdf](http://www.idpc.gov.co/descargas/nosotros/mapa-de-procesos/MC-P03%20PROGRAMA%20USO%20EFICIENTE%20DE%20LA%20ENERGIA.pdf)
- UNIDO. (16 de February de 2015). *Ayudando a América Latina con su gestión de residuos electrónicos*. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de <http://www.unido.org/news/press/ayudando-a-america.html>
- United Nations University. (Febrero de 2015). *Gsma. (E-waste Colombia)* Recuperado el Abril de 2017, de El aporte de los operadores móviles en la reducción de la basura electrónica - Estudio de caso: <http://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/02/ewaste-colombia.pdf>

- United Nations University. (Noviembre de 2015). *Gsma*. Recuperado el 14 de Abril de 2017, de Análisis estadístico y recomendaciones de política pública: <http://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>
- Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. (Noviembre de 2012). *Manual de Eficiencia Energética Residencial y Comercial*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de aes-elsalvador.com: http://www.aes-elsalvador.com/site/assets/files/1377/aes_manualeficienciaenergetica.pdf
- Universidad del Rosario. (2012). *urosario.edu.co*. Recuperado el 17 de Marzo de 2018, de Sistema de Gestión Ambiental de la univesidad del Rosario : <http://www.urosario.edu.co/Gestion-Ambiental/Programas/documentos/PROGRAMA-RESIDUOS/>
- Universidad Rey Juan Carlos. (2015). *Medidas de ahorro de consumo energético en equipos informáticos*. (U. d. energética, Productor) Recuperado el 14 de Marzo, de www.urjc.es: <https://www.urjc.es/images/unefe/MEDIDAS%20DE%20AHORRO%20DE%20CONSUMO%20ENERGETICO%20EN%20EQUIPOS%20INFORMATICOS.pdf>
- University., T. S. (2014). *Step White Paper - One global*. Recuperado el 19 de Mayo de 2017, de http://www.stepinitiative.org/files/step/_documents/StEP_WP_One%20Global%20Definition
- UPME. (Diciembre de 2016). *Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética*. Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de [upme.gov.co](http://www1.upme.gov.co): http://www1.upme.gov.co/Documents/PAI_PROURE_2017_2022.pdf
- VITARE, G. (2017). *GAIA VITARE Una alianza con el Ambiente* . Obtenido de <http://www.gaiavitare.com/sitio/servicios>
- Wang, L., & Wang, V. (2018). *Cloud-Based Cyber-Physical Systems in Manufacturing*. Cham, Switzerland: Springer Nature. Recuperado el Julio de 2018, de https://books.google.com.co/books?id=2SU_DwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

Anexos**Anexo 1. Encuesta realizada a 24 entidades públicas del municipio de Restrepo-Meta**

	FORMATO ENCUESTA	Versión: 01	
		Fecha: 31/08/17	

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
SEDE VILLAVICENCIO, META.



**FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE
APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA LAS ENTIDADES PÚBLICAS DEL
MUNICIPIO DE RESTREPO- META.**

Objetivo: La encuesta a realizar en las entidades públicas del municipio de Restrepo-Meta tiene como finalidad determinar cómo se gestionan los Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) que se generan. Para esto se tuvieron en cuenta los siguientes ítems:

Información

Nombre de la Entidad:

Sector público perteneciente:

Cargo dentro de la entidad:

1. ¿Tiene conocimiento de que son los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos)?

☐ SI ☐ NO

2. ¿Tiene usted dentro de sus instalaciones residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

☐ SI ☐ NO

3. Si su respuesta anterior fue SI, marque con una X los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos que conserva dentro de las instalaciones de la entidad.

☐ Cartuchos (Tóner)	☐ Pantallas de PC
☐ CPU	☐ Impresoras
☐ Cables	☐ Mouse
☐ Teléfonos	☐ Cafeteras
☐ Máquinas expendedoras	☐ Herramientas eléctricas
☐ Lámparas y Bombillas	☐ Licuadoras
☐ Ventiladores	☐ módems
☐ Estabilizadores	☐ Aires acondicionados
☐ Bombas Eléctricas	☐ plantas eléctricas
☐ Televisores	☐ equipos de sonido
☐ Computadores portátiles	☐ video beam
☐ instrumentos de vigilancia y control	☐ Horno microondas
☐ Instrumentos musicales	☐ máquinas de diálisis
☐ Analizadores	☐ equipos de cardiología
☐ congeladores médicos	
☐ Otros. ¿Cuáles?: _____	

4. ¿Cree que dichos aparatos podrían ser reutilizados?

