

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## CENTRO DE POSGRADOS

### MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL (TP) EN GESTION AMBIENTAL COHORTE 2021

---

**TEMA: DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS Y APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN DESUSO RECOLECTADOS POR LA MUNICIPALIDAD DE AMBATO.**

---

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Gestión Ambiental Mención Planificación Ambiental

**Modalidad del Trabajo de Titulación:** Proyecto de Titulación con Componentes de Desarrollo

**Autor:** Ingeniero Juan Huberto Baño Morocho

**Directora:** Ingeniera Jessica Liliana López Pérez, Mg

Ambato – Ecuador

2022

A la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por el Ingeniero Héctor Fernando Gómez Alvarado. PhD, e integrado por los señores: Ingeniera Ximena Alexandra Morales Urrutia. PhD, Ingeniero Jorge Olmedo Chóez Pin. Magister, designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: **DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS Y APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN DESUSO RECOLECTADOS POR LA MUNICIPALIDAD DE AMBATO**, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Juan Humberto Baño Morocho, para optar por el Grado Académico de Magíster en Gestión Ambiental; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
*Ing. Héctor Fernando Gómez Alvarado. PhD.*  
**Presidente y Miembro del Tribunal**

-----  
*Ing. Ximena Alexandra Morales Urrutia. PhD.*  
**Miembro del Tribunal**

-----  
*Ing. Jorge Olmedo Chóez Pin. Mg*  
**Miembro del Tribunal**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: **DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS Y APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN DESUSO RECOLECTADOS POR LA MUNICIPALIDAD DE AMBATO**, le corresponde exclusivamente al Ingeniero Juan Humberto Baño Morocho, Autor bajo la Dirección de la Ingeniera Jessica Liliana López Pérez Magister, Directora del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

---

*Ingeniero Juan Humberto Baño Morocho*  
*c.c.:060303351-5*  
**AUTOR**

---

*Ingeniera Jessica Liliana López Pérez, Magister*  
*c.c.: 171641850-2*  
**DIRECTORA**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
*Ingeniero Juan Humberto Baño Morocho*  
*c.c.:060303351-5*

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN .....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	v
INDICE DE TABLAS .....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA .....	x
RESUMEN EJECUTIVO .....	xi
EXECUTIVE SUMMARY.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1    Introducción .....	1
1.2    Justificación.....	3
1.3    Objetivos .....	4
1.3.1    General .....	4
1.3.2    Específicos .....	4
CAPITULO II .....	5
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.1    Definiciones de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos .....	5
2.2    Clasificación de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) .....	7
2.3    Perspectiva de generación de RAEE.....	12
2.4    Composición de los RAEE .....	14
2.5    Definición de la Economía Circular y Panorama de la circularidad.....	17
2.6    Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos .....	21

2.6.1	Recolección y Almacenamiento.....	24
2.6.2	Transporte y logística.....	25
2.6.3	Clasificación, desensamblado .....	25
2.6.4	Recuperación y Reutilización de equipos .....	26
2.7	Impactos Ambientales de los (RAEE) .....	26
CAPITULO III.....		30
MARCO METODOLÓGICO .....		30
3.1	Ubicación .....	30
3.2	Equipos y materiales .....	30
3.3	Tipo de investigación .....	31
3.4	Pregunta científica.....	35
3.5	Población o muestra:.....	35
3.6	Recolección de información: .....	36
3.7	Procesamiento de la información y análisis estadístico .....	37
CAPITULO IV.....		38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		38
4.1	Evaluación de la Gestión de los RAEE.....	38
Entrevista 1:	GAD Municipalidad de Ambato:.....	38
Entrevista 2:	Empresa Gestora de Residuos Maxmetal. ....	43
Entrevista 3:	Empresa Gestora de RAEE Vertmonde .....	44
4.2	Generación y Caracterización de RAEE.....	48
4.3	Evaluación de Impactos Ambientales que generan los RAEE.....	54
4.4	Propuesta de Gestión de los RAEE aplicando los Principios de Economía Circular.....	58
CAPÍTULO V .....		67
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA .....		67
5.1.	Conclusiones .....	67
5.2.	Recomendaciones.....	68
5.3.	Referencias Bibliográficas .....	69

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Lista indicativa de AEE del anexo I período transitorio AEE .....	7
Tabla 2	Lista indicativa de AEE del anexo III.....	8
Tabla 3	Categorías y Subcategorías de AEE y de RAEE .....	11
Tabla 4	Composición Porcentual .....	15
Tabla 5	Sustancias peligrosas y exposición por fuente ecológica.....	27
Tabla 6	Sectores ciudad de Ambato.....	30
Tabla 7	Criterios de puntuación para la evaluación de la Importancia del Impacto .	33
Tabla 8	Criterios de puntuación para la evaluación de la Magnitud del Impacto.....	34
Tabla 9	Criterio para la Jerarquización de Impactos.....	34
Tabla 10	Cantidad de RAEE año 2017-2021 .....	48
Tabla 11	Generación de RAEE por tipología .....	50
Tabla 12	Categoría de RAEE por fuente Directiva del Parlamento Europeo (2012) modificado.....	52
Tabla 13	Categoría de RAEE por fuente Directiva del Parlamento Europeo (2012) ámbito abierto.....	52
Tabla 14	Valores de Importancia del Impacto .....	56

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mayores generadores de Residuos eléctricos y electrónicos generados en el 2019.....	13
Figura 2 Generación RAEE en América.....	13
Figura 3 Sustancias localizadas en los RAEE.....	15
Figura 4 Jerarquía en la Gestión de los RAEE.....	21
Figura 5 Cadena de Valor de los RAEE .....	23
Figura 6 Ubicación de contenedores.....	39
Figura 7 Contenedores de RAEE .....	40
Figura 8 Transporte de RAEE.....	41
Figura 9 Almacenamiento de RAEE en la bodega.....	42
Figura 10 Desechos especiales con RAEE en una empresa recicladora.....	43
Figura 11 Evaluación de la gestión de los RAEE .....	44
Figura 12 Codificación de la gestión de los RAEE .....	46
Figura 13 Recolección de RAEE .....	49
Figura 14 Número de RAEE recolectados .....	51
Figura 15 Escenarios y Comparación de la Gestión de RAEE .....	55
Figura 16 Número de impactos Ambientales generados .....	57



## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera expresar mi agradecimiento, en primer lugar, a la Municipalidad de Ambato que me brindaron las facilidades para el desarrollo de mi investigación.

En segundo lugar, agradecer a la Universidad Técnica de Ambato y a sus docentes, por ser el pilar fundamental de la enseñanza, quienes me llenaron de ese conocimiento para así ser mejor profesional.

A mi tutora de tesis Ingeniera Jessica Liliana López Pérez Magister, gracias por su guía y conocimiento, quien conocedor del tema me permitió aclarar mis dudas para así llegar a la culminación de mi trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por la vida y la fortaleza a no decaer en cada uno de los pasos en mi formación profesional.

A mi familia. Mi esposa Sandra, a mis hijos Camí y Elian por su amor, paciencia y comprensión en esta etapa profesional.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL**  
**(TP) EN GESTION AMBIENTAL**  
**COHORTE 2021**

**TEMA:**

*DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS Y APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN DESUSO RECOLECTADOS POR LA MUNICIPALIDAD DE AMBATO*

**MODALIDAD DE TITULACIÓN:** Proyecto de Titulación con Componentes de Desarrollo

**AUTOR:** *Ingeniero Juan Huberto Baño Morochó*

**DIRECTOR:** *Ingeniera Jessica Liliana López Pérez, Magister*

**FECHA:** *veinte y seis de mayo del dos mil veinte y dos*

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente estudio llevó a cabo una evaluación a la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en desuso recolectados por la municipalidad de Ambato, así como también planteó una propuesta de mejora de la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos, que incluya criterios de economía circular. Para este fin se realizó la recopilación y análisis cualitativo y cuantitativo de la gestión de los RAEE aplicando entrevistas, técnicas de observación contrastando con la revisión de artículos científicos, libros y revistas; así mismo se obtuvo datos de recolección de los RAEE del periodo 2017-2021 y se desarrolló la evaluación de impactos ambientales mediante la metodología de causa y efecto. De este modo se determinó que la gestión de los RAEE en desusos recolectados por la municipalidad de Ambato mostró claramente una deficiencia en la recolección y gestión en las diferentes zonas de la ciudad de Ambato, lo que ha llevado que estos residuos sean gestionados de manera informal siendo motivo para que se implanten modalidades de recolección puerta a puerta por parte de los recicladores informales. Respecto a la caracterización realizada de los RAEE son los aparatos de electrónica y equipos de telecomunicaciones los que con mayor frecuencia en uso se están generando en la ciudad de Ambato, los valores obtenidos han derivado a un crecimiento de las tasas de consumo de aparatos eléctricos y a su vez cantidades de residuos en el ambiente. Igualmente, se evidenció la falta de criterios que impulsen la economía circular en la gestión de los RAEE. Para lo cual se recomienda a la municipalidad crear una normativa específica, procesos de

fortalecimiento de capacidades y mejoras en los mecanismos de gestión para fomentar la reducción, reparación y recuperación de estos aparatos; para promover un modelo más circular y sostenible en la ciudad de Ambato.

**DESCRIPTORES:** CIRCULAR; CONTAMINACIÓN; DESECHOS; ECONOMÍA; ELECTRÓNICOS; EQUIPOS; RAEE; RESIDUOS; OBSOLENCIA; PROGRAMADA.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE POSGRADOS**  
**MAESTRÍA ACADÉMICA (MA) CON TRAYECTORIA PROFESIONAL**  
**(TP) EN GESTION AMBIENTAL**  
**COHORTE 2021**

**THEME:**

DIAGNOSIS OF THE MANAGEMENT OF WASTE AND DISUSED ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT COLLECTED BY THE MUNICIPALITY OF AMBATO

**DEGREE MODALITY:** Degree Project with Development Components

**AUTHOR:** Engineer Juan Humberto Baño Morocho

**DIRECTED BY:** Engineer Jessica Liliana López Pérez, Magister

**DATE:** Jun 15th, 2022

**EXECUTIVE SUMMARY**

This study conducted an evaluation of the management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) in disuse collected by the municipality of Ambato, as well as a proposal to improve the management of electrical and electronic waste, including circular economy criteria. For this purpose, the qualitative and quantitative collection and analysis of WEEE management was carried out by applying interviews, observation techniques contrasting with the review of scientific articles, books and journals; likewise, WEEE collection data for the period 2017-2021 was obtained and the evaluation of environmental impacts was developed through the cause and effect methodology. In this way, it was determined that the management of WEEE in disuse collected by the municipality of Ambato clearly showed a deficiency in the collection and management in the different areas of the city of Ambato, which has led these wastes to be managed informally being a reason for the implementation of door-to-door collection modalities by informal recyclers. With respect to the WEEE characterization, electronic devices and telecommunication equipment are the most frequently generated in the city of Ambato, and the values obtained have led to a growth in the consumption rates of electrical appliances and in turn the amount of waste in the environment. Likewise, the lack of criteria to promote the circular economy in the management of WEEE was also evidenced. For which it is recommended that the municipality create specific regulations, capacity building processes and improvements in management mechanisms to promote the reduction,

repair and recovery of these devices; to promote a more circular and sustainable model in the city of Ambato.

**KEYWORDS:** CIRCULAR; ECONOMY; ELECTRONIC; EQUIPMENT; E-WASTE; OBSOLESCENCE; POLLUTION; PROGRAMMED

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Introducción

El crecimiento económico a partir de los avances científicos e invenciones tecnológicas, han generado un alto consumo de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) a nivel global sin ningún tipo de restricción; una vez que son remplazados por nuevas tecnologías el problema surge cuando no son gestionados apropiadamente, siendo desmontados y arrojados en vertederos, sitios alejados o en muchos casos entregados a recicladores no especializados.

La presente investigación aborda una evaluación de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en desuso recolectados por la municipalidad de Ambato que comprende cinco capítulos que se detalla a continuación:

**Capítulo I. el problema de la investigación:** hace mención al problema existente en la gestión y manejo de los residuos eléctricos y electrónicos que desarrolla la municipalidad de Ambato, justificando la importancia de desarrollar la presente investigación y finalmente se plantean los objetivos tanto general como específicos, que incluye desde una caracterización de residuos hasta una propuesta aplicando los principios de economía circular.

**Capítulo II. antecedentes investigativos:** se presenta el desarrollo y fundamentación del marco teórico, contiene los antecedentes investigativos respecto a la evaluación de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos, así mismo el estado del arte de la investigación en la que se describe la literatura relacionada y que permita analizar el problema de una forma objetiva

**Capítulo III. marco metodológico:** se detalla el tipo de investigación, describiendo la ubicación o sitio de estudio, el planteamiento de la pregunta de investigación, así como el

detalle de las técnicas e instrumentos de investigación a emplear; finalmente se establece una metodología utilizada para evaluar los impactos ambientales y el proceso de recolección y procesamiento de datos a obtenerse.

**Capítulo IV. Resultados y discusión:** se detalla el análisis e interpretación de los resultados obtenidos mediante la utilización de tablas y figuras, de igual forma se discuten con las publicaciones de autores que relacionen que permitan responder la pregunta científica.

**Capítulo V. conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos:** se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó de acuerdo a los objetivos planteados, igualmente se presente las referencias bibliográficas.



## **1.2 Justificación**

La falta de gestión en el manejo de los residuos eléctricos y electrónicos, han provocado que varios países impulsen políticas gubernamentales que permitan plantear estrategias de producción sostenible; consumo responsable; y, gestión integral de residuos sólidos enmarcados dentro de los principios de la economía circular.

Una de las problemáticas ambientales que se ha logrado identificar en la ciudad de Ambato es la generación y aumento acelerado de residuos eléctricos y electrónicos; cuando no son gestionados apropiadamente, son recolectados por recicladores informales, los cuales retiran las piezas para comercializarlos y los remanentes son depositados en quebradas, vertederos, sitios alejados y abandonados y por último recolectados y entregados a empresas gestoras autorizadas.

Al mismo tiempo la gran cantidad de desechos generados por la industria electrónica, así como el consumo de televisores, computadoras, impresoras y demás equipos electrónicos presentan un problema en el confinamiento y la recuperación de los mismos.

No obstante, la presente investigación es sustancial para la municipalidad de Ambato, pues a través de la evaluación de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos recolectados por la municipalidad permitirá plantear estrategias enfocadas en la economía circular, propiciando un manejo responsable y sostenible que mantenga ese equilibrio entre el consumo de los aparatos y la generación de residuos.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Realizar una evaluación de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en desuso recolectados por la municipalidad de Ambato.

### **1.3.2 Específicos**

- Caracterizar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que recolecta la Municipalidad de Ambato.
- Evaluar los impactos ambientales que generan la gestión inadecuada de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Proponer los lineamientos para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos mediante la aplicación de los principios de economía circular.

## **CAPITULO II**

### **ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Después de haber realizado una revisión bibliográfica al respecto del tema de investigación, se destacan los siguientes trabajos similares:

Ríos-Obando (2016) en su trabajo de investigación denominado “Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el municipio de Armenia, Quindío” menciona una propuesta para reconocer la gestión integral de los residuos en dicho municipio. La investigación parte de una encuesta a personas para caracterizar a los consumidores, en cuanto al posconsumo. Los resultados determinan un incremento de la tasa de aparatos eléctricos y electrónicos dispuestos a través de los actores autorizados haciendo énfasis a disminuir los impactos sobre los rellenos sanitarios, y la salud de los habitantes de Armenia.

Beltrán (2018) en su trabajo de investigación con el tema “Gestión y Prevención de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE): Una Propuesta para Promover La Economía Circular” expone algunas directrices generales que orientan a las reformas en materia de gestión y prevención de RAEE, tomando en cuenta las estrategias de economía circular que integren el diseño ecológico, el análisis del ciclo de vida y la lucha contra la obsolescencia programada.

#### **2.1 Definiciones de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos**

A nivel mundial no existe una definición legal de residuos eléctricos y electrónicos, ya que cada país y región establece su propio listado de aparatos que al final de su vida útil se consideran como residuos electrónicos.

El conjunto de definiciones de RAEE varían significativamente e incluyen varios tipos de tecnologías, domésticas, entretenimiento, informáticas, industriales, por lo general, se determina sus definiciones de las distintas normativas locales y nacionales de cada país.

Según la Directiva 2012/19/UE define a los residuos electrónicos a todas las unidades, partes y componentes que forman parte de un aparato en el momento en que se desecha (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2012).

Por una parte, Balde et al. (2015) define a los residuos electrónicos o *e-waste* como un término que se utiliza para cubrir todas las partes de los aparatos eléctricos y electrónicos que han sido desechadas por su propietario sin el propósito de reutilizarlos.

En cambio, Famà (2019) menciona a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a la corriente de residuos sólidos urbanos con características particulares de peligrosidad, nocividad o toxicidad, debiéndose cumplir en cada etapa de gestión, según corresponda, con la normativa vigente en materia de residuos sólidos urbanos y de residuos peligrosos.

