

**GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y
ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD ICESI**

**LISA MARÍA CASTILLO OSPINA
CLAUDIA MARCELA VACA RIVERA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.
MEDIO AMBIENTE
CALI
2013**

**GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y
ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD ICESI**

**LISA MARÍA CASTILLO OSPINA
CLAUDIA MARCELA VACA RIVERA**

Trabajo de grado para optar el título de pregrado en Ingeniería Industrial

Tutor M.Sc Socioeconomía Ambiental Juan Fernando Mendoza Ledezma

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.
MEDIO AMBIENTE
CALI
2013**

1 TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. ELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TEMA.....	13
1.1 Título del trabajo	13
1.2 Problema a tratar	13
1.3 Justificación e importancia que el trabajo tiene en el campo profesional	13
1.4 Delimitación	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	15
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. MARCO DE REFERENCIA	16
3.1 ANTECEDENTES	16
3.1.1 Panorama de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a nivel internacional..	16
3.1.2 Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Universidades del mundo.....	18
3.1.3 Panorama de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia.....	19
3.1.4 Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Universidades de Colombia.	21
3.1.5 Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi.....	21

3.2	MARCO TEÓRICO	21
3.2.1	Residuos.	21
3.2.2	Residuos sólidos.....	22
3.2.3	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	24
3.2.4	Características de los aparatos eléctricos y electrónicos.....	26
3.2.5	Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.....	29
3.3	MARCO LEGAL	34
3.3.1	Marco legal internacional para los RAEEs.....	34
3.3.2	Marco legal para el manejo de los RAEEs en Colombia.....	35
4.	ASPECTOS METODOLOGICOS	37
4.1	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	37
5.	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	43
5.1	RECURSOS DISPONIBLES	43
5.1.1	Humano.	43
5.1.2	Financiero..	43
5.1.3	Físico..	43
5.1.4	Tecnológicos.....	43
5.2	EQUIPO DE INVESTIGADORES	43
6.	METODOLOGÍA DEL TRABAJO	44
6.1	REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN	44

6.2	DIAGNÓSTICO	45
6.2.1	Identificación de las zonas generadoras de RAEEs y el tipo de este tipo de residuos generado por cada zona..	45
6.2.2	Encuestas al personal administrativo.....	45
6.2.3	Listas de chequeo.....	46
6.2.4	Diagrama ISHIKAWA.....	47
6.2.5	Caracterización de los RAEEs.	47
6.3	DESARROLLO DE LA GUÍA.....	48
6.3.1	Gestión interna.....	48
6.3.2	Procedimiento para la recolección gestión interna de los RAEEs.....	49
6.3.3	Procedimiento para el transporte interno de los RAEEs.	49
6.3.4	Procedimiento para el almacenamiento interno de los RAEEs.	50
6.3.5	Gestión externa.....	50
6.3.6	Procedimiento para el reuso, reciclaje y disposición final externo de los RAEEs.	51
6.3.7	Elementos de protección personal..	51
6.3.8	Estrategias de mejoramiento.	¡Error! Marcador no definido.
6.4	ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO	51
7.	DESARROLLO DEL PROYECTO	53
7.1	diagnóstico	53
7.1.1	Identificación de zonas.....	53
7.1.2	Análisis encuestas.	54
7.1.3	Análisis listas de chequeo para los RAEEs (aparatos de iluminación, monitores, pantallas, equipos de informática, oficina y otros aparatos electrónicos de consumo).....	66

7.1.4	Lista de chequeo para la etapa de recolección en la Universidad Icesi.	67
7.1.5	Lista de chequeo para la etapa de almacenamiento en la Universidad Icesi.	68
7.1.6	Lista de chequeo para la etapa de transporte y logística en la Universidad Icesi.	68
7.1.7	Lista de chequeo para la etapa de reuso en la Universidad Icesi.	69
7.1.8	Lista de chequeo para la etapa de reciclaje y disposición final en la Universidad Icesi.	69
7.1.9	Análisis listas de chequeo para los RAEEs (fotocopiadora, impresora, repuestos y cartuchos de tóner).	69
7.1.10	Lista de chequeo para la etapa de recolección.	71
7.1.11	Lista de chequeo para la etapa de almacenamiento.	71
7.1.12	Lista de chequeo para la etapa de transporte y logística.	72
7.1.13	Lista de chequeo para la etapa de reuso	72
7.1.14	Lista de chequeo para la etapa de reciclaje.	73
7.1.15	Lista de chequeo para la etapa de disposición final.	73
7.1.16	Análisis diagrama Ishikawa.	73
7.1.17	Caracterización de los RAEEs (aparatos de iluminación, aparatos como monitores y pantallas, equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, pilas, baterías y celulares).	77
7.1.18	Caracterización de los RAEEs (cartuchos de tóner, impresoras y fotocopiadoras).	79
7.1.19	Análisis general del diagnóstico.	81
7.2	DESARROLLO DE LA GUÍA	83
7.3	ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO	85
7.3.1	Recolección interna de RAEEs. I	85
7.3.2	Transporte interno de los RAEEs.	86