☐ SI

☐ NO

¿Por qué? _____

5. ¿Qué acciones posteriores se ejecutan luego de que los aparatos dejan de funcionar? (puede marcar varias opciones)

☐ Son reasignados en la entidad

☐ Son reparados

☐ Son actualizados

☐ Son donados

☐ Son vendidos

- ☐ Son reciclados
☐ Se llevan a un relleno sanitario
☐ No sabe

6. ¿Existe alguna organización que gestione sus residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)?

☐ NO

☐ SI

Si su respuesta es SÍ, cual (es) Organizaciones: _____

Quien realiza la visita técnica

Nombre Completo

Cargo

Nombre Completo

Cargo

Quien recibe la visita técnica

Nombre Completo

Cargo

Nombre Completo

Cargo

Nota Aclaratoria: El presente documento no exime al suscrito de los demás trámites que se requieran; entre ellas: Permiso de Relleno en Lotes, Adecuación de Estructuras Nuevas (Licencia de Construcción), Uso de Suelo, Vertimiento de Aguas Residuales, Licencia de Funcionamiento, Registro ICA, Suministro de Agua Potable, Manejo de Residuos Sólidos, Protocolos de Bioseguridad e Higiene, entre otros.

Proyectó:	Revisó:	Aprobó
Nombre:	Nombre:	Sugely Mariana Hernández Parra
Cargo:	Cargo:	Secretaria de Medio Ambiente
Firma:	Firma:	Firma:

Anexo 2.Tabulación de encuesta

		Tabulación Encuesta																																		
Pregunta		1		2		3														4		5						6								
Entidades Públicas		Si	No	Si	No	Cartuchos	CPU	Cables	Teléfonos	Lámparas y bombillos	Ventiladores	Estabilizadores	Televisores	Computador Portátil	Pantallas de PC	Impresoras	Mouse	Dispensador de Agua	Parlantes	Multímedias	Teclados	Grabadoras	Si	No	Reasignados	Reparados	Actualizados	Donados	Vendidos	Reciclados	Relleno Sanitario	No sabe	Si	No		
Centros educativos	Inst. Educativo Emiliano Restrepo	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x			x						x	
	Escuela Policarpa Salavarrieta	x		x			x	x		x	x				x	x			x		x		x		x	x									x	
	Escuela Antonio Nariño	x		x				x			x		x		x		x		x		x		x		x	x			x						x	
	Escuela Emiliano Echeverría	x		x			x			x	x	x	x	x	x		x		x		x	x	x						x						x	
	Escuela Rural Villareina	x		x			x				x	x	x		x	x	x				x	x		x											x	
	Escuela Rural sede Choapal		x	x								x				x	x			x				x												x
	Escuela Rural Vega Grande	x		x			x				x	x			x						x		x													x
	Escuela Rural Floresta	x		x						x	x		x		x			x				x		x					x							x
	Escuela Rural Medios Dos	x		x																			x			x	x									x

[illegible]

[illegible]

Anexo 3. Cuantificación y Tipificación de RAEE en Centros Educativos.

Categoría	Tipo de AEE	Instituciones Educativas																													
		I.E Emilia no Restrepo Echeverría		Escuela Polarcapá		Escuela Emilia no		Escuela Antonio Nariño		Escuela Rural Villareina		Escuela Rural Sardinata		Escuela Rural Caney Alto		Escuela Rural Miralindo		Escuela Rural San Carlos		Escuela Rural San Juan Bosco		Escuela Rural Floresta		Escuela Rural Vega Grande		Escuela Rural Chopal		Escuela Rural Medios Dos			
		C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P		
1. Aparatos de intercambio de temperatura	Dispensador de Agua			1	12,7																										
	Nevera			1	33														1	37											
Subtotal				2	45,7														1	37											
2. Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm2	Computador Portátil			1	3,4			7	15,4	1	25,5							1	2,2			2	4,4								
	Monitor	5	26,86	2	14,19	3	7,9	9	76,08	5	45,88	1	229,68	5	24,9			3	43				6	77,89	3	21,7	2	32,4	2	26,19	
	Computador Todo en Uno																														
	Televisor	1	30			4	70,42	2	37	1	17	2	37									1	17	2	44,5			1	16		
	Tablet													3	12,48																
Subtotal		6	56,86	2	14,19	7	78,32	1	128,5	1	88,38	2	266,68	3	37,38			4	45,2			3	21,4	8	122,39	3	21,7	3	48,4	2	26,19
3. Lámparas	lámpara fluorescente recta			8	1,08	2	0,9	2	0,7			1	0,135	2	0,27																
	Bombilla fluorescente							1	0,095					2	0,437									1	0,077						