Por otra parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2020) define como *e-waste* el residuo de un aparato eléctrico y electrónico (AEE), denominados chatarra o basura electrónica.

Finalmente, Wagner et al. (2022) en su informe de monitoreo regional de los residuos electrónicos para América Latina define a los residuos eléctricos y electrónicos o RAEE como un equipo eléctrico o electrónico, incluidos todos los componentes, subconjuntos y artículos consumibles que forman parte del equipo que han sido desechados por el propietario como residuos sin intención de reutilización.

En concordancia con muchas definiciones de diferentes autores acerca de los RAEE, ampliamente aceptada para esta investigación es la presentada por Wagner en el informe de monitoreo regional de los residuos electrónicos para América Latina, ya que dentro del mismo hace referencia a los 13 países de Latinoamérica incluido el Ecuador.

## 2.2 Clasificación de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE)

Una de las estrategias que permitan obtener estadísticas sobre los AEE puestos en el mercado, así como los residuos generados e ingresados al sistema recolección para posterior ser gestionados a las empresas gestoras es la clasificación y categorización.

Inicialmente la Directiva del Parlamento Europeo (2012) en materia de RAEE en la Tabla 1 clasificó los aparatos eléctricos a partir del 13 de agosto de 2012 hasta el 14 de agosto de 2018 (período transitorio), a las categorías enumeradas en el anexo I. Sin embargo, a partir del 15 de agosto de 2018 Tabla 2, determina a todos los AEE. clasificarlos en las categorías que se recogen en el anexo III (ámbito abierto) (Directiva 2012/19/UE, 2012).

**Tabla 1**

Lista indicativa de AEE del anexo I período transitorio *AEE*

N.º	Categoría	Ejemplos
1	Grandes electrodomésticos	Neveras, congeladores, lavadoras, lavaplatos, etc.
2	Pequeños electrodomésticos	Aspiradoras, planchas, secadores de pelo, etc.
3	Equipos informáticos y de telecomunicaciones	Procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras), y elementos de computación personal (computadores personales, computadores portátiles, fotocopiadoras, telex, teléfonos, etc.).
4	Aparatos electrónicos de consumo y paneles fotovoltaicos	Aparatos de radio, televisores, cámaras de vídeo, etc.

<b>N.º</b>	<b>Categoría</b>	<b>Ejemplos</b>
5	Aparatos de alumbrado	Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, etc.
6	Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)	Taladros, sierras y máquinas de coser.
7	Juguetes, equipamiento deportivo y de ocio	Trenes y carros eléctricos, consolas de vídeo y juegos de vídeo.
8	Productos sanitarios (con excepción de todos los productos implantados e infectados)	Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.
9	Instrumentos de vigilancia y control	Termostatos, detectores de humo o reguladores de calor.
10	Máquinas expendedora	Máquinas expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos.

Nota. Fuente: Anexo II de la Directiva 2012/19/UE periodo transitorio (2012)

## **Tabla 2**

### *Lista indicativa de AEE del anexo III*

<b>Categoría</b>	<b>Aparatos Eléctricos y Electrónicos</b>
1. Aparatos de intercambio de temperatura	Frigoríficos, 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.

Categoría	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
2. Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm 2	Pantallas, televisores, marcos digitales para fotos con tecnología LCD, monitores, ordenadores portátiles, incluidos los de tipo «notebook».
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	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 tragaperras, productos sanitarios de grandes dimensiones, grandes instrumentos de vigilancia y control, grandes aparatos que suministran productos y dinero automáticamente, paneles fotovoltaicos.

Categoría	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
5. Pequeños aparatos	Aspiradoras, limpia moquetas, 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. Fuente: Anexo III de la Directiva 2012/19/UE (2012) ámbito abierto (2012)



De modo similar, el Ministerio del Ambiente en su estudio hace referencia a la clasificación y agrupación de equipos eléctricos y electrónicos y de residuos de la Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo (período transitorio); y adaptaciones de algunos países sudamericanos como Perú y Colombia, como se muestra en la Tabla 3, se determina la mejor opción para el Ecuador con la finalidad de facilitar su identificación y manejo en el momento de regular la gestión final de los RAEE (MAE, 2015).

**Tabla 3**

*Categorías y Subcategorías de AEE y de RAEE*

<b>Categoría</b>	<b>Ítem</b>	<b>Subcategoría</b>
<b>Aparatos Electrodomésticos</b>	1.1	Cocinas y hornos
	1.2	Enseres de Audio y Video
	1.3	Enseres mayores de hogar
	1.4	Enseres menores de calentamiento
	1.5	Enseres menores de cocina
	1.6	Enseres menores de hogar
	1.7	Enseres menores personales
	1.8	Hornos microondas
	1.9	Refrigeración Comercial
	1.10	Refrigeración Doméstica
	1.11	Dispensadores automáticos de productos
<b>Automotor y sus partes</b>	2.1	Aire Acondicionado
	2.2	Equipo Eléctrico e instalaciones
	2.3	Equipos de Control y Herramientas
	2.4	Equipo industrial
	3.1	Componentes Electrónicos

<b>Categoría</b>	<b>Ítem</b>	<b>Subcategoría</b>
<b>Electrónica y Equipos de Telecomunicaciones</b>	3.2	Computadores y equipos para tratamiento de datos
	3.3	Electrónica de consumo
	3.4	Equipos de electrónica de potencia
	3.5	Equipos de instrumentación y control
	3.6	Equipos de telecomunicaciones
	3.7	Electromédicos
	3.8	Equipos para seguridad
	3.9	Equipos de oficina
	3.10	Otros aparatos y sistemas
	<b>Maquinaria y Equipo Eléctrico</b>	4.1
4.2		Cables y conductores
4.3		Equipo industrial
4.4		Equipos de control y protección
4.5		Equipos de iluminación
4.6		Grupos electrógenos
4.7		Motores y generadores
4.8		Otros aparatos y sistemas
4.9		Piezas eléctricas
4.10		Pilas y Acumuladores
4.11		Transformadores

Nota. Ministerio del Ambiente (2015)

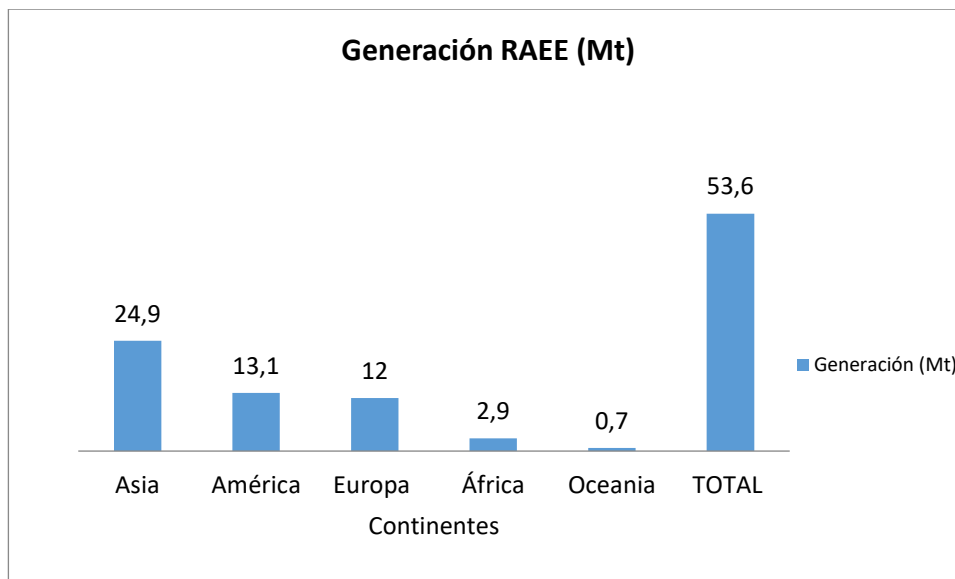
### **2.3 Perspectiva de generación de RAEE**

Desde una perspectiva general, el observatorio mundial de los residuos electrónicos, menciona que, en el año 2019, el planeta generó 53,6 millones de toneladas métricas (Mt) de residuos eléctricos y electrónicos, de los cuales solo el 17,4% quedó oficialmente documentado como recogido y reciclado de forma adecuada (Forti et al., 2020).

En la Figura 1, según datos de *The Global E-Waste Monitor* (2020) menciona que el continente asiático es uno de los mayores generadores de RAEE con una cantidad de 24,9 Mt, seguido de América 13,1 Mt y Europa 12 Mt, y en último lugar África y Oceanía con 2,9 Mt y 0,7 Mt.

### Figura 1

*Mayores generadores de Residuos eléctricos y electrónicos generados en el 2019*



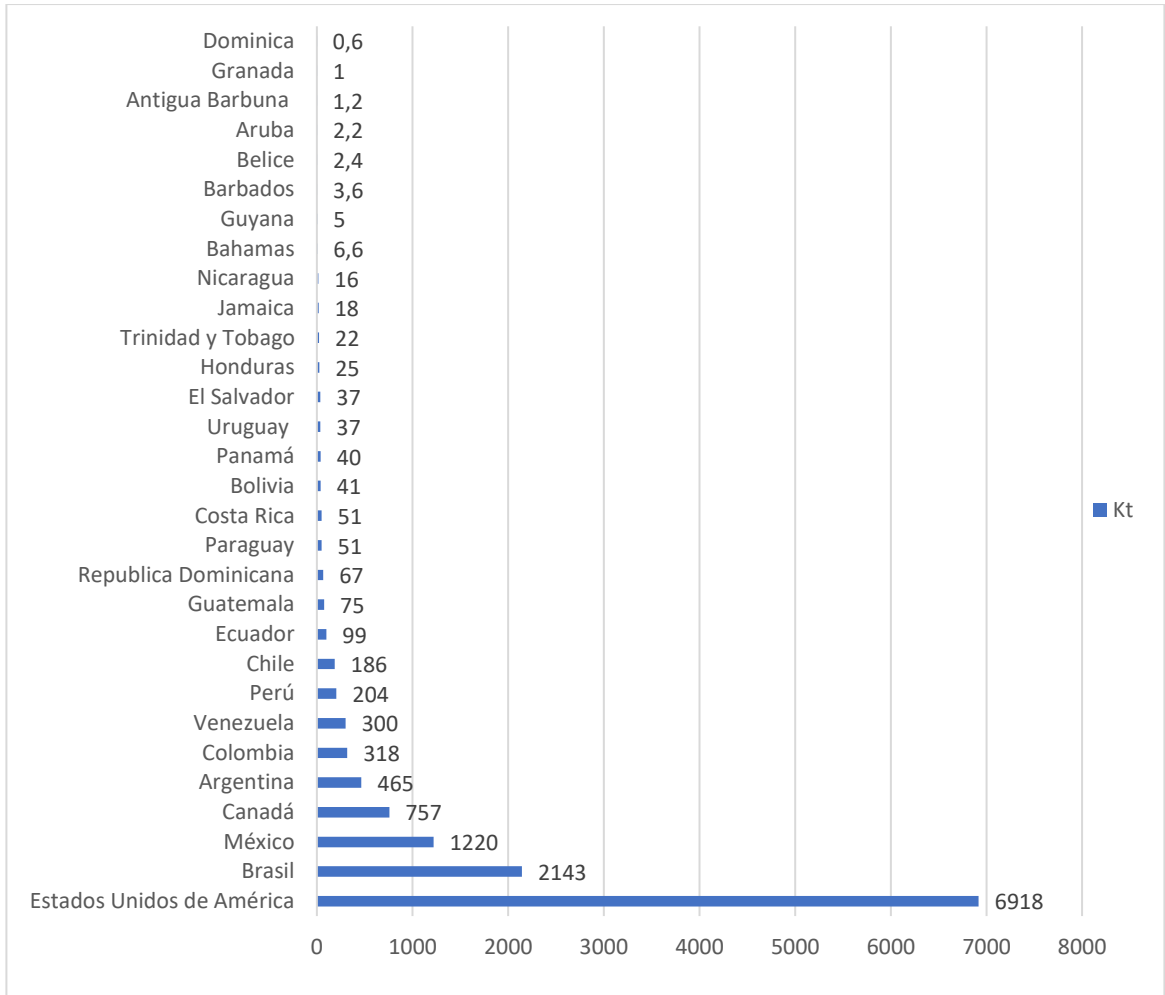
Nota. El gráfico representa los mayores generadores de RAEE en millones de tonelada (Mt).

Tomado de *The Global E-Waste Monitor* (2020).

En igual forma, a nivel del continente americano, en la Figura 2, se puede apreciar las dinámicas de consumo de aparatos eléctricos y electrónicos enfocadas en un modelo de economía lineal desde la adquisición, consumo y desecho, de allí las estadísticas de residuos generados sitúan en los primeros lugares a países como Estados Unidos con 6918 Kt seguido de Brasil, México, Canadá, Argentina, en el caso de Ecuador se posicionó en el puesto 10 con una generación 99 Kt de basura electrónica en el año 2019 (Forti, et al.,2020).

### Figura 2

*Generación RAEE en América*



Nota. La figura representa los países mayores generadores de RAEE en kilotonelada (Kt): *The Global E-Waste Monitor (2020)*.

## 2.4 Composición de los RAEE

Los aparatos eléctricos y electrónicos contienen sustancias diferentes así como metales ferrosos y no ferrosos, que en algunos casos pueden ser peligrosos y no peligrosos de igual manera contienen materiales como plásticos, tarjetas electrónicas, caucho, vidrio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, p. 28).

En la Tabla 4, se presenta la composición de algunas de las categorías de aparatos eléctricos y electrónicos más representativas del flujo de RAEE en la que se puede apreciar los componentes que comúnmente contienen.

**Tabla 4**

*Composición Porcentual*

<b>Material</b>	<b>Grandes electrodomésticos</b>	<b>Pequeños electrodomésticos</b>	<b>TIC y electrónica de consumo</b>	<b>Lámparas</b>
Metal ferroso	43	29	36	-
Aluminio	14	9,3	5	14
Cobre	12	17	4	0,22
Plomo	1,6	0,57	0,29	-
Cadmio	0,0014	0,0068	0,018	-
Mercurio	0,000038	0,000018	0,00007	0,02
Oro	0,00000067	0,00000061	0,00024	-
Plata	0,0000077	0,000007	0,0012	-
Paladio	0,0000003	0,00000024	0,00006	-
Indio	0	0	0,0005	0,0005
Plásticos bromados	0,29	0,75	18	3,7
Plásticos	19	37	12	0
Vidrio con plomo	0	0	19	0
Vidrio	0,017	0,16	0,3	77
Otros	10	6,9	5,7	5
<b>Total</b>	100	100	100	100

Nota. Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA), (2016)

Clarke et al. (2019) menciona que existe una variedad de compuestos que forman parte de los AAE y que son necesarios para su funcionamiento, como el cadmio, plomo, mercurio, bifenilos, policlorados y retardantes bromados, que representan un riesgo considerable para los seres humanos y el medio ambiente, así como se muestra a continuación:

**Figura 3**

Sustancias localizadas en los RAEE

<b>Sustancia</b>	<b>Localización en los RAEE</b>
<b>Compuestos halogenados:</b>	
Bifenilos policlorados (PCB)	Condensadores, transformadores e interruptores de potencia.
Tetrabromo bisfenol A (TBBA)	Retardantes de llama para plásticos (componentes termoplásticos, aislamiento del cable).
Polibromobifenilos (PBB)	TBBA es actualmente el retardante de llama más ampliamente utilizado en las tarjetas de circuito impreso y en las carcasas.
Éteres de difenilo polibromado (PBDE)	
Clorofluorocarbonos (CFC)	Unidad de refrigeración y espuma del aislamiento.
Policloruro de vinilo (PVC)	Aislamiento de cables.
<b>Metales pesados y otros metales</b>	
Mercurio (Hg)	Posibles daños cerebrales; impactos acumulativos
Arsénico	Pequeñas cantidades en forma de arseniuro de galio en diodos emisores de luz (LED).
Bario	Captadores (getters) en tubos de rayos catódicos (TRC).
Berilio	Elementos de potencia que contienen lentes de rayos X y rectificadores controlados de silicio
Cadmio	pantallas de TRC, tintas de las impresoras, Baterías recargables de Ni, Cd, máquinas de fotocopias
Cromo VI	discos flexibles y de datos
Plomo	baterías y tarjetas de circuito impreso, Pantallas de TRC,
Litio	Baterías del mismo material.

<b>Sustancia</b>	<b>Localización en los RAEE</b>
Mercurio	Lámparas fluorescentes de LCD, pilas alcalinas, mercurio como contacto en interruptores.evaluacion
Níquel	Baterías recargables de Ni, Cd o Ni, MH y cañón de electrones en los TRC.
Tierras raras	Capa fluorescente (pantalla de los TRC).
Selenio	Máquinas de fotocopias antiguas (fototambores).
Sulfuro de zinc	Interior de las pantallas de tubos de rayos catódicos, mezclado con metales de tierras raras.
<b>Otros</b>	
Polvo de tóner	Cartuchos de tóner para impresoras láser y copiadoras.
Sustancias radioactivas: Americio	Equipos médicos, detectores de fuego y elementos activos de detectores de humo.