7.3.3 Almacenamiento interno de los RAEEs.	87
7.3.4 Estrategias de mejoramiento 5s para la UTR.	89
CONCLUSIONES.....	95
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS.....	99

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Computadores de escritorio y portátiles vendidos en Colombia entre 1996 y 2007.	19
Ilustración 2. Residuos de computadores, monitores y periféricos acumulados con proyección hasta el 2013.	20
Ilustración 3. Mapa Universidad Icesi	54
Ilustración 4. Tipos de RAEEs generados en la Universidad Icesi.....	55
Ilustración 5. Conocimiento impactos de los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano.....	56
Ilustración 6. Separación de los RAEEs	57
Ilustración 7. Reutilización partes o materiales de los RAEEs.....	57
Ilustración 8. Conocimiento de políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs.....	58
Ilustración 9 Consideración del buen manejo de los RAEEs en la Universidad.....	59
Ilustración 10 Manejo de los RAEEs en el área de trabajo	59
Ilustración 11 Diagrama ISHIKAWA.....	74
Ilustración 12 Actual almacenamiento de las pilas en la UTR	75
Ilustración 13 Almacenamiento de las CPU y monitores	76
Ilustración 14 Transporte de los tóner.....	76
Ilustración 15 Sitio de almacenamiento de los RAEEs	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Categorías de RAEEES según la Directiva de la Unión Europea	24
Tabla 2: Clasificación de RAEEES desde una perspectiva de su gestión y manejo	25
Tabla 3: Lista de posibles sustancias peligrosas presentes en los RAEEES.....	28
Tabla 4: Materiales riesgosos para la salud humana y el medio ambiente	29
Tabla 5: Matriz de marco lógico.....	37
Tabla 6 Porcentajes cumplimiento de etapas en la Universidad Icesi	66
Tabla 7 Porcentajes cumplimiento de etapas en DATECSA S.A.....	70
Tabla 8 Peso por tipo de RAEEEs	78
Tabla 9: Cantidad de cartuchos de tóner generados en la Universidad en el mes de agosto de 2013	80
Tabla 10: Cantidad de cartuchos de tóner generados en la Universidad en el mes de septiembre de 2013	80

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. . Encuestas al personal administrativo de la Universidad	99
ANEXO B. Listas de chequeo- Recolección	100
ANEXO C. Listas de chequeo - Almacenamiento	101
ANEXO D. Listas de chequeo - Transporte y logística	102
ANEXO E. Listas de chequeo- Reuso	103
ANEXO F. Listas de chequeo- Reciclaje	104
ANEXO G. Listas de chequeo- Disposición final.....	105
ANEXO H. Formato de caracterización de los RAEEs de la UTR	105

INTRODUCCIÓN

Los crecientes avances que se están presentando actualmente en la industria de tecnologías, están generando una mayor tendencia consumista en la sociedad por querer estar a la vanguardia. Estos crecientes avances tecnológicos están aumentando cada vez más generando la sustitución de aparatos ya existentes por otros más nuevos y de alta tecnología y de igual modo cada uno de estos nuevos aparatos tienen un ciclo de vida más corto para así tener la necesidad de cambiar estos con mayor frecuencia. Esto está generando un nuevo y creciente problema social y ambiental, debido al aumento de generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs) y a la falta de conocimiento sobre el manejo y la debida disposición final que se le debe dar a este tipo de residuos por la mezcla compleja de algunos de sus materiales, algunos con materias primas escasas que necesitan ser recuperadas. De igual modo estos residuos pueden tener compuestos peligrosos que se pueden convertir perjudiciales para el medio ambiente y la salud del ser humano.

De este modo la Universidad Icesi como institución educativa está comprometida con el cuidado y conservación del medio ambiente, por esto ve la importancia de elaborar estrategias y alternativas donde se plasmen los procesos para el buen manejo de los RAEEs y la debida disposición que se le debe dar a estos residuos dentro de sus instalaciones teniendo en cuenta los diferentes lineamientos técnicos y la normatividad existente en Colombia en cuanto al manejo de este tipo de residuos. Esto se realiza con el objetivo mejorar la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos dentro de las instalaciones de la Universidad Icesi.