Categoría	Tipo de AEE	Instituciones Educativas																													
		I.E Emilia no Restrepo Echeverría		Escuela Poligráfica		Escuela Emilia no		Escuela a Antonio Nariño		Escuela Rural Villareina		Escuela Rural Sardinata		Escuela Rural Caney Alto		Escuela a Rural Miralindo		Escuela Rural San Carlos		Escuela Rural San Isidro		Escuela a Rural San Juan Bosco		Escuela Rural Floresta		Escuela a Rural Vega Grande		Escuela Rural Chopal		Escuela Rural Medios Dos	
		C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P		
	te compacta																														
Subtotal				8	1,08	2	0,9	3	0,795			1	0,135	4	0,707									1	0,077						
4. Grandes aparatos (con una dimensión exterior superior a 50 cm)	CPU	4	42,2	3	28,5	9	70,51	8	84,8	1	9,5	1	159,8	2	26			5	52,5			4	38	5	59,5	3	33,57	2	19		
	Impresora			1	16,33	1	21			1	15			1	14,1	1	21														
	Proyector			1	10																										
	Bafle							4	70,4																						
	Consola de sonido							1	10																						
	Fotocopiadora							1	15																						
	Lavadora													1	15																
Subtotal		4	42,2	5	54,83	10	91,51	14	180,2	2	24,5	1	159,8	4	55,1	1	21	5	52,5			4	38	5	59,5	3	33,57	2	19		
5. Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm)	Parlante	0		1	7,62	4	2,54	4	2,54			8	5,08																		
	DVD			2	3															1	1,6										
	UPS	4	15,4	1	8,6							1	6																		
	Ventilador			2	12	1	47,4	6	31	1	4,25	1	4,2	1	4,3							1	4,25			1	6	1	4,25		
		2	4,1	3	6,8	4		2	4,4	1	1,05	4	11	3	3,86			1	1,07					2	2,2						

Categoría	Tipo de AEE	Instituciones Educativas																													
		I.E Emilia no Restrepo Echeverría		Escuela Polícarpa		Escuela Emilia no		Escuela Antonio Nariño		Escuela Rural Villareina		Escuela Rural Sardinata		Escuela Rural Caney Alto		Escuela Rural Miralindo		Escuela Rural San Carlos		Escuela Rural San Isidro		Escuela Rural San Juan Bosco		Escuela Rural Floresta		Escuela Rural Vega Grande		Escuela Rural Chopal		Escuela Rural Medios Dos	
		C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
							8,75																								
	Estabilizador						8,75																								
	Fuente de poder	1	0,832																												
	Grabadora	1	3,8			3	11,4														1	3									
	Horno microondas	1	11,5																												
	Betamax			1	9																										
	Microfono			3	1,5																										
	Minicomponente			1	2,5					1	1,55																	1	4,46		
	Proyector			1	10																										
	Video Beam					1	2,3																								
	VHS									1	3,2																				
	Licudadora														2	4			1	2											
	Subtotal		9	35,63	26	61,02	23	72,39	12	37,94	4	10,05	14	26,28	4	8,16	2	4	1	1,07	1	2	3	8,85	2	2,2	1	6	2	8,71	
6. Aparatos de informática y de telecomunicaciones pequeños (sin ninguna	Impresora					1	9,6			1	8	2	9,8	1	4,3													1	5,2		
	Módem																														
	Mouse	1	0,085	1	0,085	1	0,85	4	3,51					3	0,25							4	0,34								
	Teclado	7	3,42			7				2	2,26	6	3,03	2				4	3,6			4				4					