Nota. Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA), (2016).

## **2.5 Definición de la Economía Circular y Panorama de la circularidad**

A nivel mundial estamos inmersos en un modelo económico lineal, basado en “tomar-fabricar-consumir-eliminar”, este modelo es nocivo para el ambiente lo cual agotará nuestros recursos naturales.

Un claro ejemplo de esta economía lineal se evidenció en la Unión Europea donde se generaron en el año 2013 aproximadamente 2500 millones de toneladas de residuos, de las que sólo se aprovecharon 900, es decir, un 36%. Las estimaciones realizadas ponen en evidencia que se puede aprovechar aún 600 millones de toneladas más (Saiz-Aja et al., 2018, p. 5).

A partir de lo enunciado, en Europa se empieza a institucionalizar y promover la adopción de una teoría que involucra aprovechar los residuos reciclables a concebir para que sean reutilizables, reparables, actualizables, con un mayor tiempo de vida útil denominado Economía Circular. De este modo, para la presente investigación la Economía Circular se define como “un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido” (Parlamento Europeo, 2015).

Si bien es cierto, a partir de este modelo económico ambiental en muchos países se empiezan aplicar acciones oportunas a la economía circular, por ejemplo, Europa al ser pionero en esta temática ha adoptado programas de circularidad con el propósito de convertirse en una economía eficiente en recursos y baja en carbono (De Miguel et al, 2021, p. 11).

La economía circular ha ayudado a Europa en la creación de empleo, ha abierto nuevas oportunidades de negocio, impulsado nuevos modelos empresariales y desarrollado nuevos mercados.

Para seguir consolidando su ventaja competitiva, al mismo tiempo que se restaura el capital natural, diversificando iniciativas para modernizar y adaptar los procesos industriales existentes, incluidas las pequeñas y medianas empresas (pymes), en torno al diseño y la producción circulares, capacitar a los consumidores, convertir los residuos en recursos y cerrar el círculo de los materiales recuperados (Comisión Europea, 2019, p. 3).

En el caso de Latinoamérica la economía circular tiene un potencial enorme para impulsar sostenibilidad y el consumo responsable. Algunos países han empezado promover un crecimiento más inclusivo y sostenible en el manejo y reciclaje de residuos; tal es el caso de Belo Horizonte, en Brasil, con su programa de Centros de Reacondicionamiento de Computadores, o la Fábrica de Innovación de la comuna de Providencia, en Chile (Banco Internacional de Desarrollo, 2020).



Sin embargo, la economía circular va más allá que ciertas iniciativas, ya que se encuentra en una etapa temprana en la región, por lo cual según Martins (2021) menciona que se ha empezado adoptar planes estratégicos que definen una visión a largo plazo y establece las principales iniciativas que se requiere implementar para alcanzar la circularidad como, por ejemplo:

**Colombia:** Estrategia Nacional de Economía Circular

**Chile:** Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular para un Chile sin basura 2020-2040

**Costa Rica:** Estrategia Nacional de Economía Circular ( en desarrollo)

**Ecuador:** Libro blanco de Economía Circular y Ley de Economía Circular Inclusiva

**México:** Acuerdo Nacional para la Nueva Economía del Plástico

**Perú:** Hoja de Ruta hacia una Economía Circular en el Sector Industria

## **2.5 Economía Circular en el Ecuador y Líneas estratégicas**

Algunos países latinoamericanos como Chile, México llevan algunos años sensibilizando al sector empresarial en la implementación de estrategias circulares enfocadas en un desarrollo sostenible. En el caso de Ecuador mediante la Constitución del 2008 se otorga los derechos a la naturaleza, de igual manera se establecen las responsabilidades de los ecuatorianos a preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible

Dentro del ámbito de la Economía Circular, el Ecuador firmó el Pacto por la Economía Circular, iniciativa asociada al Acuerdo Nacional por la Competitividad, Empleo e Innovación, y puesta en marcha durante el año 2019. Dicho Pacto fue suscrito entre el Gobierno nacional de turno y representantes de diversos sectores productivos, sociales y académico. El Pacto sirvió como base para la elaboración del Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador, documento que servirá de base para implementar en el país, propuestas y procesos de transición hacia modelos de producción y consumo responsables y sostenibles (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

En Ecuador ya se están implementando instrumentos de planificación en cada uno de los Gobierno Autónomo Descentralizado desde lo parroquial, cantonal y provincial se anclan al Plan Nacional de Desarrollo hoy Plan de oportunidades y estos a su vez con los ODS, además de que se empieza a impulsar normativas importantes para la economía circular, que van desde lo territorial, lo ambiental y lo económico - productivo.

Según la UNACEM (2019) menciona que implementar una Economía Circular en cada uno de los territorios tiene como visión introducir el principio “de la cuna a la cuna”, que potencia iniciativas donde los residuos materiales y energéticos son recogidos y reincorporados en las cadenas de valor, minimizando sustancialmente los desechos. Sin duda, las experiencias presentadas por algunas empresas ecuatorianas como: Adelca con su estrategia de sostenibilidad, mejoras de tecnología y reciclaje, Tesalia CBC y su estrategia de valor compartido y reciclaje inclusivo, han servido de base para impulsar modelos de negocio vinculando la creación de empleo, así como nuevos mercados nacionales e internacionales.

De hecho, para el año 2035 Ecuador tiene políticas más coherentes que permitirán una transición sostenida y gradual hacia la economía circular, por lo cual para implementar este modelo de circularidad se requiere cumplir con las líneas estratégicas que se establece en el Libro Blanco de Economía Circular que permitan el fortalecimiento de diversos sectores sociales, artesanales y pequeña industria, promoviendo la sostenibilidad de recursos en flujos de ciclos cerrados en proceso productivos, comerciales y de consumo (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

Las líneas estratégicas planteadas en el Libro Blanco de Economía Circular del Ecuador se establecen en 4 pilares que son:

- Pilar 1: Política y Financiamiento
- Pilar 2: Producción Sostenible
- Pilar 3: Consumo Responsable
- Pilar 4: Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Dentro del pilar 4 se refiere a la Gestión Integral de Residuos Sólidos, se menciona que el sistema lineal de “extracción-producción-uso-desecho” no considera un manejo adecuado de los materiales hasta el final de su vida útil, generando en excesiva generación de residuos, causando impactos negativos en el ámbito social, ambiental y económico (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

Las líneas estratégicas que se hace referencia en el pilar 4 son:

- 1.- Armonización e implementación de legislación que favorezca estrategias circulares.
- 2.- Impulsar modelos basura cero.
- 3.- Innovación e involucramiento de múltiples actores.
- 4.- Implementar Responsabilidad Extendida del Productor e Importador (REP) –
- 5.- Promover la simbiosis industrial - mayor detalle en Producción Sostenible
- 6.- Fomentar la separación en la fuente y la recolección diferenciada de residuos.
- 7.- Mejorar la capacidad de caracterización y monitoreo de generación de residuos
- 8.- Involucrar a recicladores de base y gestores ambientales en el modelo de gestión.
- 9.- Diversificar los mecanismos de financiamiento para garantizar la sostenibilidad de la GIRS.

## **2.6 Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos**

La gestión de residuos es un sistema que se compone de diversas acciones que incluye la planificación, de la misma forma el manejo de un residuo está determinado desde su generación hasta su disposición final, tomando en cuenta su valorización. La base fundamental de la gestión integral de residuos es evitar su generación, aplicando el principio de la prevención, que busca reducir la peligrosidad impulsando la reutilización y el reciclaje (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2020).

### **Figura 4**

Jerarquía en la Gestión de los RAEE

Jerarquía en la gestión integral de residuos



Nota: Adaptado de Gestión Integral de RAEE (p.26), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2020.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2020) menciona que uno de las bases importantes para un diseño de gestión es la disponibilidad de datos y estadísticas ya que permite poner en marcha una estrategia de gestión de RAEE. De igual manera el desarrollo de procedimientos y requisitos del sistema, así como difundir la problemática ambiental que generan los RAEE en territorio, impulsando la educación ambiental, creando y desarrollando incentivos económicos que van en beneficio de la sociedad.

Para el desarrollo de una gestión de residuos es necesario contar con los distintos actores del sector industrial, comercial, fabricantes, gestores ambientales de residuos, el Estado, municipalidades, las instituciones públicas y privadas, las cámaras empresariales, la sociedad civil y la academia (Organización de las Naciones Unidas, 2019)

El sistema involucra varias etapas como la separación selectiva de los residuos en el punto de origen y almacenamiento adecuado según su tipo, recolección y transporte de los residuos hasta el destino de tratamiento y/o valorización, etapa de transformación del

residuo donde éste puede valorizarse y convertirse en un recurso que podrá ser usado nuevamente. Todo este conjunto se denomina la cadena de valor de la gestión de residuos (Volta, 2019)

Si bien es cierto, esta cadena de valor es similar a la de otros residuos como los residuos sólidos urbanos o los peligrosos, las características de los RAEE hacen que la gestión sea compleja. Debido a la peligrosidad y componentes que estos presentan, así como la recuperación y valorización de materiales heterogéneos que contienen (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2020, p. 41).

### **La Cadena de Valor**

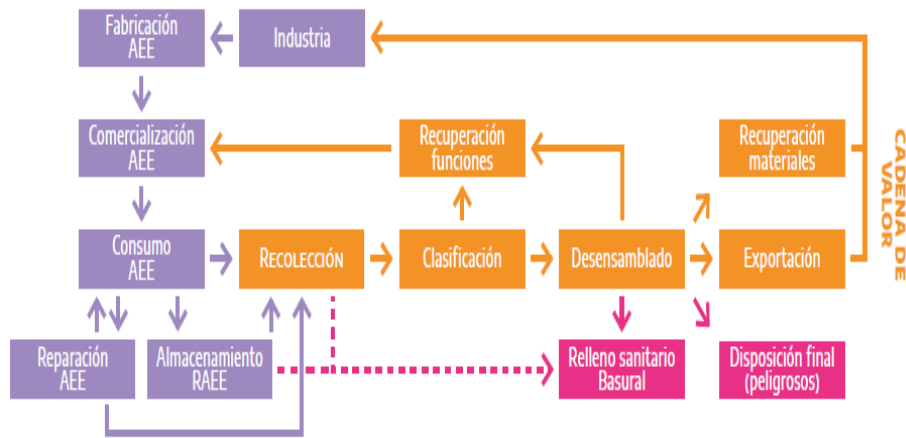
Según la Oficina Internacional del Trabajo (2019) determina que, una vez descartados los aparatos eléctricos, se inicia el proceso de gestión de los RAEE. De manera general, este proceso se conforma por tres actividades:

- recolección,
- desensamblaje y reprocesamiento (incluye clasificación, desmontaje y procesamiento mecánico)
- procesamiento final.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2020) en la figura 5 describe que la cadena de valor se inicia con la recolección y que una vez recolectados, los RAEE se separan y clasifican, recuperan, reutilizan y desensamblan en plantas de tratamiento para tal fin, mencionando que la parte fundamental son los gestores de RAEE autorizados.

### **Figura 5**

Cadena de Valor de los RAEE



Nota. Adaptado de Gestión Integral de RAEE (p.41), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (2020).

## Directrices generales en la Gestión de los RAEE

### 2.6.1 Recolección y Almacenamiento

Es la etapa principal en la gestión de los RAEE, un sistema de recolección eficiente dependerá de los escenarios de recolección accesibles para el generador y de la facilidad de canalizar la información de forma coherente y adecuada.

**Puntos de recolección:** Estos puntos de recolección o puntos verdes pueden ser determinados por el fabricante o importador; punto de venta (distribuidor), puntos establecidos para la entrega o recolección de RAEE, o bien recolección directa por la empresa de reciclaje (Clerc et al., 2021, p. 85-86).

Dentro del sitio de almacenamiento o acopio temporal se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones según menciona el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (2009, p. 21).

- Instalación en un lugar techado que proteja las condiciones del ambiente.
- De acuerdo a las características del contenedor, estas deberán estar sobre pallets, de madera, con la finalidad que faciliten su carga en el transporte.

- Los contenedores deberán estar señalizados.
- Se deben clasificar según los tipos categorías o tipos de aparatos
- Controlar que una vez depositados, los RAEE no deberán ser manipulados ni desmantelados
- Mantener registros de inventarios y documentar los procedimientos que se llevan a cabo en el sitio de almacenamiento

### ***2.6.2 Transporte y logística***

El transporte de los RAEE consiste en trasladar los RAEE desde las instalaciones del generador, almacenamiento, centro de acopio a las instalaciones del gestor que tratará estos residuos (Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, 2018, p. 108).

En el transporte debe contemplar ciertas condiciones generales como son:

- Evitar el acceso de personas no autorizadas a la carga,
- Protección contra la intemperie
- Apilación y estibado adecuado
- Incluir cajas de madera o en malla
- No sobrepasar el nivel de capacidad del vehículo
- Residuos que generen derrames colocarlos por separado

### ***2.6.3 Clasificación, desensamblado***

Posterior a la recolección y el transporte, los RAEE llegan a las plantas de tratamiento que son parte de los centros de reciclaje especializados o empresas gestoras que dispone de la tecnología y recurso humano capacitado en el manejo de los RAEE.

Los RAEE ingresan a la planta los cual son registrados , pesados y clasificados según su categoría, posteriormente son evaluados para así pasar a la fase de desmontaje.

Posteriormente, pasan un proceso de evaluación que determinan la factibilidad de reparación o su vez la reutilización. Existen casos que ciertos aparatos son reparados y los que no cumplen con los requerimientos establecidos sus partes son utilizados como repuestos para ensamblar nuevos aparatos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2020, p. 44)

#### ***2.6.4 Recuperación y Reutilización de equipos***

La reutilización de equipos hace referencia a la recuperación de AAE o partes que son almacenados en las plantas de tratamiento pero que aún pueden repararse, o que existe la posibilidad de volver a la cadena de valor. Los equipos que presentan averías y fallas se reparan, se evalúan y regresan a la fase de comercialización, en ciertos casos son gestionados fines sociales mediante la donación (Calpa-Oliva, 2020).

### **2.7 Impactos Ambientales de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)**

La fracción no peligrosa de RAEE, en su mayor parte contiene elementos metálicos y plásticos, que pueden ser incorporados a los procesos generales de reciclaje y valorización, la parte de peligrosidad de los RAEE, un gran porcentaje de las sustancias peligrosas que contienen se encuentran concentradas en un número pequeño de componentes, por lo que los mismos deben ser retirados para un proceso de descontaminación y así posibilitar la consideración del resto de los residuos como no peligrosos (Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, 2018, p. 18).

Correa (2021) describe sobre la presencia de metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes otras sustancias peligrosas que se pueden encontrar en los RAEE constituyen un riesgo para la salud y el medio ambiente, la respuesta es la mala gestión que se realiza, por ejemplo como los teléfonos celulares, pueden acabar en los contenedores de basura y



eliminarse junto a otros residuos domésticos, lo que significa que terminarían en rellenos sanitarios o incinerados, sin ninguna infraestructura para la gestión o el aprovechamiento de los materiales valiosos, a esto se menciona el sector informal que se dedica a la recolección y desmantelamiento de RAEE:

A veces pasa el reciclador en su camioncito diciendo con su megáfono que recibe chatarra y aparatos viejos. Incluso ofrece subir él mismo por ellos. Muchos no saben cómo desbaratarlos sin liberar las sustancias que son problemáticas. Por ejemplo, sacan de un televisor lo que es valioso, pero no saben que pueden liberar mercurio. (Correa, 2021, párrafo. 3)

Gill (2016) menciona que hay una serie de formas específicas en las que el reciclaje informal de desechos electrónicos puede ser perjudicial para el ambiente. La quema para recuperar el metal de alambres y cables genera emisiones de dioxinas bromadas y cloradas, lo que provoca la contaminación del aire. Durante el proceso de reciclaje en el sector informal, los productos químicos tóxicos que no tienen valor económico simplemente se arrojan. Los efluentes industriales tóxicos se vierten en canales, acequias y afectan gravemente la calidad de las aguas superficiales y subterráneas locales, lo que hace que el agua no sea apta para el consumo humano o para fines agrícolas.

A continuación, en la Tabla 5 se enlista los materiales peligrosos que contiene los RAEE según fuente ecológica de exposición.