Para el cumplimiento de este objetivo, este documento presenta un contexto general sobre los antecedentes de los RAEEs y sobre la caracterización de este tipo de residuos. Igualmente se plantea un diagnostico general sobre cómo está la Universidad Icesi en cuanto al manejo de este tipo de residuos, para esto se plantea una guía donde se establecen los diferentes procesos que se deben de llevar a cabo en cada una de las etapas internas del manejo, incluyendo la recolección, almacenamiento, transporte y las etapas del manejo externo como el reuso, reciclaje y disposición final.

En este contexto este documento plantea unas estrategias de mejoramiento y algunas condiciones que se deben de tener en cuenta en la ejecución de cada una de estas etapas en la Universidad Icesi para así poder contribuir con la conservación del medio ambiente y darle cumplimiento al plan de gestión ambiental que esta realiza. Cada uno de los procesos, condiciones y estrategias van orientados a las personas que tienen contacto directo con este tipo de residuos, para cada una de las oficinas que deben estar pendientes de la

ejecución de cada uno de estos procesos o lineamientos y para el personal administrativos, los cuales son los principales generadores de RAEEs dentro de las instalaciones de la Universidad Icesi.

1 ELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TEMA

1.1 TITULO DEL TRABAJO

Gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi

1.2 PROBLEMA A TRATAR

La Universidad Icesi no cuenta con un plan de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, lo cual es tercerizado por la empresa GAIA VITARE. La realización de esta gestión es de mucha importancia debido a que el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos es más corta y el avance tecnológico que actualmente se está presentando, está teniendo un gran aumento, sustituyendo otros aparatos ya existentes quedando estos obsoletos, lo que genera una gran cantidad de residuos RAEEs en la universidad Icesi por sus constantes actualizaciones tecnológicas y por cambios necesarios de estos.

Además teniendo en cuenta la mezcla compleja de sus materiales algunos escasos, valiosos y otros peligrosos es de gran importancia realizar un manejo de estos a través de un plan establecido respecto al manejo de estos residuos, ya que actualmente la Universidad carece de la puesta en práctica de las etapas para el manejo de los RAEEs tales como la generación, recolección, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, disposición o entrega a un gestor autorizado, las cuales deben tener una serie de lineamientos técnicos orientados a una gestión adecuada y así mismo poder evitar la pérdida de oportunidades de negocio por el contenido de materiales valiosos de los aparatos eléctricos y electrónicos que se pueden reutilizar, incluso evitando sanciones por parte de las autoridades ambientales.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA QUE EL TRABAJO TIENE EN EL CAMPO PROFESIONAL

La importancia que tiene el proyecto en el campo profesional de la ingeniería industrial, es demostrar que se le puede dar un enfoque diferente relacionado con el cuidado y protección del medio ambiente, donde se tiene la capacidad, el entusiasmo y la dedicación para obtener resultados técnicos que contribuyan a promover y a obtener un entorno ambiental más sano para toda la sociedad universitaria, vinculando todos los procesos que se le deben realizar al manejo de los residuos RAEEs establecidos por las normas nacionales, a pesar de que estas

aun no son muy conocidas y aplicadas en los sectores donde interviene la ingeniería industrial.

Actualmente también es de gran relevancia, ya que el aumento de la generación de estos residuos es cada vez mayor debido a la modernización y el corto ciclo de vida de productos electrónicos y eléctricos, es aquí donde la ingeniería industrial estudia cuidadosamente el ambiente que será afectado, la estética de los ecosistemas involucrados y de esta manera seleccionar la mejor alternativa para contribuir a un desarrollo ambientalmente sano y sostenible.

Es en este contexto donde el proyecto es de mucha importancia en el campo profesional para tener un adecuado manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y así darle un mejor aprovechamiento a estos, incorporándolos de nuevo en el ciclo económico. Por eso como futuras ingenieras industriales se van a aplicar algunos de los conocimientos adquiridos durante la carrera, donde se va a contribuir a utilizar herramientas o metodologías, como la optimización de procesos, análisis de decisiones, ruteo y distribución, para analizar los procesos del manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad.

Este no solo será de gran importancia para la ingeniería industrial sino también, para la universidad Icesi, ya que se logrará realizar un plan en cuanto al desarrollo y mejoramiento del programa de gestión ambiental de esta.

1.4 DELIMITACIÓN

El proyecto, gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, es un proyecto de tipo industrial aplicado y exploratorio, donde el tipo de investigación es descriptiva. Su desarrollo se llevará a cabo para la Universidad Icesi, donde se analizará principalmente los edificios donde se generan estos residuos y las zonas o puntos intermedios de recolección, específicamente los puntos internos de la Universidad como el área administrativa de esta.