Categoría	Tipo de AEE	Instituciones Educativas																													
		I.E Emilia no Restrep o Echeva rría	Escuel a Polica rpa		Escuel a Emilia no		Escuel a Antoni o Nariño		Escuela Rural Villarei na		Escuela Rural Sardina ta		Escuela Rural Caney Alto		Escuel a Rural Mirali ndo		Escuela Rural San Carlos		Escue la Rural San Isidro		Escuel a Rural San Juan Bosco		Escuela Rural Florest a		Escuel a Rural Vega Grand e		Escue la Rural Choa pal		Escue la Rural Medi os Dos		
			C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	
					1 2	4,3 15	3,8 8								1,36 5								1,8 6				3,0 85				
dimensión exterior superior a los 50 cm)	Teléfono Alámbrico																														
	Celular	3	0,29 25																												
	Cable de línea telefónica			2	0,2																										
	Cable USB 2.0 Certificado A a B			1	0,1																										
	Cables de Alimentación Corriente			7	1,0 5	1	0,1 5																								
	Cables de Conexión LAN			5	0,5	3	0,3																								
	Cable VGA					4	0,4																								
Subtotal		1 1	3,79	2 8	6,2 5	2 6	15, 18	4 2	3,5 1	3	10,2 6	8	12,8 3	6	5,91 5			4	3,6			8	2,2			4	85				
TOTAL		3 0	138, 48	7 2	18 6,5	6 8	25 8,3	8 9	35 0,9	2 7	133, 19	6 2	465, 83	5 5	107, 26	3	2 5	1 4	102, 37	2	3 9	1 8	70, 45	1 6	184, 17	1 1	64, 35	8 31	81, 2	26, 19	

C: Cantidad, P: Peso (kg)

Anexo 4. Cuantificación y Tipificación de RAEE en las entidades Gubernamentales y Administrativas

[illegible]

	Ventilador	1	4					1	3,1					2	8,4		
	Estabilizador	4	8,8							1	2,2						
Subtotal		12	26,94					1	3,1	1	2,2			2	8,4		
6. Aparatos de informática y de telecomunicaciones pequeños (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)	Fax					1	2,5										
	Impresora	6	40,26			1	4,4										
	Módem	2	0,5							1	0,2						
	Mouse	1	0,088														
	Teclado	7	3,255														
	Teléfono Alámbrico	2	0,95														
Subtotal		18	45,05			2	6,9			1	0,2						
TOTAL		44	192,19			4	6,9	1	3,1	6	32,7	2	8,4	2	8,4	3	0,22

Alcal: Alcaldía Municipal; Perso: personería municipal; Alum: Alumbrado Público Municipal; Regis: Registraduría Municipal; Conce: Concejo Municipal; Imder: IMDERCULTUR; Fisc: Fiscalía; Polic: Policía Nacional

P: Peso (Kg); C: Cantidad

Anexo 5. Formato de solicitud de baja de AEE

		Solicitud de Baja de Aparatos Eléctricos y Electrónicos					No. Radicado
							Fecha de Radicado
Entidad Pública:							
Nombre completo responsable del Inventario:							
Cargo:							
Teléfono:							
CANTIDAD	DESCRIPCION ELEMENTO	AÑO DE FABRICACIÓN	MARCA O MODELO	SERIE	CALIFICACIÓN O ESTADO	PROCEDENCIA U ORIGEN	
FIRMA RESPONSABLE INVENTARIO:							
Nombre:							
C.C. No.							

Anexo 6. Formato de entrada de RAEE al almacén

		Formato de entrada de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos al almacén					No. Radicado
							Fecha de Radicado
Entidad Pública:							
Nombre completo responsable del almacén:							
Teléfono:							
CANTIDAD	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	AÑO DE FABRICACIÓN	MARCA O MODELO	SERIE	CALIFICACIÓN O ESTADO	PROCEDENCIA ORIGIN	U
FIRMA RESPONSABLE ALMACEN:							
Nombre:							
C.C. No.							

Anexo 7. Formato de Registro y Control de entrada y salida de los AEE

	Formato de registro y control de entrada y salida de los AEE									No. Radicado
										Fecha de Radicado
	Entidad Pública:									
Nombre completo responsable de almacén:										
Cargo:										
Teléfono:										
Fecha de Entrada	Tipo de AEE	Categoría AEE	Marc a o modelo	SERIE	Peso	Vida Útil Promedio del AEE	Proveedor y/o Distribuidor	Fecha de salida	Persona o Empresa encargada de recolectar los RAEE	
FIRMA RESPONSABLE ALMACEN:										
Nombre:										
C.C. No.										