**Tabla 5**

*Sustancias peligrosas y exposición por fuente ecológica*

<b>Sustancia peligrosa</b>	<b>Componente de equipo eléctrico o electrónico</b>	<b>Fuente ecológica de exposición</b>	<b>Principales efectos tóxicos en humanos</b>
Plomo (Pb)	Placas de circuito impreso, tubos de rayos catódicos, bombillas, televisores, baterías	Aire, polvo (cenizas), agua, suelo	neurodesarrollo Renal Cardiovascular Reproductivo

<b>Sustancia peligrosa</b>	<b>Componente de equipo eléctrico o electrónico</b>	<b>Fuente ecológica de exposición</b>	<b>Principales efectos tóxicos en humanos</b>
Cromo (Cr) o cromo hexavalente	Recubrimientos anticorrosión, cintas de datos, disquetes	Aire, polvo, agua, suelo	Cáncer (Cr VI) Alergia
Cadmio (Cd)	Tintas de impresora, tóners, fotocopiadoras (tambores de impresora), interruptores, resortes, conectores, placas de circuito impreso, baterías, detectores de infrarrojos, chips semiconductores, tubos de rayos catódicos, teléfonos móviles	Aire, polvo, suelo, agua, alimentos (especialmente arroz y verduras)	Renal Hueso
Mercurio (Hg)	Interruptores (82), termostatos, sensores, monitores, celdas, placas de circuito impreso, lámparas fluorescentes de cátodo frío, LCD pantallas	Aire, vapor, agua, suelo,	alimentos (el metilmercurio se bioacumula en pescados y mariscos) neurodesarrollo Renal
Níquel (Ni)	Baterías, tubos de rayos catódicos	Aire, suelo, agua, alimentos (plantas)	Alergia Hígado
Litio (Li)	Baterías	Aire, suelo, agua, alimentos (plantas)	Daño pulmonar
Bario (Ba)	Tubos de rayos catódicos, lámparas fluorescentes	Aire, agua, suelo, comida	Enfermedad neurodegenerativa
Berilio (Be)	Cajas de suministro de energía, computadoras,	Aire, comida, agua.	Cáncer enfermedad pulmonar

<b>Sustancia peligrosa</b>	<b>Componente de equipo eléctrico o electrónico</b>	<b>Fuente ecológica de exposición</b>	<b>Principales efectos tóxicos en humanos</b>
	máquinas de rayos X, componentes cerámicos de electrónica		

Nota. Organización Mundial de la Salud (2021).

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación

El desarrollo de la investigación para el diagnóstico de la gestión de los residuos y aparatos eléctricos y electrónicos en desuso recolectados por el Gobierno Autónomo Municipalidad de Ambato, se llevó a cabo en los sitios definidos como puntos de recolección de los RAEE, los mismos que se ubican en el *mall* de los andes, terminal terrestre, edificio municipal, paseo *shopping* de Ambato (GADMA, 2021)

**Tabla 6**

*Sectores ciudad de Ambato*

<b>Plataforma</b>	<b>Sectores</b>
Punto de Recolección 1	<i>Mall</i> de los Andes
Punto de Recolección 2	Edificio municipal
Punto de Recolección 3	Paseo <i>Shopping</i> Ambato
Punto de Recolección 4	Terminal Terrestre

#### 3.2 Equipos y materiales

Para el proceso de investigación se utilizó

- GPS, equipo utilizado para determinar la ubicación georeferencial de cada uno de los contenedores.
- Grabadora de voz , equipo utilizado para el levantamiento de entrevistas a actores clave
- Cámara de fotos, equipo utilizado para recopilar evidencia objetiva referente al fenómeno de estudio

- Flexómetro, utilizado para determinar las mediciones de cada uno de los contenedores y área de bodega.

### 3.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación es de enfoque cualitativo de tipo descriptivo, lo cual incluyó la recopilación, codificación y análisis de datos no numéricos del proceso de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Ambato, se entrevistó a actores claves, para así comprender los conceptos, opiniones, experiencias respecto a la gestión de residuos; la recopilación de datos de recolección de los RAEE del periodo 2017-2021. De igual manera la evaluación de impactos ambientales mediante la metodología de causa y efecto y finalmente el planteamiento de una propuesta que vinculó a la economía circular en la gestión de residuos.

Adicionalmente, la base fundamental del desarrollo del marco teórico implicó la revisión de artículos científicos, libros y revistas que se relacionaron con la gestión de los RAEE, así como de la economía circular.

La investigación, incluyó la verificación *in situ* en cada una de las etapas de la gestión de los RAEE aplicando técnicas de observación y entrevistas

Referente a la caracterización de RAEE, se desarrolló la recolección de datos en el área de bodega de la municipalidad, para así posterior clasificarlos en 2 formas en base al anexo I y II establecido de la Directiva del Parlamento Europeo (2012) (período transitorio) modificado por el MAATE y la segunda la clasificación de la Directiva del Parlamento Europeo (2012) anexo III (ámbito abierto)

Para la evaluación de impactos ambientales se elaboró la matriz de causa-efecto de Leopold modificada para así determinar la importancia del impacto. La selección de esta metodología propone una herramienta de investigación prospectiva en la que las acciones previstas del proyecto o actividad se puedan agrupar en las distintas fases temporales como construcción, operación o cierre.

Para el planteamiento de una propuesta de gestión, se establecieron los criterios de los actores clave, así como las estrategias del Libro Blanco de Economía Circular del Ecuador.

### *3.3.1 Metodología Causa Efecto para Evaluación de Impactos Ambientales*

La metodología causa efecto tiene como base una matriz en que las entradas según filas contienen las acciones antrópicas que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según columnas son características del medio o factores ambientales que pueden ser alteradas.

Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las definió de la manera siguiente:

- Extensión: Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno.
- Duración: Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además las implicaciones futuras o indirectas.
- Reversibilidad: Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental.

El cálculo del valor de Importancia de cada impacto se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Imp} = W_e \times E + W_d \times D + W_r \times R$$

Dónde:

- Imp= Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental
- E= Valor del criterio de Extensión
- We= Peso del criterio de Extensión
- D= Valor del criterio de Duración

- $W_d$ = Peso del criterio de Duración
- $R$ = Valor del criterio de Reversibilidad
- $W_r$ = Peso del criterio de Reversibilidad

La restricción de la ecuación es que:

$$W_e + W_d + W_r = 1$$

Para la selección de acciones o actividades que conforman la matriz causa – efecto se consideraron los criterios tomados de la codificación de las entrevistas y observaciones, así como la construcción de los diagramas realizadas en la plataforma Lucidchart

- El escenario planteado para la gestión formal de los RAEE por la municipalidad de Ambato.
- El escenario de la gestión informal de los RAEE (reciclaje informal)
- ✓ Recolección de RAEE
- ✓ Transporte
- ✓ Desensamblaje - Desmontaje de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos en desuso
- ✓ Aprovechamiento de materiales para su reciclaje - Venta y comercialización
- ✓ Disposición final

Una vez definidos los factores ambientales y las acciones que se desarrollan en la gestión de los RAEE, se realiza la evaluación bajo los siguientes criterios.

**Tabla 7**

*Criterios de puntuación para la evaluación de la Importancia del Impacto*

Características De Importancia Del Impacto	Valores Asignados a las características de la Importancia			
	1.0	3.0	6.5	10.0

EXTENSIÓN	Puntual	Local	Regional	Generalizada
DURACIÓN	Esporádica	Periódica	Recurrente	Permanente
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

**Tabla 8**

*Criterios de puntuación para la evaluación de la Magnitud del Impacto*

VALORES ASIGNADOS	1.0	3.0	6.5	10.0
CRITERIO DEL INVESTIGADOR	Interacciones de poca incidencia sobre la calidad ambiental del factor	Mediana incidencia de la acción sobre la calidad ambiental del factor que interacciona	Considerable incidencia de la acción sobre la calidad ambiental del factor con el que interacciona	Altísima incidencia de esa acción sobre la calidad ambiental del factor con el que interacciona

Unificando los criterios de importancia y magnitud, se realizó la media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud, respetando el signo de su carácter. El resultado de esta operación se lo denomina valor del impacto y responde a la ecuación:

$$\text{Valor del Impacto} = \pm (\text{Imp} \times \text{Mag})^{0.5}$$

**Jerarquización.**

La jerarquización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se realizó sobre la base del Valor del Impacto, para lo cual se han conformado 4 jerarquías de impactos.

**Tabla 9**

*Criterio para la Jerarquización de Impactos*



JERARQUÍA	VALOR	CARÁCTER DEL IMPACTO	TIPO DE AFECCIÓN
ALTAMENTE SIGNIFICATIVO	6.5 - 10	NEGATIVO	Elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con una afección completamente irreversible y de duración permanente
SIGNIFICATIVO	3.5 - 6.4	NEGATIVO	Factibles de corrección, de extensión regional y/o local; y, duración recurrente
DESPRECIABLE	1.0 - 3.4	NEGATIVO	Capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y/o periódica; y, con influencia puntual.
BENÉFICO	1.0 - 10	POSITIVO	Benéfico para el área de influencia directa e indirecta

Dentro de los resultados obtenidos se definió a un impacto que ha recibido la calificación de 10, como un impacto de total trascendencia y directa influencia en el entorno, los valores de importancia que sean similares al valor de 1, denotan poca trascendencia y casi ninguna influencia sobre el entorno.

### 3.4 Pregunta científica

¿Qué impacto genera la gestión inadecuada de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en la ciudad de Ambato

### 3.5 Población o muestra:

La unidad de muestreo en la presente investigación es una muestra de informante clave no probabilística. En estos casos se escogió a actores claves que están involucrados dentro de cadena de gestión de lo RAEE en la ciudad de Ambato.

Dentro de los actores clave se seleccionó:

- Empresa Gestora Vertmonde
- Empresa Recicladora Maxmetal

- Funcionario del GAD Municipalidad de Ambato

Para la obtención de criterios para la formulación de propuestas de una gestión de los RAEE enfocada en los principios de Economía Circular.

- Experto de Economía Circular del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

### **3.6 Recolección de información:**

Para la recopilación de información se utilizó diferentes técnicas e instrumentos. En primer lugar, la recopilación de información referente a las cantidades de RAEE recolectados por parte de la Municipalidad de Ambato, mismas que permitieron caracterizar y tabular las cantidades desde el año 2017 hasta el año 2021.

En segundo lugar, el instrumento empleado con actores claves fueron las entrevistas que permitieron recopilar información referente a la recolección de los RAEE en la ciudad de Ambato, así también como la recopilación de los criterios de profesionales en Economía Circular para plantear una propuesta en la gestión de los RAEE.

Finalmente, la observación directa de cada una de las etapas del programa de recolección que desarrolla la municipalidad, que permitió al investigador hacerse su propio juicio sobre las condiciones actuales de los eventos que suscitan en tiempo real con la intención de examinarlo, interpretarlo, codificarlo para así obtener unas conclusiones sobre ello.

#### **Entrevistas**

La entrevista aplicada a los diferentes actores claves con la aplicación de 10 preguntas semiestructuradas que fueron adaptadas de acuerdo al alcance de sus competencias en las siguientes temáticas

- Gad Municipalidad de Ambato: Conocer las etapas de gestión de los RAEE en la ciudad
- Empresa Vertmonde: Criterios de Economía Circular y gestión de los RAEE
- Experto en Economía Circular – MAATE: Criterios de Economía Circular
- Empresa Recicladora Maxmetal: Gestión Informal de los RAEE

### **Observación**

La técnica de observación permitió describir y explicar las condiciones actuales de gestión de los RAEE por parte de la municipalidad de Ambato.

Se partió verificando los puntos de recolección de los RAEE por 30 días con visitas semanales, en la que se analizó el proceso de recolección, almacenamiento en la bodega temporal para así, previo a la entrega a la empresa gestora, cuantificar y caracterizar cada uno de los aparatos eléctricos almacenados.

### **3.7 Procesamiento de la información y análisis estadístico**

Los datos son proporcionados por la municipalidad de Ambato, así como las entrevistas y la observación.

El proceso incluyó la categorización de información y su codificación, en esta etapa se realizó la revisión exhaustiva de cada una de las entrevistas; la codificación de entrevistas se realizó en el software MAXQDA para el análisis de datos de métodos cualitativos y mixtos.

Los diagramas obtenidos determinaron las etapas y acciones para el proceso de evaluación de impactos ambientales para si compararlos y discutirlos con estudios investigativos y la literatura existente.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 Evaluación de la Gestión de los RAEE**

##### **Entrevista 1: GAD Municipalidad de Ambato:**

Tema: Proceso la Gestión de RAEE en la ciudad de Ambato - codificación de la entrevista.

Actualmente, la ciudad de Ambato cuenta con el servicio de recolección de basura mediante el sistema de contenedores a cargo de la Empresa Pública de Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato EPM-GIDSA, responsable de la gestión de los residuos sólidos, uno de los problemas que se empiezan a generar en la recolección de residuos sólidos en el año 2015 es por el tipo de residuos que se empiezan a depositar en los diferentes contenedores de la ciudad como restos de jardinería, colchones, muebles, equipos electrónicos, restos orgánicos y materiales de construcción.

Los RAEE se los manejaba como desechos comunes, los cuales se disponían al relleno sanitario y al exponerse con el resto de residuos orgánicos generaban lixiviados y contaminación del suelo por los metales pesados que lo contenían. Es así que, a partir del año 2017, la Dirección de Gestión Ambiental del municipio de Ambato implementa el plan de recolección de RAEE, con el motivo de generar una gestión adecuada de los RAEE.

##### **Programa de Recolección de RAEE**

El programa de recolección de los RAEE nace por la necesidad de brindar un servicio diferenciado de recolección de los AAE en desuso a la ciudadanía, así como una iniciativa en beneficio de cuidado ambiental.

Las etapas de gestión que lo componen son:

- Recolección en sitios definidos.

- Transporte de RAEE.
- Almacenamiento temporal.
- Entrega de RAEE al gestor ambiental.

## Descripción de la Gestión de los RAEE por etapa de gestión

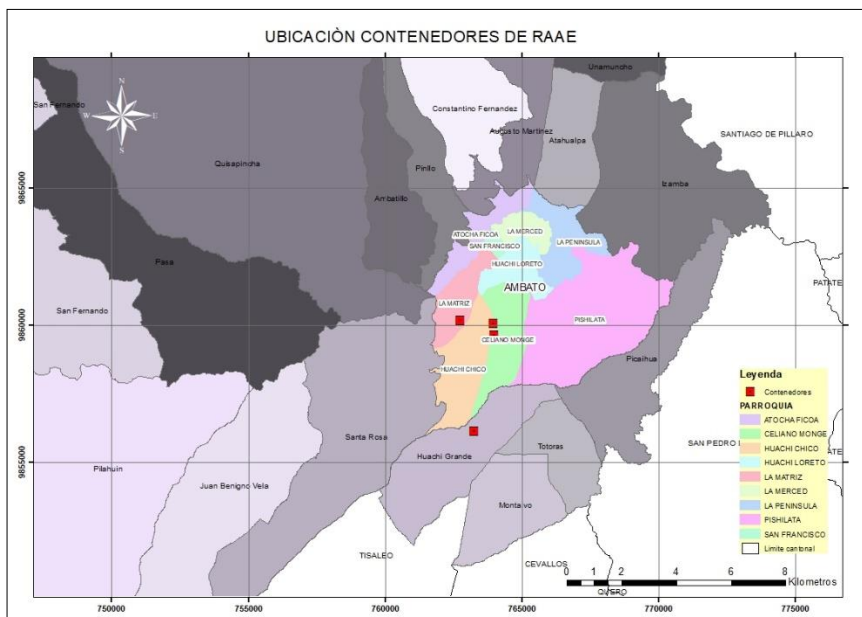
### Recolección en sitios definidos

Los sitios de recolección de los RAEE por parte de la Municipalidad de Ambato, se lo realiza en 4 sitios: el mall de los Andes, paseo *shopping*, terminal terrestre sur y el edificio municipal de Ambato.

En la figura 6, se observa la distribución de los sitios de recolección por parroquia, determinando que la mayor concentración se ejecuta en la parroquia de Huachi Chico en comparación con la parroquia de la matriz y Huachi Grande

### Figura 6

*Ubicación de contenedores*



Nota: Esta figura demuestra la ubicación de los puntos fijos de contenedores en la ciudad de Ambato para la recolección de RAEE

## Contenedores.

La municipalidad de Ambato estableció la colocación de 4 contenedores fijos en función de una estimación de generación de RAEE de 10Tn/año.

Cada contenedor tiene una capacidad de 4.2 m<sup>3</sup> construidos en material de madera y hierro; donados por la empresa privada como un aporte para la gestión de los RAEE.

Uno de los problemas que se observó en los contenedores son las dimensiones que presenta. Ya que al momento de depositar y retirar los RAEE, existe el riesgo que los aparatos se rompan o sufran fisuras debido a la altura que este presenta, de igual manera el personal de recolección debe ingresar dentro del contenedor para su retiro

### Figura 7

*Contenedores de RAEE*



Nota. La figura muestra la forma del contenedor de RAEE

## Transporte

La etapa de transporte de los RAEE, se lo realiza únicamente desde los cuatro puntos de recolección hasta la bodega de almacenamiento temporal

Se cuenta con una camioneta doble cabina, los RAEE son apilados en el balde del vehículo.

### **Figura 8**

*Transporte de RAEE*



Nota. La figura muestra la forma de transporte de los RAEE

### **Almacenamiento**

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en desuso son almacenados en una bodega improvisada cuya área total es de 36m<sup>2</sup> y un área útil de 18 m<sup>2</sup> para almacenamiento.