[illegible]

[illegible]

Anexo 10. Estructura de programa para la gestión integral de RAEE

PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES			METAS(PLAZO)		
		Cantidad	Tiempo	Lugar	Corto	Medio	Largo
Proyecto 1	1.1 Organizar la información sobre AEE y RAEE de manera detallada.	Información organizada	2019-2028	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
	1.2 Registro de AEE con certificados de Eficiencia Energética	AEE registrados	2019-2028	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
	1.3 Registro de productores y/o proveedores con Responsabilidad Extendida del Productor	Productores y/o proveedores registrados	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
Registro y Control de AEE y RAEE							
Proyecto 2	2.1 Acopiar de manera adecuada la totalidad de RAEE	RAEE acopiados	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
	2.2 Capacitar al personal seleccionado para el almacenamiento adecuado de RAEE	Personal capacitado	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	50%	80%	100%
Almacenamiento Temporal							

Proyecto 3	3.1 Revisión de los aparatos eléctricos y electrónicos de manera periódica por parte de personal capacitado	AEE revisados	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
	Revisión, Mantenimiento y Reparación	AEE identificados	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
Proyecto 4	4.1 Entrega de residuos a proveedores-comercializadores	Residuos entregados a proveedores-comercializadores	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
	4.2 Entrega de residuos a los productores	Residuos entregados a productores	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
Disposición Final de RAEE	4.3 Entrega de residuos a sistemas de recolección/colectivos empresariales de postconsumo	Residuos entregados a sistemas de recolección	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%

Proyecto 5	5.1 Campañas informativas y de sensibilización ambiental a las entidades públicas sobre el adecuado manejo y el consumo responsable de aparatos	Campañas informativas realizadas	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	50%	80%	100%
	5.2 Realización de carteles publicitarios, folletos y cartillas informativas dirigidas a las entidades públicas	Carteles publicitarios, folletos y cartillas realizadas	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	50%	80%	100%
	5.3 Realización de reuniones con el fin de socializar la implementación del Programa de Gestión Integral de RAEE para las Entidades Públicas	Nº Reuniones ejecutadas	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	50%	80%	100%
	5.4 Realización de folletos informativos para los estudiantes de las instituciones educativas	Nº Folletos informativos realizados	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	50%	80%	100%
Sensibilización y Educación Ambiental							
Proyecto 6	6.1 Realizar control y seguimiento del consumo de energía con el fin de reducir el 2%	Nº Controles de seguimiento	2019-2029	Entidades Públicas del Municipio	100%	100%	100%

				de Restrepo			
Uso Eficiente de Energía Eléctrica	6.2 Revisión y mantenimiento a través de la inspección de un técnico o profesional en el tema.	Nº Revisiones ejecutadas	2019- 2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	100%	100%	100%
	6.3 Capacitaciones y campañas de sensibilización para fomentar la promoción de buenas prácticas frente al uso eficiente y racional de energía	Nº Capacitaciones y campañas	2019- 2029	Entidades Públicas del Municipio de Restrepo	50%	80%	100%

Anexo 11. Cronograma de Actividades del Programa para la Gestión Integral de los RAEE

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE LOS RAEE PARA LAS ENTIDADES DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META													
Proyecto	Actividad	Periodicidad	AÑO 2019												
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1. Registro y Control de AEE y RAEE	1.1 Organizar la información sobre AEE y RAEE de manera detallada.	Semestral													
	1.2 Registro de AEE con certificados de Eficiencia Energética	Semestral													
	1.3 Registro de productores y/o proveedores con Responsabilidad Extendida del Productor	Semestral													
2. Almacenamiento Temporal	2.1 Acopiar de manera adecuada la totalidad de RAEE	Semestral													
	2.2 Capacitar al personal seleccionado para el almacenamiento adecuado de RAEE	Semestral													

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE LOS RAEE PARA LAS ENTIDADES DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META												
Proyecto	Actividad	Periodicidad	AÑO 2019											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
3. Revisión, Mantenimiento y Reparación	3.1 Revisión de los aparatos eléctricos y electrónicos de manera periódica por parte de personal capacitado	Trimestral												
	3.2 Identificación de los aparatos eléctricos y electrónicos que puedan ser reparados y reutilizados	Trimestral												
4. Disposición Final de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	4.1Entrega de residuos a proveedores-comercializadores	Semestral												
	4.2Entrega de residuos a los productores	Semestral												
	4.3 Entrega de residuos a sistemas de recolección/colectivos empresariales de postconsumo	Semestral												