Los RAEE se almacenan de forma mensual, trimestral y en muchos casos semestral para posterior ser entregados a la empresa gestora.

## **Figura 9**

### *Almacenamiento de RAEE en la bodega*



Nota. La figura muestra la forma de almacenamiento de los RAEE

En la observación se evidenció que en el almacenamiento de RAEE no existe una clasificación según su tipología, por ejemplo, las impresoras se colocan en conjunto con las televisiones y cables dispersos en toda el área, sin la aplicación de ningún procedimiento de clasificación.

### **Entrega al Gestor Ambiental de RAEE.**

Los RAEE son almacenados en la bodega hasta su máxima capacidad, mediante un convenio mantenido entre la empresa gestora Vertmonde y el GAD Municipalidad de Ambato, se realiza la entrega de los residuos recolectados por parte de la municipalidad.

Generalmente la entrega de RAEE a Vertmonde se lo realiza de forma trimestral y en muchos casos semestral.



## Entrevista 2: Empresa Gestora de Residuos Maxmetal.

Tema: Gestión Informal de los RAEE

La recolección de RAEE, no se las realiza en el establecimiento, sin embargo, se compran piezas metálicas como las carcasas de los CPU de muchos recicladores informales.

Los recicladores informales desmantelan los aparatos eléctricos y electrónicos especialmente los equipos informáticos, extraen sus piezas metálicas para así venderlas a las diferentes recicladoras, se conoce que las tarjetas electrónicas son comercializadas a una empresa de la ciudad de Guayaquil, sin embargo, los equipos y las piezas que no pudieron ser desmontadas son arrojadas en los contenedores de basura y sitios alejados de la ciudad de Ambato

### Figura 10

*Desechos especiales con RAEE en una empresa recicladora*



Nota. La figura muestra la disposición inadecuada de RAEE

La recolección de los RAEE por parte del informal es de puerta a puerta y el recorrido son por varias partes de la ciudad, en muchos casos se paga a los consumidores por los AEE dañados.

### **Entrevista 3: Empresa Gestora de RAEE Vertmonde - criterios de Economía Circular y gestión de los RAEE.**

En conjunto con el GAD de Ambato se ha mantenido un convenio para trabajar en apoyo con la municipalidad. La gestión de los RAEE de Vertmonde empieza con el requerimiento y solicitud por parte del encargado de RAEE en Ambato para que la empresa proceda al retiro. Debido a los costos de transporte se recomendó que dicha solicitud sea una vez que se la bodega este casi a su máxima capacidad de almacenamiento.

Los residuos son recolectados apilados y procesados en la planta de gestión ubicada en la ciudad de Quito, estos son clasificados y pesados minuciosamente y posteriormente son destruidos en su totalidad para recuperar materias primas reciclables y fracciones tóxicas. Los materiales reciclables son reintegrados en procesos productivos nuevos, y las fracciones tóxicas son destruidas evitando afectaciones ambientales.

#### **Figura 11**

*Evaluación de la gestión de los RAEE*



### CADENA DE VALOR



**Requisitos:**  
puntos verdes fijos  
puntos verdes móviles  
rutas planificadas  
campañas periódicas  
**5 puntos**

**GADMA**  
No existe puntos verdes móviles solo fijos (4 contenedores)  
En el año 2019 se realizó una campaña

**Requisitos:**  
Vehículo adecuado  
Condiciones seguras  
**5 puntos**

**GADMA**  
Cuenta con vehículo

**Requisitos:**  
Clasificación según tipología o según Directiva del Parlamento Europeo (2012) anexo III  
**5 puntos**

**GADMA**  
No existe una clasificación, los RAEE son recolectados en conjunto y almacenados en bodega

**Criterios:**  
Retorno al proveedor  
Reventa  
Reacondicionamiento, renovación  
Recuperación de materiales  
Reciclaje  
**5 puntos**

**GADMA**  
No se realiza

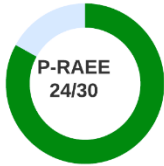
**Criterios:**  
Donación o venta de AAE de segunda mano  
**5 puntos**

**GADMA**  
No se realiza

Tratamiento de los RAEE  
Empresa Gestora de RAEE  
**5 puntos**

**GADMA**  
Se mantiene convenio con empresa gestora de RAEE  
Vertmonde

**Resultado ACTUAL**  
GAD Ambato  
24/30  
**ACEPTABLE**



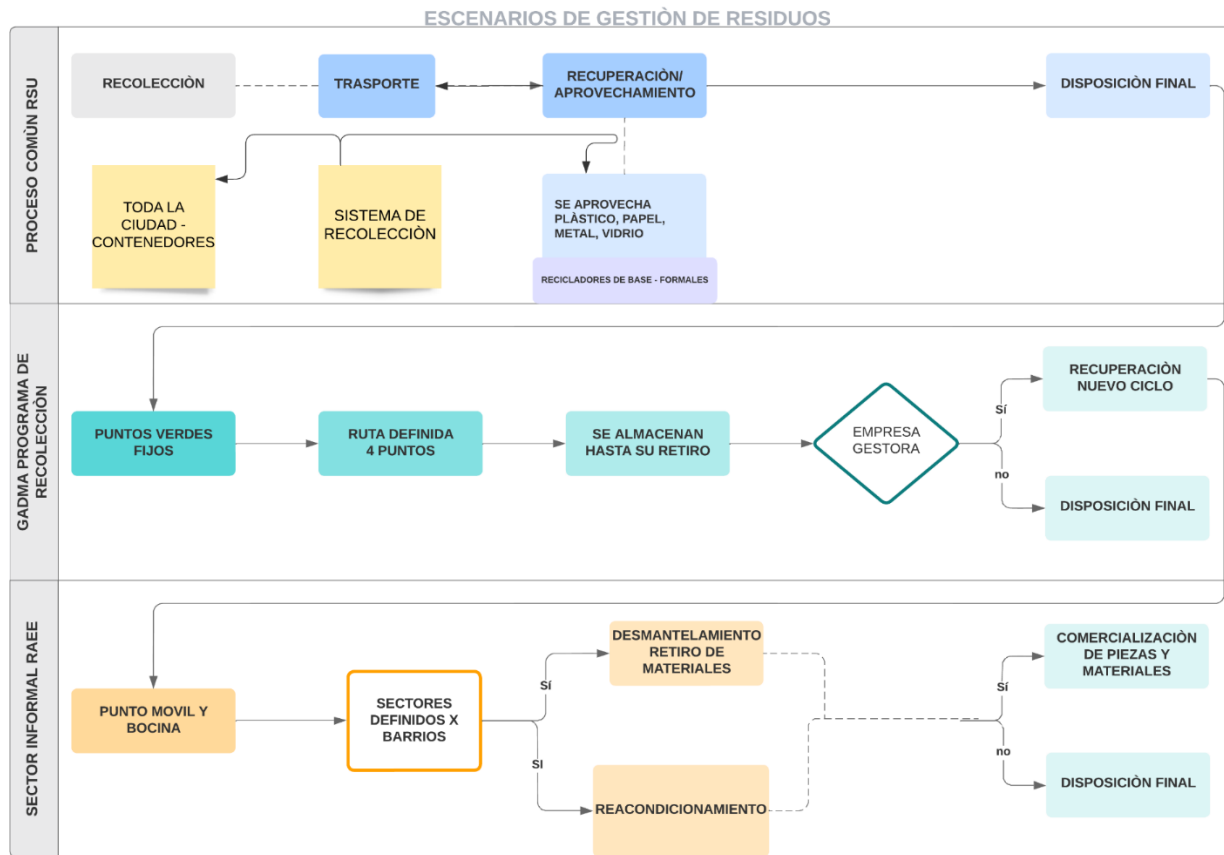
**Resultado GAD Ambato EC**  
17/30  
**MINIMO**



**VALORACIÓN**  
1-5 CRITICO  
6-15 DEFICIENTE  
16-21 MINIMO  
21-25 ACEPTABLE  
26-30 EFICIENTE

**Figura 12**

*Codificación de la gestión de los RAEE*



Nota: Elaboración propia

La Municipalidad de Ambato cuenta con un programa de gestión de RAEE que incluye las etapas de recolección, transporte y gestión externa, en los resultados obtenidos este sistema implementado generó una valoración de 24/30 aceptable, ya que al contar con un programa de recolección de RAEE continuo y permanente, permite que los residuos sean recolectados. Sin embargo, aún existe una deficiencia en la cobertura y accesibilidad a las zonas de mayor incidencia comercial; parte de la población no puede acceder a depositar sus residuos en los puntos fijos de recolección ya que estos se sitúan mayormente en la zona sur de la ciudad y miran como una opción alternativa la entrega a recicladores informales. De hecho, el estudio de Monitoreo regional de los residuos electrónicos para América Latina (2022) menciona la tasa de recolección de RAEE en Ecuador es baja lo cual podría ser a la falta de infraestructura de recogida de residuos electrónicos y puntos de recogida que abarque toda la población.

De manera similar, Clerc et al. (2021, p. 85-86) determina que un sistema de recolección eficiente depende de un escenario cuya cobertura de recolección sea accesible, oportuno y adecuado para el usuario o generador. Evidentemente en el estudio que presenta Calpa (2020) aclara que al existir un sistema de recolección de RAEE deficiente, los hogares ven como un medio de salida la entrega de sus residuos través de la empresa de aseo, o a recicladores de la calle.

Sin embargo, el estudio de Ríos-Obando (2016) desarrollado en Armenia determinó que solo el 10% de los encuestados dispone los residuos de AEE a través de los canales o puntos autorizados, de hecho, el 80% de los encuestados afirma que los residuos son entregados a la Empresa de Servicios Públicos de Aseo de Armenia.

## 4.2 Generación y Caracterización de RAEE.

### Generación de RAEE

A partir del año 2017 se inicia el programa de recolección de los RAEE, la municipalidad de Ambato empieza a obtener datos de generación anual, en la Tabla 10 se muestra la cantidad de RAEE recolectados por el GADMA en el periodo 2017- 2021.

**Tabla 10**

*Cantidad de RAEE año 2017-2021*

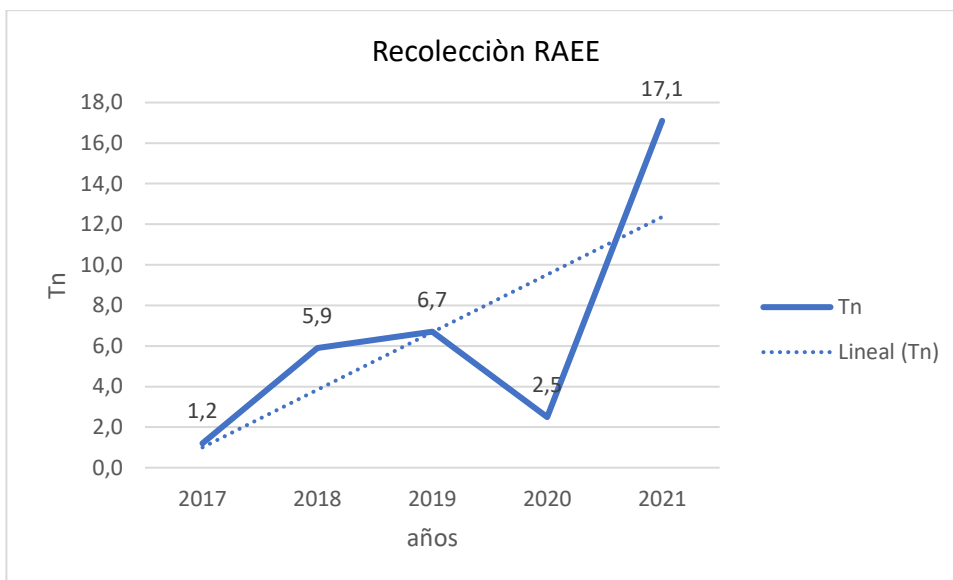
<b>Años</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Cantidades	1227	5930	6690	2514	17150
(Kg)					
Cantidad (Tn)	1,22	5,93	6,69	2,51	17,15

Nota. Total, de residuos generados por año en kilogramos (Kg) y toneladas (Tn) de aparatos eléctricos y electrónicos generados

En la figura 13 se observa la cantidad de RAEE recolectados entre los años 2017 y 2019 lo cual se aprecia un aumento en la generación de residuos, sin embargo, en el año 2020 se registra una disminución radical de 6.69Tn a 2.51Tn en la tasa de generación, dicha variación se debió a la emergencia sanitaria Covid-19 que atravesaron todas las ciudades del Ecuador.

### Figura 13

#### Recolección de RAEE



Nota. La figura muestra la cantidad de generación de RAEE por año

Si comparamos, en el año 2021 en cuanto a la reactivación económica pandemia post Covid-19, los valores de generación se incrementan significativamente, debido a que la mayor parte de la población que se encontraba en confinamiento debía desarrollar sus actividades de manera telemática, lo cual requería disponer de equipos y/o aparatos eléctricos que brinden las garantías para el desarrollo de actividades laborales así como educativas, estos eventos involucraba obligadamente el remplazo de algunos aparatos eléctricos.

#### Caracterización de RAEE

La caracterización de los RAEE se realizó en la bodega de almacenamiento correspondiente al último cuatrimestre del año 2021, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 9, la misma que se enlista con el número de unidades recolectadas.

**Tabla 11***Generación de RAEE por tipología*

<b>Tipo</b>	<b>Unidades</b>
Impresoras	82
Otros (componentes electrónicos)	28
Televisores	26
Monitores	25
CPU	13
Escáner	6
microondas	5
VHS	5
Radiograbadora	5
DVD	4
Cartuchos	3
Aspiradora	2
Lavadoras	2
Caja registradora	1
arroceras	1
Teléfonos	1
Planchas	1
Laptop	1

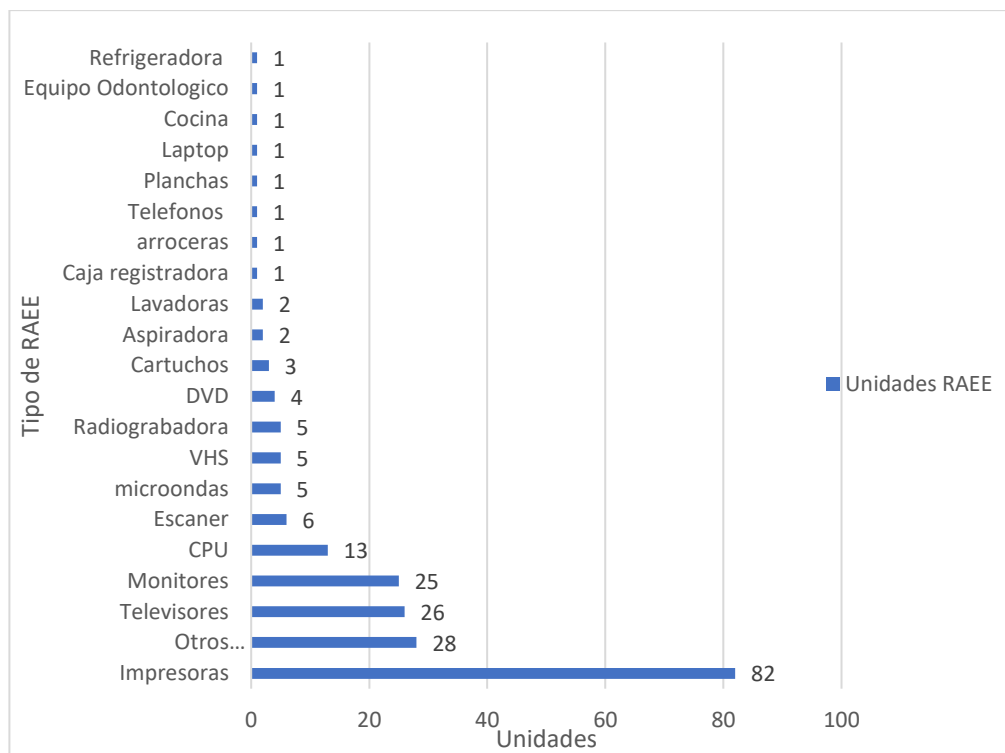
Nota: Elaboración propia

En la Figura 14 se muestra el mayor número de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados por tipología: impresoras, otros componentes (tarjetas electrónicas, partes de aparatos eléctricos desarmados, cables), los televisores, seguido de monitores y unidades de procesamiento (CPU).



**Figura 14**

*Número de RAEE recolectados*



Nota: Elaboración propia

En la Tabla 12, se muestra las categorías de los RAEE en base a la metodología modificada por el Ministerio del Ambiente del anexo I y II establecido de la Directiva del Parlamento Europeo (2012); se resumen la cantidad de RAEE generados en la última recolección previo a la entrega a la empresa gestora, el 66.8% es la mayor categoría de tipo electrónica y equipos de telecomunicaciones que incluye: impresoras, CPU, monitores, mouse, placas electrónicas.