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE LOS RAEE PARA LAS ENTIDADES DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META												
Proyecto	Actividad	Periodicidad	AÑO 2019											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
5. Sensibilización y Educación Ambiental	5.1 Campañas informativas y de sensibilización ambiental a las entidades públicas sobre el adecuado manejo y el consumo responsable de aparatos	Semestral												
	5.2 Realización de carteles publicitarios, folletos y cartillas informativas dirigidas a las entidades públicas	Semestral												
	5.3 Realización de reuniones con el fin de socializar la implementación del Programa de Gestión Integral de RAEE para las Entidades Públicas	Trimestral												

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE LOS RAEI PARA LAS ENTIDADES DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META												
Proyecto	Actividad	Periodicidad	AÑO 2019											
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	5.4 Realización de folletos informativos para los estudiantes de las instituciones educativas	Semestral												
6. Eficiencia Energética	6.1 Realizar control y seguimiento del consumo de energía con el fin de reducir el 2%	Mensual												
	6.2 Revisión y mantenimiento a través de la inspección de un técnico o profesional en el tema.	Semestral												
	6.3 Capacitaciones y campañas de sensibilización para fomentar la promoción de buenas prácticas frente al uso eficiente y racional de energía	Trimestral												

Anexo 12. Plan de seguimiento del cronograma

		Plan de seguimiento del Cronograma			
Fecha	Descripción	Responsable (s)	Fecha próximo seguimiento	Actividad cerrada	
				Si	No

Nota: En caso de no cumplirse con alguna actividad en la fecha asignada dentro del cronograma, el responsable deberá diligenciar este formato y por lo tanto reprogramar su ejecución.

Anexo 13. Presupuesto del Programa

PRESUPUESTO PROGRAMA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RAEE EN LAS ENTIDADES PÚBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO-META								
Proyecto	Rubros							Valor de Rubro
	Personal - Talento Humano		Útiles y papelería			Planta e Infraestructura		
	Personal de capacitación y asesoría técnica	Personal técnico para revisión y mantenimiento de Equipos	Material publicitario	Material de capacitación	Formatos y registros	Materiales para almacenamiento temporal	Elementos de protección personal	
1.Registro y Control de AEE y RAEE	N/A	N/A	N/A	N/A	\$50.000	N/A	N/A	\$50.000
2.Almacenamiento Temporal	\$500.000	N/A	N/A	\$200.000	N/A	\$2.144.000	\$800.000	\$3.644.000
3. Revisión, Mantenimiento y Reparación	N/A	\$600.000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	\$600.000
4.Disposición Final de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	\$0
5.Sensibilización y Educación Ambiental	\$500.000	N/A	\$700.000	\$200.000	N/A	N/A	N/A	\$1.400.000
6.Uso eficiente de la energía eléctrica	\$500.000	\$600.000	\$300.000	\$200.000	N/A	N/A	N/A	\$1.600.000
Total								\$7.294.000
Imprevistos (10%)								\$729.400
Valor Total del presupuesto								\$8.023.400

Nota: Presupuesto para puesta en marcha del programa formulado. Se planteó con base a lo requerido en un año.

Anexo 14. Diseño del método de evaluación y seguimiento

	MODELO DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RAEE PARA LAS ENTIDADES PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META						
Criterios de Evaluación							
Criterio		Rango (%)	Descripción				
	ALTO	>=90	Cumple con lo establecido en el indicador. Se deben continuar con las medidas de control y seguimiento establecidas.				
	MEDIO	>=70, <90	Cumple parcialmente con lo establecido en el indicador. Se deben fortalecer las medidas adoptadas y hacer seguimiento periódico.				
	BAJO	<70	No cumple con lo establecido en el indicador. Se deben reevaluar las medidas existentes para rediseñarlas o sustituirlas.				
Responsables:							
Proyecto	Indicador de Cumplimiento	Método de cálculo	Meta (%)	Resultado de indicadores (trimestrales)			
				1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre
1. Registro y Control de AEE y RAEE	Organizar la información sobre AEE y RAEE de manera detallada, a través de registros anuales.	(# de AEE-RAEE registrados y detallados/Total de AEE-RAEE)*100	100				
	Registro de AEE con certificados de Eficiencia Energetica	(# de AEE con certificados de eficiencia energetica/Total de	100				

	MODELO DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RAEE PARA LAS ENTIDADES PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META						
Criterios de Evaluación							
Criterio		Rango (%)		Descripción			
	ALTO	>=90		Cumple con lo establecido en el indicador. Se deben continuar con las medidas de control y seguimiento establecidas.			
	MEDIO	>=70, <90		Cumple parcialmente con lo establecido en el indicador. Se deben fortalecer las medidas adoptadas y hacer seguimiento periódico.			
	BAJO	<70		No cumple con lo establecido en el indicador. Se deben reevaluar las medidas existentes para rediseñarlas o sustituirlas.			
Responsables:							
Proyecto	Indicador de Cumplimiento	Método de cálculo	Meta (%)	Resultado de indicadores (trimestrales)			
				1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre
			AEE en inventario)*100				
	Registro de productores y/o proveedores con Responsabilidad Extendida del Productor	(# de Productores y/o proveedores con REP/Total de Productores y/o proveedores)*100	100				
2.Almacenamiento Temporal	Acopiar de manera adecuada la totalidad de RAEE	(# Equipos acopiados correctamente/Total de RAEE generados)*100	100				

	MODELO DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RAEE PARA LAS ENTIDADES PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META						
Criterios de Evaluación							
Criterio		Rango (%)	Descripción				
	ALTO	>=90	Cumple con lo establecido en el indicador. Se deben continuar con las medidas de control y seguimiento establecidas.				
	MEDIO	>=70, <90	Cumple parcialmente con lo establecido en el indicador. Se deben fortalecer las medidas adoptadas y hacer seguimiento periódico.				
	BAJO	<70	No cumple con lo establecido en el indicador. Se deben reevaluar las medidas existentes para rediseñarlas o sustituirlas.				
Responsables:							
Proyecto	Indicador de Cumplimiento	Método de cálculo	Meta (%)	Resultado de indicadores (trimestrales)			
				1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre
	Capacitar al personal seleccionado para el almacenamiento adecuado de RAEE	(# Personal capacitado/Personal seleccionado para el almacenamiento de RAEE)*100	100				
3. Revisión, Mantenimiento y Reparación	Revisión de los aparatos eléctricos y electrónicos de manera periódica por parte de personal capacitado	(# Revisiones a los AEE/# Revisiones programadas)*100	100				
	Identificación de los aparatos eléctricos y electrónicos que puedan ser reparados y reutilizados	(# de AEE Identificados para reparación y reutilización/Total de aparatos que pueden ser	100				

	MODELO DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RAEE PARA LAS ENTIDADES PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META						
Criterios de Evaluación							
Criterio		Rango (%)	Descripción				
	ALTO	>=90	Cumple con lo establecido en el indicador. Se deben continuar con las medidas de control y seguimiento establecidas.				
	MEDIO	>=70, <90	Cumple parcialmente con lo establecido en el indicador. Se deben fortalecer las medidas adoptadas y hacer seguimiento periódico.				
	BAJO	<70	No cumple con lo establecido en el indicador. Se deben reevaluar las medidas existentes para rediseñarlas o sustituirlas.				
Responsables:							
Proyecto	Indicador de Cumplimiento	Método de cálculo	Meta (%)	Resultado de indicadores (trimestrales)			
				1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre
		reparados y/o reutilizados)*100					
4.Disposición Final de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	Entrega de residuos a proveedores-comercializadores	(# de RAEE entregados a proveedores-comercializadores/Total de RAEE)*100	100				
	Entrega de residuos a los productores	(# de RAEE entregados a productores/Total de RAEE)*100	100				