**Tabla 12***Categoría de RAEE por fuente Directiva del Parlamento Europeo (2012) modificado*

<b>Categoría</b>	<b>Unidades</b>	<b>%</b>
Aparatos Electrodomésticos	69	32,7
Automotor y sus partes	0	0,0
Electrónica y Equipos de Telecomunicaciones	141	66,8
Maquinaria y Equipo Eléctrico	1	0,5
<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaboración propia

En cambio, en la Tabla 13, se muestra la categoría en base a la clasificación la Directiva del Parlamento Europeo (2012) anexo III (ámbito abierto) aplicado en la mayor parte de países europeos y latinoamericanos; se resumen la cantidad de RAEE generados en la última recolección previo a la entrega a la empresa gestora, el 49.3 % es la mayor categoría de equipos de informática y telecomunicaciones pequeños, que incluye: impresoras, CPU, *escáners*, cartuchos.

**Tabla 13***Categoría de RAEE por fuente Directiva del Parlamento Europeo (2012) ámbito abierto*

<b>Categoría</b>	<b>Unidades</b>	<b>%</b>
Aparatos de intercambio de temperatura	1	0,5
Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm 2	51	24,2
Lámparas	0	0

<b>Categoría</b>	<b>Unidades</b>	<b>%</b>
Grandes aparatos (con una dimensión exterior superior a 50 cm), incluidos, entre otros:	7	3,3
Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm),	48	22,7
Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños	104	49,3
<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en esta investigación determinaron que la mayor cantidad de RAEE recolectados por el municipio de Ambato en el año 2021 fueron de 17.1Tn de categoría Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños, seguido de monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm<sup>2</sup>; en relación al año 2017 que inició el programa de recolección de RAEE podemos decir que hubo un incremento significativo, sin embargo los resultados de este estudio no muestran los datos de la recolección de RAEE por parte de otros sectores como el industrial, entidades públicas y sector informal.

De hecho, al comparar con la información de recolección de RAEE de la empresa Gestora de RAEE Vertmonde, menciona que la recolección realizada en algunas ciudades del Ecuador se incrementó de 763 Tn del año 2019 a 1385 Tn en el 2020, sin presentar el tipo de categoría.

Los resultados de la investigación coinciden con el estudio de Wagner et al. (2022) que determina que en el Ecuador los RAEE generados aumentaron sustancialmente de 2,8 kg/hab. (41,8 kt) en 2009 a 5,1 kg/hab. (87,6 kt) en 2019 y que según la categoría los aparatos informáticos pequeños tuvieron el porcentaje más alto con 40,6 kt (equivalente a 2,3 kg/hab.), seguido de los equipos de intercambio de temperatura con 13,9 kt (equivalente a 0,8 kg/hab.) y los aparatos grandes con 12,4 kt (equivalente a 0,7 kg/hab.) de igual manera afirma Becerra et al. (2020) entre los diferentes tipos de RAEE que más se generan en Latinoamérica y el caribe se encuentran teléfonos celulares, computadoras, impresoras, televisores, tabletas, paneles fotovoltaicos, refrigeradores, entre otros más

Estos resultados concuerdan también con las observaciones realizadas *insitu*, se demostró el cambio continuo de equipos informáticos debido a los avances tecnológicos, sin embargo, los AEE presentan actualmente ciclos de vida más corto que no permiten su reparación o reutilización a fin de mantenerse por más tiempo en la cadena productiva

Actualmente, no existen metodologías de clasificación y categorizaciones en el Ecuador lo cual es importante definir para garantizar su correcta gestión, y obtener estadísticas sobre los aparatos puestos en el mercado, los residuos generados,

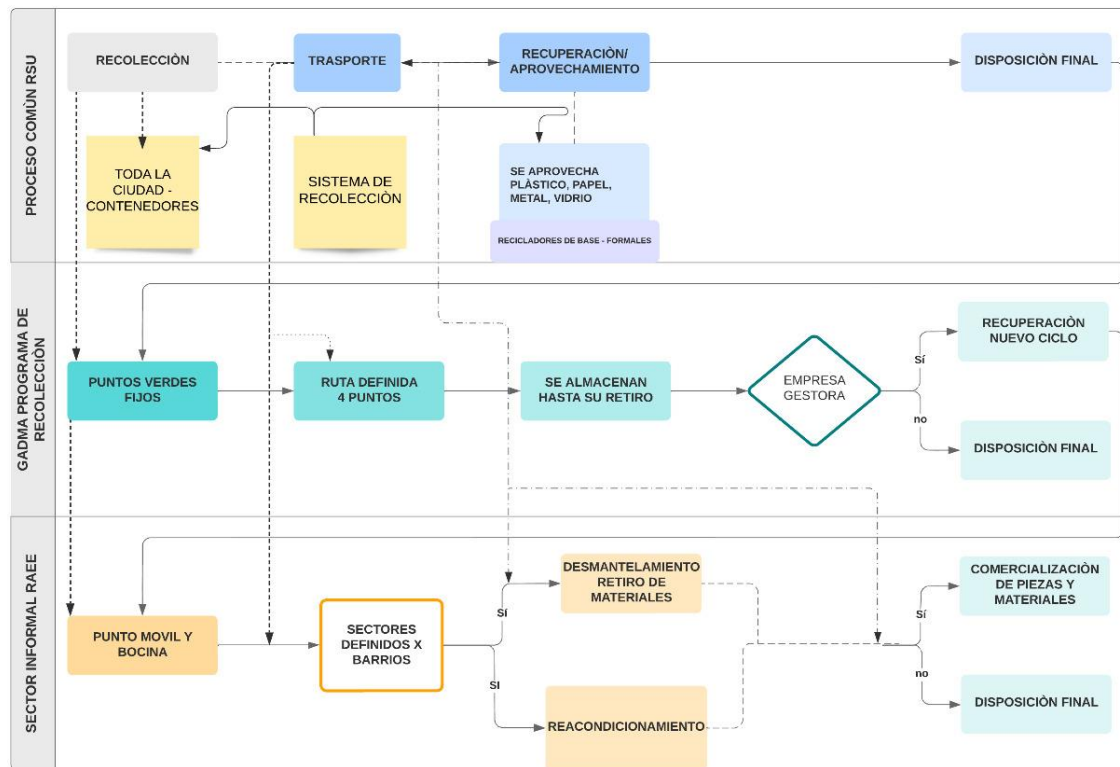
los residuos retornados a los sistemas de recolección y gestión y los gestionados en las instalaciones autorizadas (Camacho y Escobar, 2021)

#### **4.3 Evaluación de Impactos Ambientales que generan los RAEE**

Previo a la evaluación de Impactos Ambientales, en la Figura 15, se analizó los 2 escenarios de la gestión de los RAEE que comúnmente se realizan en la ciudad de Ambato, para de esta forma determinar las actividades macro que formarán parte de la interacción con los factores ambientales relevantes como son: Calidad del suelo, Calidad del aire, Calidad del agua, Calidad sonora, Paisaje, Cobertura Vegetal, Especies nativas, Especies de interés ecológico, Riesgos y accidentes , Percepción ciudadana, Salud Empleo.

- Recolección de RAEE
- Transporte de RAEE
- Desensamble y Retiro de Materiales
- Venta y Comercialización de Piezas
- Disposición Final de RAEE

**Figura 15**  
*Escenarios y Comparación de la Gestión de RAEE*



Actividades de gestión de RAEE

- recolección en sitios definidos.
- transporte de RAEE
- desmantelamiento
- venta y comercialización
- disposición final

En la tabla 14 se muestra la matriz causa- efecto que interacciona los factores ambientales y las acciones que se desarrollan en la gestión de los RAEE en la ciudad de Ambato. En la figura 16 se muestra un resultado de 25 impactos ambientales, clasificados en 18 impactos negativos y 6 positivos, los valores máximos acumulativos negativos de -26.4 y -6.5 corresponde a la disposición final y montaje y retiro de materiales de los RAEE, mientras que los factores ambientales que medianamente presentan impactos significativos son de -4.8 al recurso suelo y de -4.4 que corresponde al factor de salud. Sin embargo, el factor ambiental que mayor incidencia positiva presenta es la generación de empleo con un valor de +14.3

**Tabla 14**

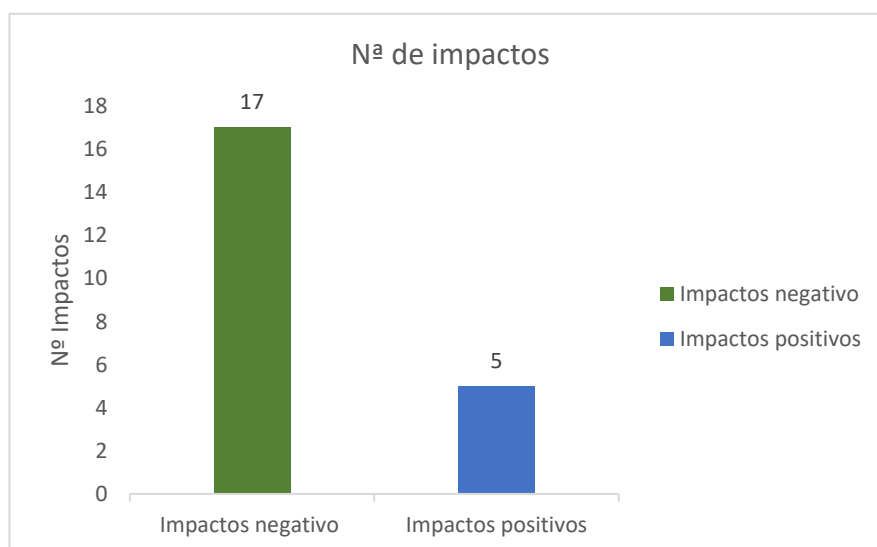
*Valores de Importancia del Impacto*

SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS / ACCIONES				TOTAL
		RECOLECCIÓN DE RAEE	TRANSPORTE DE RAEE	DESENSAMBLE Y RETIRO DE MATERIALES	VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE PIEZAS	
FISICO	Calidad del suelo			1,22	3,57	<b>-4,8</b>
	Calidad del Aire			1,22	2,74	<b>-4,0</b>
	Calidad del agua				3,00	<b>-3,0</b>
	Calidad sonora			1,22		<b>-1,2</b>
FLORA	Paisaje				3,18	<b>-3,2</b>
	Cobertura Vegetal				2,74	<b>-2,7</b>
	Especies nativas				2,74	<b>-2,7</b>
FAUNA	Especies de interés ecológico				2,74	<b>-2,7</b>
SOCIO-ECONOMICO	Riesgos y accidentes	1,00			1,00	<b>-2,0</b>

SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS / ACCIONES					TOTAL
		RECOLECCIÓN DE RAEE	TRANSPORTE DE RAEE	DESENSAMBLE Y RETIRO DE MATERIALES	VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE PIEZAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RAEE	
	Percepción ciudadana	1,00				1,00	-2,0
	Salud	1,00		2,45		1,00	-4,4
	Empleo	1,73	1,73	1,58	6,50	2,74	+14,3
	<b>TOTAL</b>	<b>-4,7</b>	<b>-1,7</b>	<b>-7,7</b>	<b>-6,5</b>	<b>-26,4</b>	<b>-47,1</b>

**Figura 16**

Número de impactos Ambientales generados



Los datos de la evaluación de impactos ambientales de los RAEE, indican una mediana afectación a los factores ambientales, así mismo se identificó que la actividad que mayor incidencia genera son las etapas de disposición final y desmantelamiento o desmontaje de

los RAEE. Es decir que la gestión de los RAEE en el reciclaje informal, son una de las causas para la afectación al recurso suelo y a la salud de la población. Según lo mencionado en la entrevista a la empresa Maxmetal las piezas que se aprovechan son las placas electrónicas y carcasas metálicas de los computadores que en mayor categoría se generan. De hecho, esto concuerda con Pathak, et al (2017) en su estudio determinó que en países como en la India los AEE más vendibles son los ordenadores y teléfonos móviles y que la generación de computadoras de desecho continuará aumentando hasta 2022.

Así mismo, la manipulación a los RAEE sobre los materiales que contiene elementos nocivos como cadmio, plomo, mercurio que se encuentran en las placas de circuito de los aparatos eléctricos hace que las personas sean propensas a sufrir graves problemas a su salud

El artículo publicado por Silva (2019) afirma que un factor importante en materia de peligrosidad es la condición en que son manipulados los AEE al momento en que se transforman en RAEE. Si los equipos se tratan de forma apropiada, se minimizan los peligros a la salud y al medioambiente. De hecho, Wagner et al. (2022) concuerda que la mayor parte de los residuos electrónicos en Latinoamérica que son arrojados, no solo por el sector informal ocasionan daños al medio ambiente debido a las fugas de sustancias peligrosas presentes en los residuos.

Finalmente, una de las formas de mitigar los problemas ambientales ocasionados por la generación progresiva de los RAEE depende mucho de acciones coordinadas con los generadores, quienes asumen la tarea de recolección en diversas modalidades aplicadas y variadas y, en general, requieren de una interacción entre el sector público y privado bajo el Principio de Responsabilidad Extendida que es un concepto orientado a promover mejoras ambientales a lo largo del ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos.

#### **4.4 Propuesta de Gestión de los RAEE aplicando los Principios de Economía Circular**



El desarrollo de la propuesta para la Gestión de RAEE para la municipalidad de Ambato bajo los principios de economía circular, parte como una necesidad que busca reducir la generación de residuos, así como priorizar la recuperación de materiales.

Los datos obtenidos nos permitieron determinar que los modelos de producción y consumo de AEE en la ciudad de Ambato están basados en un modelo lineal y que la cantidad de 17.15 Toneladas de RAEE recolectadas en el año 2021 han sido gestionados a empresas gestoras. Sin embargo, esto no es suficiente ya que este modelo de gestión aplicado en el programa de RAEE es mínimo en criterios de economía circular. Un modelo más sostenible debe integrar al menos variables de diseño ecológico que garantice la durabilidad y reparabilidad de los aparatos, el alargamiento de la vida útil, la responsabilidad extendida, el fomento de las operaciones de reparación y reutilización y una valorización prácticamente total de RAEE (Puentes. 2018, p. 6).

La transición rápida para dar un cambio radical desde la clásica economía línea de tomar – fabricar – consumir y eliminar hacia una renovada economía circular basada en procesos de ciclos cerrados que sean ecoeficientes y sostenibles (De la Cuesta, 2020).

Si comparamos, un escenario común de la gestión de los RAEE, los AEE se descarta definitivamente se transforma en residuo y este puede seguir varios caminos como entregar a consumidores individuales, almacenarlos y mantenerlos en estado pasivo o ingresarlas a un proceso de reciclaje en circuitos formales como informales que finalmente irán directamente a la disposición final ya sea por destrucción o a un relleno sanitario (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2020).

De esta manera parte de la sustentación de esta investigación involucró las experiencias tomadas en la observación de la gestión de los RAEE en la ciudad de Ambato, de igual manera se tomó en cuenta los criterios manifestados en la encuesta realizada al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), que sugiere algunos lineamientos para incorporar principios de economía circular en la propuesta de gestión de los RAEE

En este sentido, la propuesta de gestión de los RAEE para la Municipalidad de Ambato, es una herramienta enmarcada en la economía circular que vincula a la ciudadanía mediante la gestión responsable y eficiente de los recursos, así como y una sociedad que usa, consume de manera sostenible.

La propuesta permite plantear directrices a considerar con una visión de carácter técnico, administrativo, social para el cumplimiento de tres objetivos que apoyan a brindar soluciones a los problemas identificados, como son: los consumos y cantidad de RAEE, impactos ambientales, debilidad en un sistema de recolección.

Los objetivos que se han planteado para establecer los diferentes lineamientos para una Gestión de RAEE enfocado en la Economía Circular son:

1. Prevenir y minimizar la generación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
2. Promover la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
3. Propuesta de un marco legal para la Gestión los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos cantonal.

En efecto, cada objetivo específico se articulará a lineamientos que quedarán a consideración de la municipalidad de Ambato y de ser el caso la pertinencia de desarrollarlas y ejecutarlas de forma mancomunada y coordinada con la empresa pública, privada y actores sociales que ejecutan roles y responsabilidades.

### **Objetivos 1.**

**Minimizar la generación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).**

Dentro de las acciones de la gestión para la minimización de los RAEE alineado la Economía Circular, son primordiales todas aquellas medidas enfocadas en evitar que un aparato eléctrico y electrónico se convierta en un residuo.

Por una parte, es necesario la formulación de guías y campañas de promoción de prácticas de extensión de vida útil, mantenimiento, garantías en los AEE.

De igual forma se sugiere que las metas de recolección y reciclaje de RAEE sean progresivas y escalonadas, fundamentadas en datos oficiales, información real y en consenso con las partes involucradas.

### **Estrategia 1.1**

#### **Caracterización de los residuos eléctricos y electrónicos según su Peligrosidad.**

La selección de una categoría de los AEE, se ejecutará una vez que se ha avanzado a la fase de recolección y almacenamiento, esta caracterización considera la dinámica socioeconómica de la ciudad.

La selección del tipo de categoría quedará a juicio de la entidad por ejemplo: la categoría de uso del hogar como son las líneas blanca, marrón, gris y los pequeños electrodomésticos, de igual manera la categoría definida por Directiva de la Unión Europea 2012/19/UE de seis categorías o la definida por la Autoridad Ambiental Nacional del Ecuador que probablemente lo simplifique en cuatro categorías como son: aparatos electrodomésticos Automotor y sus partes, electrónica y equipos de telecomunicaciones y maquinaria y equipo eléctrico.

### **Estrategia 1.2**

#### **Sensibilización y educación hacia el consumo responsable de aparatos eléctricos y electrónicos, para la extensión de su vida útil.**

Esta acción se alinea a los principios de la economía circular, busca extender la vida útil de los aparatos usados e impulsar la reutilización, reparación o reacondicionamiento de

aparatos eléctricos y electrónicos (AAE). Por lo cual los consumidores, compradores aplicarán las buenas prácticas de consumo responsable.

### **Guía de Buenas Practica de Consumo Responsable.**

La Guía de Buenas prácticas de consumo responsable conlleva a una reducción y minimización del impacto ambiental provocado por la generación de los RAEE, de forma concreta es el consumidor que de manera individual como un eje principal establece las acciones encaminadas a ampliar la vida útil del AEE.

La guía debe contener una serie de pautas de uso de los AEE en relación con los aspectos ambientales significativos que han sido identificados como la eficiencia de los recursos naturales, prácticas de uso, consumo sostenible.

El contenido de la Guía de consumo responsable se plantearán las siguientes interrogantes:

- Realmente se necesita un aparato electrónico nuevo.
- Adquirir productos que provengan de manufactureras que cumplan y respeten criterios de sostenibilidad ambiental en la producción.
- Comprar aparatos que puedan ser desmontados, reparados y actualizados tomando en cuenta certificaciones internacionales o nacionales con punto verde.

### **Estrategia 1.3**

#### **Implementación del Centro de Reacondicionamiento Eléctrico y Electrónico**

El Centro de Reacondicionamiento tienen por objeto extender la vida de los aparatos de forma especial las computadoras y monitores para después donarlos a programas de inclusión digital. Los Programas de Reacondicionamiento permiten establecer convenios de fortalecimiento de capacidades entre la municipalidad y colegios e institutos técnicos, afín de promover y capacitar las técnicas de reparación de aparatos eléctricos. En el caso de la ciudad de Ambato se cuenta con algunos colegios técnicos como: Unidad Educativa Bolívar, Guayaquil, así también como el Servicio Ecuatoriano de Capacitación

Profesional (SECAP) que permitirán ser un eje importante en este proceso de fortalecimiento.

El programa de reacondicionamiento incluirá la cooperación con el Ministerio de Educación, promoviendo equipos tecnológicos donados y que serán repotenciados para así contribuir a la reducción de la brecha digital existente en el país, así como alargar el ciclo de vida de estos aparatos impulsando la Economía Circular.

## **Objetivo 2.**

### **Promover la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).**

La gestión de los RAEE, deberá desarrollarse bajo un marco regulatorio que se incluya dentro del paraguas nacional con respecto a la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Los instrumentos de gestión, herramientas, ordenanzas y presupuesto deben encaminarse a un modelo integral que va desde la separación en la fuente, implementación de un sistema de recolección y gestión diferenciada de los residuos a cargo de los comercializadores con la activa participación de los consumidores, la municipalidad será el ente regulatorio local para llevar a cabo cada una de las fases.

## **Estrategia 2.1**

### **Instalación de Puntos Verdes de Acopio**

Se deberá contar con el establecimiento de infraestructura para la recolección y manejo ambientalmente seguro de los RAEE.

Así mismo, como parte de la recolección municipal o empresa contratada para este fin, se instalará los sitios o lugares diseñados para que los RAEE sean almacenados temporalmente de forma clasificada y diferentes tipos de residuos de procedencia doméstica, lo cual denominaremos “Puntos verdes”.

Cada uno de estos “Puntos verdes” deben abarcar los sitios de mayor concentración poblacional y comercial de la ciudad de Ambato. La coordinación entre la empresa pública

y privada es primordial, ya que estos mecanismos de mancomunidad permitirán abarcar en su mayor extensión el territorio local de la ciudad.

Otra de las alternativas de implementación son los canales de recolección:

- Servicio de recolección por teléfono o internet
- Devolución a los almacenes que comercializaron los aparatos
- Servicio periódico de recolección sectorial
- Finalmente, el sistema mencionado el depósito en los puntos verdes

## **Estrategia 2.2**

### **Implementación de Recolección Selectiva de Residuos**

Tomando en cuenta los datos obtenidos en la investigación, el resultado determinó que la mayor cantidad de RAEE son de tipo electrónica y telecomunicaciones, posterior a los aparatos domésticos y varias piezas electrónicas provenientes del reciclaje informal.

La implementación y ejecución de este proceso de recolección selectiva, estará coordinado con las casas comercializadoras y/o distribuidores que serán los corresponsable del cumplimiento de los respectivos programas de gestión elaborados e implementados por los productores, hay que tomar en cuenta que cada una de las iniciativas o estrategias se alienan a un Plan Nacional de Gestión Integral de RAEE.

Los comercializadores y/o distribuidores deberán promover los programas de difusión y exhibir material informativo en el cual se describa los mecanismos de devolución y retorno de los residuos a los puntos de recolección particulares; estos puntos pueden ser determinados por el fabricante o importador ya sea por su marca o bien recolección directa por la empresa gestora.

En cambio, la municipalidad impulsará las campañas de recolección selectiva en coordinación con los grupos comerciales, distribuidores y productores. La recolección de los RAEE de los puntos verdes, será un aporte y posterior trasladando a la bodega de

almacenamiento temporal que no es más que un centro de acopio primario temporal autorizado.

### **Objetivo 3.**

#### **Marco Legal y Herramientas para la Gestión los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos cantonal (RAEE).**

El Sistema de Gestión Integral de RAEE que impulse el Gobierno nacional está sustentado desde sus inicios en la política de Responsabilidad Extendida del Productor (REP). De este modo, la responsabilidad del sistema de gestión de RAEE, en sus etapas de recuperación, reciclaje y disposición final, recae en los productores, importadores y distribuidores de aparatos eléctricos y electrónicos.

Algunos de los desafíos planteados por la estrategia de economía circular es asegurar la ejecución de un marco legal cantonal y herramientas técnicas que se vinculen al Plan Nacional de Gestión Integral de RAEE, cuya instrumento permitirá garantizar la durabilidad, el alargamiento del ciclo de vida útil de los AEE, la lucha contra la obsolescencia programada, el fomento de la reparación y reutilización de los aparatos, el reaprovechamiento máximo de los residuos y la consecución de hábitos de consumo más responsables.

### **Estrategia 3.1**

#### **Impulsar la normativa local para la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos**

El GAD Municipalidad de Ambato asumirá la responsabilidad de formular el marco regulatorio y legal para la implementación y operación de un sistema de gestión y tiene la función de ejercer la vigilancia y el control a los actores de los sistemas para que apliquen y cumplan la normativa establecida para realizar una gestión adecuada de los RAEE.

La formulación de una Ordenanza en la Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos deberá alinearse a los instrumentos regulatorios Nacionales e Internacionales, así con el Plan de Desarrollo actual y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Dentro de la Ordenanza se deberá hacer referencia como punto importante la aplicación del principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), los productores, comerciantes y consumidores directos e indirectos están obligados a cumplir cada uno de sus articulados.

### **Estrategia 3.2**

#### **Regularización Ambiental para las distintas fases de gestión de los residuos y/o desechos sujetos a REP**

El Gad Municipalidad de Ambato apoyará a la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable para el desarrollo de emisión del correspondiente permiso ambiental para las distintas fases de gestión de los residuos y/o desechos sujetos a la Responsabilidad Extendida del productor, comercializador y distribuidor.

Además, cada proceso de regularización ambiental incluirá un Plan de Manejo de RAEE, que es una herramienta de gestión ambiental mediante el cual el productor, comercializador y/o distribuidor establecerá las acciones dentro del ámbito de responsabilidad extendida, dependiendo el nivel en el ciclo de vida.

Los lineamientos del plan de manejo de RAEE se detallarán en la Ordenanza de Gestión de los RAEE que a su vez se articulará al Plan de Gestión Integral Nacional con las herramientas y directrices que plantee la autoridad ambiental nacional.

### **Estrategia 3.3**

#### **Plataforma electrónica de gestión de RAEE**

El desarrollo de una plataforma electrónica permitirá contar con una base de datos sobre la recolección y tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y será alimentada por los regulados, recolectores y por los gestores. De esta forma se garantiza el control y trazabilidad de los RAEE.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA

#### 5.1. Conclusiones

En el diagnóstico de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en desuso recolectados por la municipalidad de Ambato muestra claramente que existe una deficiencia en la recolección en las diferentes zonas de la ciudad de Ambato a su vez la falta de criterios que impulsen la economía circular en los RAEE, ha sido el motivo para que se implanten modalidades de recolección puerta a puerta de los recicladores informales, que buscan en esta actividad una opción de negocio. De modo que una adecuada gestión de los RAEE requiere fortalecer la cadena de valor en los productos desde la reparación, la reutilización y el reciclaje de manera formal y sostenible

Al determinar la caracterización de los RAEE los aparatos de electrónica y equipos de telecomunicaciones, son los que con mayor frecuencia en uso se están generando en la ciudad de Ambato, lo cual ha derivado a un crecimiento de las tasas de consumo de aparatos eléctricos y a su vez cantidades de residuos en el ambiente. Esta práctica frecuente de la industria electrónica ha reducido la vida útil de los AEE obligando al consumidor a adquirir nuevos aparatos y seguir el modelo tradicional de una economía lineal.

La mayor actividad generadora de impactos ambientales referente a los RAEE se concluyó en la disposición final, y el desmontaje de los AEE, el reciclaje informal con las técnicas de desmontaje han generado un modelo de negocio básico en la sociedad que en cierta forma contribuyen en algo en la economía circular, sin embargo, no se lo ejecuta en las condiciones técnicas y controladas que se deberían realizarlo, por tal motivo, muchos países han desarrollado proyectos que vinculan al sector informal a un modelo de negocios inclusivo impulsando el fortalecimiento de capacidades.

## **5.2.Recomendaciones**

Se recomienda a nuevas investigaciones plantear metodologías que permitan contabilizar la generación de RAEE en el Ecuador tomando en cuenta las distintas fases del ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos como el total de AEE puestas en el mercado, RAEE recolectados y reciclados, así como datos estadísticos comparables para determinar la tasa de recolección de RAEE local.

Otro aspecto importante sin duda es el avance en el desarrollo de políticas públicas que involucra el consumo responsable y el manejo adecuado de RAEE, lo cual es necesario que todas las acciones y propuestas que se formulen a nivel local se vinculen a la planificación de la gestión integral de los RAEE en el Ecuador

Se recomienda estudiar y debatir ordenanzas que permitan a la municipalidad plantear aspectos como la responsabilidad extendida como un principio básico de la Economía Circular, relacionando la recuperación de materiales aprovechables e impulsando procesos de educación ambiental en el consumo responsable, así como el fortalecimiento de capacidades para recicladores de base, planes de manejo e incentivos ambientales a los actores que forma parte de la cadena de valor de los RAEE.

### 5.3. Referencias Bibliográficas

Arriols, E. (07 de enero de 2021). *Crisis ambiental global*. Ecología Verde. <https://bit.ly/3FsOgOf>

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021,6 de Julio). Ley de Economía Circular Inclusiva. *Registro Oficial No.488*. <https://vlex.ec/vid/ley-organica-economia-circular-870678950>.

Associatiòn of cities and regions for recycling. (2003). La Gestión de aparatos eléctricos y electrónicos. Guía dirigida Autoridades Locales y Regionales, 9-10 <https://n9.cl/aevnd>

Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J. (2015), The global e-waste monitor – 2014, United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, Germany

Banco Internacional de Desarrollo. (20 de febrero 2020). *Economía circular, ciudades circulares: una alternativa sostenible para América Latina y el Caribe*. Ciudades Sostenibles. <https://n9.cl/ciudadessostenibles>

Barchilón, M. (14 de diciembre de 2020). ¿Cuáles son los principales gases de efecto invernadero?. La Vanguardia. <https://n9.cl/zf7yr>

Basel Action Network. (2019, 28 de marzo). Economía Circular Amenazada Por La Guía De Basilea Sobre e-Waste. *Basel Action Network*. <https://conta.cc/3mbwUP9>

Becerra, D., Hernández, A., Díaz, E., Cedano, K y Martínez, H (2020). *Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): impacto social, ambiental, gestión y metodologías sobre su manejo*. Energía de Latinoamérica y el Caribe. . Volumen IV. Número 2. Diciembre, 2020 (114 - 115). <https://n9.cl/49xby>

Beltrán, C. (2018). Gestión y Prevención de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE): Una Propuesta para Promover la Economía Circular. *Actualidad Jurídica Ambiental*,13. <https://n9.cl/5zn9p>

Calpa-Oliva, J. (2020). Validación de un modelo de logística inversa para la recuperación de los RAEE de la ciudad de Cali, basado en el Pensamiento Sistémico usando una simulación con Dinámica de Sistemas”, *Tecnológicas*, vol. 23, no. 48, pp. 55-81. <https://doi.org/10.22430/22565337.1418>.

Camacho, A. y Escobar, D. (2021). Metodología para la identificación y clasificación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://n9.cl/ybfap>

Centro de Innovación y Economía Circular. (2019). Economía circular y políticas públicas: Estado del arte y desafíos para la construcción de un marco político de promoción de economía circular en América Latina. <https://n9.cl/nq8u1>

Comisión Europea. (2019) Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la aplicación del Plan de acción para la Economía Circular. <https://n9.cl/y003b>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (25 de septiembre de 2019). ODS 12: Producción y consumo responsables [video]. <https://youtu.be/xuSDQU0njcg>

Constantin, F., Grazie, M., Meidiana, C., Ezeah, C. y Elia, V. (2019). Chapter 1 - Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): Flows, Quantities, and Management—A Global Scenario. *Electronic Waste Management and Treatment Technology*, Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816190-6.00001-7>

Correa, J. (2020). Otra pandemia moderna: la basura eléctrica y electrónica. *Pesquisa Javeriana*. <https://n9.cl/dfsvj>

Clarke, C., Williams, I. D., y Turner, D.A. (2019). Evaluating the carbon footprint of WEEE management in the UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 465-473. doi: 10.1016/j.resconrec.2018.10.003

Clerc, J., Pereira, A., Alfaro, C., y Yunis, C. (2021). *Economía circular y valorización de metales: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Medio Ambiente y Desarrollo, N° 171 (LC/TS.2021/151), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL),85-86. <https://n9.cl/ck7ze>

Clinckspoor, G y Ferraro, R. (2020). *Análisis de los actores involucrados en el tratamiento de los residuos electrónicos de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)*, en la ciudad de Mar del Plata. Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología, (39),41-64 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81464332003>

De Miguel, C., Martínez, K., Pereira, M., y Kohout, M. (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://n9.cl/e8s9a>

De la Cuesta, M. (2020). *La economía circular: una opción inteligente*. Economistas Sin Fronteras. <https://n9.cl/6j0ub>

Famá, I. (2019). *El régimen de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Argentina*. <https://n9.cl/d90r0>

Fernández, G. (2013). *Minería urbana y la gestión de los recursos electrónicos*. 1a ed. Buenos Aires. Grupo Uno, p. 28

Forti, V., Baldé, C.P., Kuehr, R., y Bel, G. (2020). *Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos – 2020: Cantidades, flujos y potencial de la economía circular*. Universidad de las Naciones Unidas (UNU)/Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR) – coorganizadores del programa SCYCLE, Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), Bonn/Ginebra/Rotterdam, p.14

Gañan, S y Rojas, D. (2021). Estudio de viabilidad para el uso de materiales reciclados de los desechos electrónicos como catalizadores de reacción. <https://n9.cl/av4sl>

Gill, G. (26 de mayo de 2016). electronic waste. Enciclopedia Britannica . <https://www.britannica.com/technology/electronic-waste>

Henriquez, A. (2008). Investigación Cualitativa. Metodología de la Investigación. <https://n9.cl/bd5b>

Lundgren, K. (2012). *The global impact of e-waste: addressing the challenge*. International Labour Office, Programme on Safety and Health at Work and the Environment (SafeWork). Geneve: International Labour Office. <https://bit.ly/3vanOY8>

Martins, B. (2021). Economía Circular para América Latina y el Caribe. Oportunidades Globales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Go4SDGs). <https://n9.cl/f0l4l>

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2021). Libro Blanco de Economía Circular, herramienta sustancial para alcanzar producción y consumo Responsable. <https://n9.cl/y7d8h>

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2021). Resumen Libro Blanco de Economía Circular, p. 3.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009), *Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Bogotá, D.C. Colombia. <https://bit.ly/346G7mc>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Política nacional para la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*. Bogotá, D.C.: Colombia. <https://bit.ly/34jCJ7B>

Ministerio del Ambiente. (2015). *Consultoría para Desarrollar un modelo jurídico-institucional de responsabilidad extendida del productor y un modelo de gestión de manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE-en el Ecuador*. Ministerio del Ambiente.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. (2020). Gestión Integral de RAEE. Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, una fuente de trabajo decente para avanzar hacia la economía circular. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_raee.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_raee.pdf)

Hernández, Y. (2020). Cambio Climático: Causas y Consecuencias. Renovat. Volumen 4Núm. 1 pp. 38-53. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt/article/view/3517/3953>

International Institute for Sustainable Development. (2015, 19 de mayo). Summary of The Meetings of The Conferences of The Parties to The Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions. *Earth Negotiations Bulletin*. <https://n9.cl/bfiwb>

Organización de las Naciones Unidas. (17 de abril de 2019). *Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente*. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>

Organización Internacional del Trabajo, (2019). La Cadena de Valor de los Desechos Electrónicos. <https://n9.cl/x137a>

Organización Mundial de la Salud (2021). Niños y basureros digitales: exposición a desechos electrónicos y salud infantil. Ginebra. <https://n9.cl/xslfp1>

Ojeda, S. (2012). La industria y los residuos electrónicos. Problemática Y Sustentabilidad En La Industria, febrero 2012. <https://doi.org/10.13140/2.1.2044.7361>

Organización de las Naciones Unidas. (2019). Los desechos electrónicos, una oportunidad de oro para el trabajo decente. <https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>

Organización de las Naciones Unidas (2019). Taller Regional: Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo. <https://n9.cl/tdaul>

Pathak, P., Ranjan, R., Srivastava., y Ojasvi. (2017). Assessment of legislation and practices for the sustainable management of waste electrical and electronic equipment in India, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 78, 220-232. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.062>.