	MODELO DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RAEE PARA LAS ENTIDADES PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META						
Criterios de Evaluación							
Criterio		Rango (%)	Descripción				
	ALTO	>=90	Cumple con lo establecido en el indicador. Se deben continuar con las medidas de control y seguimiento establecidas.				
	MEDIO	>=70, <90	Cumple parcialmente con lo establecido en el indicador. Se deben fortalecer las medidas adoptadas y hacer seguimiento periódico.				
	BAJO	<70	No cumple con lo establecido en el indicador. Se deben reevaluar las medidas existentes para rediseñarlas o sustituirlas.				
Responsables:							
Proyecto	Indicador de Cumplimiento	Método de cálculo	Meta (%)	Resultado de indicadores (trimestrales)			
				1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre
	Entrega de residuos a sistemas de recolección/colectivos empresariales de postconsumo	(# de RAEE entregados a SRyG-colectivos empresariales de postconsumo/Total de RAEE)*100	100				
5.Sensibilización y Educación Ambiental	Campañas informativas y de sensibilización ambiental a las entidades públicas sobre el adecuado manejo y el consumo responsable de aparatos	(# Campañas informativas y de sensibilización ambiental realizadas/#Campañas informativas y de sensibilización ambiental programadas)*100	100				

	MODELO DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RAEE PARA LAS ENTIDADES PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META						
Criterios de Evaluación							
Criterio		Rango (%)	Descripción				
	ALTO	>=90	Cumple con lo establecido en el indicador. Se deben continuar con las medidas de control y seguimiento establecidas.				
	MEDIO	>=70, <90	Cumple parcialmente con lo establecido en el indicador. Se deben fortalecer las medidas adoptadas y hacer seguimiento periódico.				
	BAJO	<70	No cumple con lo establecido en el indicador. Se deben reevaluar las medidas existentes para rediseñarlas o sustituirlas.				
Responsables:							
Proyecto	Indicador de Cumplimiento	Método de cálculo	Meta (%)	Resultado de indicadores (trimestrales)			
				1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre
	Realización de carteles publicitarios, folletos y cartillas informativas dirigidas a las entidades públicas	(# Entregas de carteles publicitarios, folletos y cartillas informativas realizadas/# Entregas de material publicitario programadas)*100	100				
	Realización de reuniones con el fin de socializar la implementación del Programa de Gestión Integral de RAEE para las Entidades Públicas	(# Reuniones realizadas/Total de reuniones programadas)*!00	100				

	MODELO DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RAE PARA LAS ENTIDADES PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META						
Criterios de Evaluación							
Criterio		Rango (%)		Descripción			
ALTO		>=90		Cumple con lo establecido en el indicador. Se deben continuar con las medidas de control y seguimiento establecidas.			
MEDIO		>=70, <90		Cumple parcialmente con lo establecido en el indicador. Se deben fortalecer las medidas adoptadas y hacer seguimiento periódico.			
BAJO		<70		No cumple con lo establecido en el indicador. Se deben reevaluar las medidas existentes para rediseñarlas o sustituirlas.			
Responsables:							
Proyecto	Indicador de Cumplimiento	Método de cálculo	Meta (%)	Resultado de indicadores (trimestrales)			
				1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre
	Realización de folletos informativos para los estudiantes de las instituciones educativas	(# Entregas de folletos informativos a instituciones educativas/# Entregas programadas)*100	100				
6.Eficiencia Energética	Realizar control y seguimiento periódicamente con el fin de reducir el 2% el consumo de energía por periodo mensual	(Energía consumida del mes anterior-Energía consumida mes actual)/Energía consumida mes anterior)*100	100				

	MODELO DE EVALUACIÓN PARA EL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RAE PARA LAS ENTIDADES PUBLICAS DEL MUNICIPIO DE RESTREPO- META						
Criterios de Evaluación							
Criterio		Rango (%)	Descripción				
	ALTO	>=90	Cumple con lo establecido en el indicador. Se deben continuar con las medidas de control y seguimiento establecidas.				
	MEDIO	>=70, <90	Cumple parcialmente con lo establecido en el indicador. Se deben fortalecer las medidas adoptadas y hacer seguimiento periódico.				
	BAJO	<70	No cumple con lo establecido en el indicador. Se deben reevaluar las medidas existentes para rediseñarlas o sustituirlas.				
Responsables:							
Proyecto	Indicador de Cumplimiento	Método de cálculo	Meta (%)	Resultado de indicadores (trimestrales)			
				1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre
	Revisión y mantenimiento por lo menos cada seis meses o cuando se requiera, a través de la inspección de un técnico o profesional en el tema.	(# Revisiones realizadas/Total de revisiones programadas)*100	100				
	Capacitaciones y campañas de sensibilización para fomentar la promoción de buenas prácticas frente al uso eficiente y racional de energía	(# Capacitaciones y campañas de sensibilización realizadas/Total de capacitaciones y campañas programadas)*100	100				