Parlamento Europeo. (2015). Economía circular: definición, importancia y beneficios | Noticias Parlamento Europeo. Europarl. <https://n9.cl/guz7r>

Parlamento Europeo y del Consejo (2012, 24 de julio). *Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo*. Diario Oficial de la Unión Europea. <https://bit.ly/3EAY7B2>

Puentes, B. (2018). *Gestión y Prevención de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE): Una Propuesta para promover la economía circular*. Actualidad Jurídica Ambiental, n. 84, Sección Artículos doctrinales.

Rapezzi, C. (25 de octubre de 2020). Ser reciclador informal de metal, aparatos eléctricos y electrónicos en Agbogbloshie (Ghana) y contarlo. Equal Times. <https://n9.cl/pjpkc>

Ríos-Obando, J. (2016). Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el municipio de Armenia, Quindío. (RAEE) en el municipio de Armenia, Quindío. *Revista Libre Empresa*, 14(1), 167-187. <https://n9.cl/bq1bq>



Saiz-Aja, M., Rodríguez., Dávila, S., Santervás, G., Cabrera,A., Pedrero, G., Carrasco, C., y Callaba de Roa, A. (2016). *La economía circular*. Ambienta. Volumen 117, p. 5

Silva, U. (2019). *Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE*. Guía para comunicadores y periodistas. Plataforma Relac <https://n9.cl/ceg52>

Statista Research Department. (2021, 20 de septiembre). Ecuador: generación de residuos electrónicos 2015-2020. Energía y medio ambiente – gestión de residuos. <https://bit.ly/3pb15YG>

Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology. (8 de abril de 2016). Ewasteguide.info. Obtenido de <http://www.ewasteguide.info/node/219>

UNACEM. (2019). Memoria de la Mesa de Trabajo del ODS 9. Documento en línea. Recuperado de: <https://n9.cl/afzmy>

United Nations Environment Programme (2007). *E-waste Volume I Inventory Assessment Manual*. United Nations Environmental Programme Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka/Shiga. <https://bit.ly/3BAwhVR>

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, (2018). Reciclaje de electrónicos. recuperado de <http://www.residuoselectronicos.net/?cat=142>

Varela, Jacobo. (2018). La economía circular: una propuesta de futuro para España y Europa. Universidad de Coruña, Coruña. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/21053>.

Volta. (04 de diciembre de 2019). Fundamentos de la gestión de residuos. <https://n9.cl/uxqzx>

Wagner, M. Baldé, V. Luda, I. Nnorom, R. Kuehr, G y Iattoni. (2022). Monitoreo regional de los residuos electrónicos para América Latina: resultados de los trece países participantes en el proyecto, p. 16. <https://n9.cl/2tdq0>

## 5.4.ANEXOS

### PREGUNTAS PARA ENTREVISTAS

#### RESPONSABLE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPIO DE AMBATO

1. Cómo inicio el programa de recolección de RAEE en el cantón Ambato
2. Con que recursos cuenta la municipalidad de Ambato para mantener el programa de RAEE
3. Cuáles fueron los criterios para la designación de los puntos de recolección de RAEE
4. Como ha sido le generación de RAEE en los últimos años en el cantón Ambato y como ha incidido en la Gestión Ambiental local
5. ¿Qué efectos adversos considera usted tiene la gestión inadecuada de RAEE?
6. Existe alguna ordenanza que permita la regulación , control y gestión los RAEE A Nivel Cantonal
7. ¿Qué entiende usted por Economía Circular y cómo usted cree que se vinculan los principios de Economía Circular con la gestión de los RAEE que maneja la municipalidad de Ambato ?
8. Conoce alguna estrategia de Economía Circular que se aplique en la gestión de los RAEE
9. ¿De las estrategias identificadas en la pregunta anterior cree usted que podrían implementarse? ¿Qué se requiere? ¿Qué recursos se requiere?

## **EMPRESA VERTMONDE**

1. ¿Qué entiende usted por Economía Circular?
2. ¿Cómo usted cree que se vinculan los principios de Economía Circular con la gestión de los RAEE que gestiona el municipio de Ambato y qué beneficios usted identifica en esta transición; de lo lineal a lo circular?
3. ¿Cómo es el programa de reciclaje especializado en residuos eléctricos y electrónicos que desarrolla Vertmonde, puede detallar como es el flujo de gestión de los residuos desde su recolección hasta la gestión final que ustedes realizan?
4. Cuáles son los retos que usted identifica en la gestión de los RAEE con los municipios. Así también, particularmente cuáles son los identificados con el municipio de Ambato.
5. A que factores se debe la tendencia de crecimiento de RAEE según datos de VERTMONDE de 763 Tn recicladas a 1385 Tn en el 2020
6. Porque la gestión de equipos electrónicos va más allá del reciclaje y disposición final
7. Qué recomendaciones usted daría a los municipios y particularmente al municipio de Ambato, para la gestión de los RAEE.

## MAATE

1. ¿Por qué la Economía Circular debe convertirse en política pública para la gestión de RAEE?
2. ¿Cuáles son los Impactos a nivel nacional que representan los RAEE tomando en cuenta que Ecuador en el año 2019 ha generado 99Kt?
3. ¿Cuáles son los retos a largo plazo que se espera como país ante la gestión de los RAEE?
4. ¿Qué estrategias o criterios desde esta Cartera de Estado considera que los municipios deberán implementar con respecto a los RAEE?
5. ¿Existe Empresas o entidades que se encuentran adoptando medidas de Economía Circular en la gestión de RAEE?
6. Al adoptar medidas de Economía Circular para la gestión de los RAEE, el Estado promueve algún tipo de beneficio como ven la factibilidad de implementar los beneficios en los RAEE
7. ¿Qué tipo de estrategias usted considera que se podrían aplicar en la gestión de los RAEE que vincule los principios de Economía Circular
8. ¿Qué piensa de la planificación de parques industriales para una Economía Circular?

**ENTREVISTA ABIERTA**

**EMPRESA MAXMETAL**

¿Como se realiza la recolección de RAEE por parte de los recicladores?

**EMPRESA GIDSA**

¿Se sigue evidenciando RAEE en el relleno sanitario?

MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS**

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS / ACCIONES				
			RAEE				
			RECOLECCIÓN DE RAEE	TRANSPORTE DE RAEE	DESENSAMBLE Y RETIRO DE MATERIALES	VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE PIEZAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RAEE
ABIOTICO	FISICO	Calidad del suelo			-		-
		Calidad del Aire			-		-
		Calidad del agua					-
		Calidad sonora			-		
		Paisaje			-		-
BIOTICO	FLORA	Cobertura Vegetal					-
		Especies nativas					-
	FAUNA	Especies de interes ecológico					-
SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	SOCIO-ECONOMICO	Riesgos y accidentes	-	-	-		-
		Percepción ciudadana	-	-	-		-
		Salud	-		-		-
		Empleo	+	+	+	+	-

## MATRIZ DE EXTENSIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS / ACCIONES				
			RAEE				
			RECOLECCIÓN DE RAEE	TRANSPORTE DE RAEE	DESENSAMBLE Y RETIRO DE MATERIALES	VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE PIEZAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RAEE
ABIOTICO	FISICO	Calidad del suelo			1		1
		Calidad del Aire			1		1
		Calidad del agua					3
		Calidad sonora			1		
		Paisaje			1		1
BIOTICO	FLORA	Cobertura Vegetal					1
		Especies nativas					1
	FAUNA	Especies de interes ecológico					1
SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	SOCIO-ECONOMICO	Riesgos y accidentes	1	1	1		1
		Percepción ciudadana	1	3	1		1
		Salud	1		1		1
		Empleo	3	3	1	6,5	1



## MATRIZ DE DURACIÓN DE IMPACTOS

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS / ACCIONES				
			RAEE				
			RECOLECCIÓN DE RAEE	TRANSPORTE DE RAEE	DESENSAMBLE Y RETIRO DE MATERIALES	VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE PIEZAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RAEE
ABIOTICO	FISICO	Calidad del suelo			3		10
		Calidad del Aire			3		3
		Calidad del agua					3
		Calidad sonora			3		
		Paisaje			3		6,5
BIOTICO	FLORA	Cobertura Vegetal					3
		Especies nativas					3
	FAUNA	Especies de interés ecológico					3
SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	SOCIO-ECONOMICO	Riesgos y accidentes	1	1	1		1
		Percepción ciudadana	1	3	1		1
		Salud	1		1		1
		Empleo	3	3	3	6,5	3

## MATRIZ DE REVERSIBILIDAD DE IMPACTOS

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS / ACCIONES				
			RAEE				
			RECOLECCIÓN DE RAEE	TRANSPORTE DE RAEE	DESENSAMBLE Y RETIRO DE MATERIALES	VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE PIEZAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RAEE
ABIOTICO	FISICO	Calidad del suelo			1		3
		Calidad del Aire			1		3
		Calidad del agua					3
		Calidad sonora			1		
		Paisaje			1		3
BIOTICO	FLORA	Cobertura Vegetal					3
		Especies nativas					3
	FAUNA	Especies de interes ecológico					3
SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	SOCIO-ECONOMICO	Riesgos y accidentes	1	1	1		1
		Percepción ciudadana	1	1	1		1
		Salud	1		3		1
		Empleo	3	3	3	6,5	3

## MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS / ACCIONES				
			RAEE				
			RECOLECCIÓN DE RAEE	TRANSPORTE DE RAEE	DESENSAMBLE Y RETIRO DE MATERIALES	VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE PIEZAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RAEE
ABIOTICO	FISICO	Calidad del suelo			1,5		4,3
		Calidad del Aire			1,5		2,5
		Calidad del agua					3,0
		Calidad sonora			1,5		
		Paisaje			1,5		3,4
BIOTICO	FLORA	Cobertura Vegetal					2,5
		Especies nativas					2,5
	FAUNA	Especies de interes ecológico					2,5
SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	SOCIO-ECONOMICO	Riesgos y accidentes	1,0		1,0		1,0
		Percepción ciudadana	1,0		1,0		1,0
		Salud	1,0		2,0		1,0
		Empleo	3,0	3,0	2,5	6,5	2,5

## MATRIZ DE MAGNITUD DE IMPACTOS

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ETAPAS / ACCIONES				
			RAEE				
			RECOLECCIÓN DE RAEE	TRANSPORTE DE RAEE	DESENSAMBLE Y RETIRO DE MATERIALES	VENTA Y COMERCIALIZACIÓN DE PIEZAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RAEE
ABIOTICO	FISICO	Calidad del suelo			1		3
		Calidad del Aire			1		3
		Calidad del agua					3
		Calidad sonora			1		
		Paisaje			1		3
BIOTICO	FLORA	Cobertura Vegetal					3
		Especies nativas					3
	FAUNA	Especies de interés ecológico					3
SOCIO-ECONOMICO Y CULTURAL	SOCIO-ECONOMICO	Riesgos y accidentes	1	1	1		1
		Percepción ciudadana	1	1	1		1
		Salud	1		3		1
		Empleo	1	1	1	6,5	3

# CODIFICACIÓN DE ENTREVISTAS

C:\Users\User-TecSoft\Desktop\PRUEBA CODIFICACION\Nuevo proyecto (1).mx22 - MAXQDA 2022 Reader (Release 22.0.1)

Inicio Variables Análisis Informes

Nuevo proyecto Abrir proyecto Reiniciar activación Sistema de documentos Sistema de códigos Visor de documento Segmentos recuperados Diario Trabajo en equipo Fusionar proyectos Guardar proyecto como Guardar y anonimizar proyecto Proyecto desde documentos activados Archivos externos Archivar datos

Sistema de códigos

- Sistema de códigos
  - Placas electrónicas 0
  - AAE 0
  - Gestión Residuos Sólidos y RAEE 5
    - Programa de recolección 2017 5
      - recoleccion 2
        - transporte 2
          - almacenamiento 0
            - Entrega Gestor 5
              - recoleccion RS - RAEE 5
                - contaminación 1
                  - contenedores 6
                    - características contenedor 1
                      - ambato 0
                      - ambiental 0
                      - ciudad 0
                      - deben 0
                      - definidos 0
                      - entrevista 0
                      - estos 0
                      - parroquia 0
                      - punto 1
                      - raee 0
                      - requisitos 0
                      - sitios 0

Visor de documento: La gestión de los RAEE empieza en el año 2016 (28 Párrafos)

1 Entrevista 1: GAD Municipalidad de Ambato: Proceso la Gestión de RAEE en la ciudad de Ambato - codificación de la entrevista

2 Actualmente, la ciudad de Ambato cuenta con el servicio de recolección de basura mediante el sistema de contenedores a cargo de la Empresa Pública de Gestión Integral de Desechos Sólidos de Ambato EPM-GIDSA, responsable de la gestión de los residuos sólidos, uno de los problemas que se empezian a generar en la recolección de residuos sólidos en el año 2015 es por el tipo de residuos que se empezian a depositar en los diferentes contenedores de la ciudad como restos de jardinería, colchones, muebles, equipos electrónicos, restos orgánicos y materiales de construcción.

3 Lo RAEE tenían el mismo manejo que los desechos comunes los cuales se disponían al relleno sanitario y al exponerse con el resto de residuos orgánicos generaban lixiviados y contaminación del suelo por los metales pesados que lo contenían.

4 Es así que, a partir del año 2017, la Dirección de Gestión Ambiental del municipio de Ambato implementa el plan de recolección de RAEE, con el motivo de generar una disposición adecuada y diferenciada de los RAEE.

Búsqueda sencilla de codificaciones (códigos combinados por O)

Vista general de códigos

Todos 25 Códigos

| Código superior    | Código              | Segmentos cod... | Segmentos cod... | % de segmento... | % de segmento... | Documentos | Cambiado por | Cambiado       | Creado por   | Creado         |
|--------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| recoleccion RS ... | contaminación       | 1                | 0                | 4,35             | 0,00             | 1          | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:13 |
| almacenamiento     | Entrega Gestor      | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:24 |
| transporte         | almacenamiento      | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 |
| Gestión Residu...  | Programa de re...   | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 |
|                    | Gestión Residu...   | 5                | 0                | 21,74            | 0,00             | 1          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | sitios              | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | sólidos             | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | características ... | 1                | 0                | 4,35             | 0,00             | 1          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:12 |
|                    | punto               | 1                | 0                | 4,35             | 0,00             | 1          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | raee                | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
| Programa de re...  | recoleccion         | 2                | 0                | 8,70             | 0,00             | 1          | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | requisitos          | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | entrevista          | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | estos               | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
| Gestión Residu...  | recoleccion RS ...  | 5                | 0                | 21,74            | 0,00             | 1          | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | parroquia           | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | ciudad              | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | contenedores        | 6                | 0                | 26,09            | 0,00             | 1          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | deben               | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | definidos           | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
| recoleccion        | transporte          | 2                | 0                | 8,70             | 0,00             | 1          | User-TecSoft | 5/4/2022 19:58 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
| ambato             | ambato              | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | ambiental           | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 19:01 |
|                    | AAE                 | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 21:44 |
|                    | Placas electrón...  | 0                | 0                | 0,00             | 0,00             | 0          | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 | User-TecSoft | 5/4/2022 22:17 |