Así mismo se tendrá en cuenta su impacto social económico y ambiental, ya que este es un proyecto de mucha relevancia en la actualidad. Su contribución a la Universidad, radica en la generación de un plan de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos el cual aún no está establecido y es de vital importancia por el constante aumento de estos residuos y el impacto ambiental que estos pueden generar debido a su composición.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de la Universidad Icesi.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Realizar una guía para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi, para el aprovechamiento de estos y contribuir con el plan de gestión ambiental de la Universidad.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico sobre cómo está la Universidad Icesi respecto al manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Elaborar una guía para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi, el cual contribuya al manejo adecuado de los RAEEs en la Universidad Icesi y de esta manera ayudar a la conservación del medio ambiente.
- Proponer estrategias de mejoramiento para el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi y así contribuir al desarrollo del programa de gestión ambiental de la Universidad y disminuir el impacto ambiental generado por residuos sólidos peligrosos provenientes de elementos eléctricos y electrónicos.

3 MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

3.1.1 Panorama de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a nivel internacional. La producción mundial de los aparatos eléctricos y electrónicos especialmente de tecnologías de información y de comunicaciones, actualmente se enfrenta a una expansión industrial; según cifras de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el comercio mundial de las tecnologías de información y de comunicaciones alcanzo el 7,7% del producto mundial bruto en 2004, especialmente procedentes de China. Según años recientes millones de computadoras y mil millones de teléfonos celulares se han vendido en todo el mundo lo que corresponde a 5'848.000 toneladas. Como consecuencia de esto, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, son entonces el componente de residuos de más alto crecimiento, especialmente en países de alto desarrollo donde se triplicaran por la gran cantidad de avances tecnológicos que se están presentando.

En Europa los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos están experimentando un crecimiento del 3 al 5% al año, casi tres veces más rápido que el total de los residuos generados¹, además los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con origen industrial y doméstico son aproximadamente 3,5 toneladas. La comisión Europea ha adoptado una propuesta de directiva relativa a este tipo de residuos teniendo como base las diferentes razones para tratar el tema de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados allí².

En EE.UU, una gran cantidad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son depositados en vertederos, lo cual es de gran preocupación pese al crecimiento que se está teniendo de estos residuos y la gran cantidad de toneladas que se esperan que sean desechadas por la obsolescencia de los diferentes aparatos eléctricos y electrónicos, y es importante tener en cuenta que a escala mundial se calcula que aproximadamente entre 20 y 50 millones de toneladas serán generadas cada año.

Menos del 20% de las categorías de aparatos eléctricos y electrónicos como los televisores, computadores y teléfonos celulares fueron separados de otro tipo de

¹COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Bogotá D.C, Colombia. Julio de 2010. p.6.

² GOBIERNO VASCO, DEPARTAMENTO DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE. Monografía sobre aparatos eléctricos y electrónicos. 2004. p.6.

residuos para el adecuado tratamiento y recuperación de estos, el otro 80% es mezclado con los otros tipos de residuos, son incinerados, llevados a rellenos, almacenados, reutilizados o exportados. Esto es de gran preocupación, ya que no se está realizando una buena gestión a casi todos los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en este país, lo cual traerá consecuencias tanto al medio ambiente como a la salud del ser humano.

En América Latina, el reciclaje de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, que en su mayoría se limita a un desensamble profesional, es una actividad muy nueva. En países como Chile, Argentina, Perú, Colombia y Brasil, empresas tradicionales de reciclaje de metales han descubierto el mercado del reciclaje de los aparatos eléctricos y electrónicos, aunque las cantidades recicladas son un nivel muy bajo de lo que verdaderamente se debe reciclar, esto se debe a que el marco político y la infraestructura logística de cada país no lo permite.

Es importante tener en cuenta que la mayoría de estas empresas no ofrecen un servicio completo, ya que lo que más les importa son los componentes valiosos que estos aparatos contienen, descuidando otros componentes que no tienen valor económico, pero que son peligrosos para la salud y el medio ambiente. Se estima que en los países de América Latina se están generando aproximadamente 120.000 toneladas al año, una cantidad que se triplicará hacia el 2015³.

Con base en estos datos, los cuales son de otras partes del mundo se puede inferir a cerca del continuo aumento que está teniendo la compra de nuevos aparatos eléctricos y electrónicos y por ende los residuos de estos. De esta forma se puede ver como en cada una de estas regiones se tienen las diferentes formas de hacer la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y así mismo al ver el aumento que están teniendo estos, tener en cuenta la importancia de crear normas y realizar manuales o planes para la buena gestión de esto.

³COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Bogotá D.C, Colombia. Julio de 2010. p.6.

3.1.2 Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Universidades del mundo. En Argentina el tema del manejo de los aparatos eléctricos y electrónicos no forma prioridad en la agenda política de esta, lo cual no implica un compromiso de consumo sustentable por parte de los ciudadanos ni forma parte de las decisiones corporativas.

En la Universidad Nacional del Nordeste existen algunas experiencias promovidas por esta para la recuperación y/o reutilización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos⁴.

El consejo superior de esta Universidad se planteó la necesidad de definir pautas y proyectos para el tratamiento y destino final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que esta misma genera. Lo que busca esta Universidad con la implementación de estos proyectos es generar conciencia sobre el tratamiento de este tipo de residuos para así crear conciencia tanto en la ciudadanía como para los encargados de las decisiones de este país y mostrarles el impacto negativo que estos tienen sobre la salud y el medio ambiente.

En Madrid España, la Universidad de Alcalá planteó una propuesta para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos dentro de sus instalaciones, donde sus aspectos principales eran mejorar la eficiencia en la recogida selectiva de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos evitando su acumulación en las instalaciones de la universidad y fomentar la valorización de los mismos mediante la reutilización y el reciclaje, con el fin de reducir su exposición directa con el entorno⁵. Mediante esta propuesta nos podemos dar cuenta de qué forma realizaran la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en esta universidad y las diferentes fases que ellos tienen en cuenta para esto, tales como el almacenamiento, recolección, transporte y reciclaje.

Es importante recalcar que otro de sus aspectos importantes es concientizar a los estudiantes universitarios sobre la necesidad de proteger al medio ambiente e involucrar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de nuevo a la cadena de valor para así ser consumidores con principios de sustentabilidad.

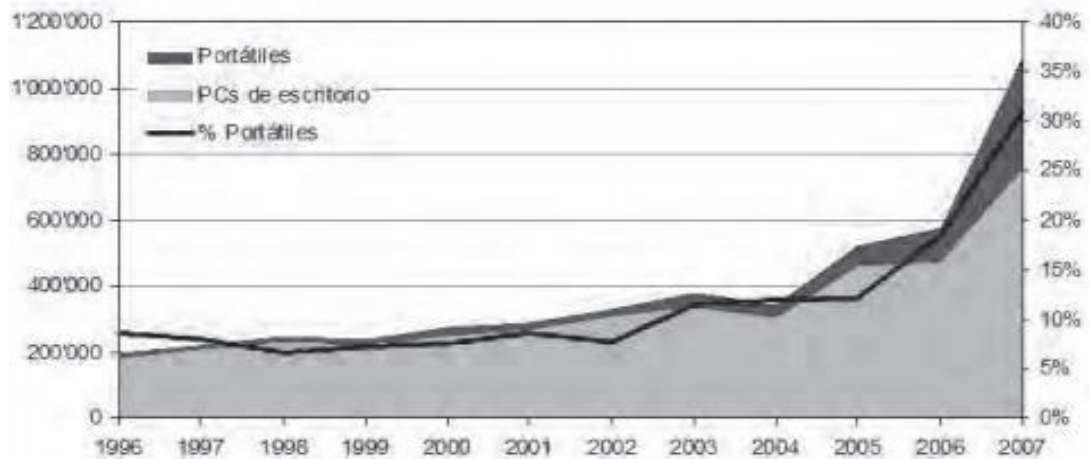
⁴ GORETTA, José y BASTERRA, Indira. Alternativa Ambiental para los Residuos Eléctricos y Electrónicos de la Universidad. Fuente Electrónica [en Línea]. Universidad Nacional del Nordeste UNNE. <http://eluniversitario.unne.edu.ar/institucional441>.

⁵ VICERRECTORÍA DEL CAMPUS Y CALIDAD AMBIENTAL. Propuesta: para la gestión interna de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en la Universidad de Alcalá. Fuente electrónica [en Línea]. Universidad de Alcalá. <http://www.uah.es/universidad/ecocampus/documentos/A12GestionResiduosElectricos.pdf>

3.1.3 Panorama de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia. Colombia no es ajena a la tendencia mundial respecto al aumento en el consumo de los aparatos eléctricos y electrónicos. Los grandes avances tecnológicos que se han generado han aumentado las ventas de estos aparatos, logrando que se dé la obsolescencia de algunos productos y así mismo un ciclo de vida de este muy corto, lo que genera que se generen más residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

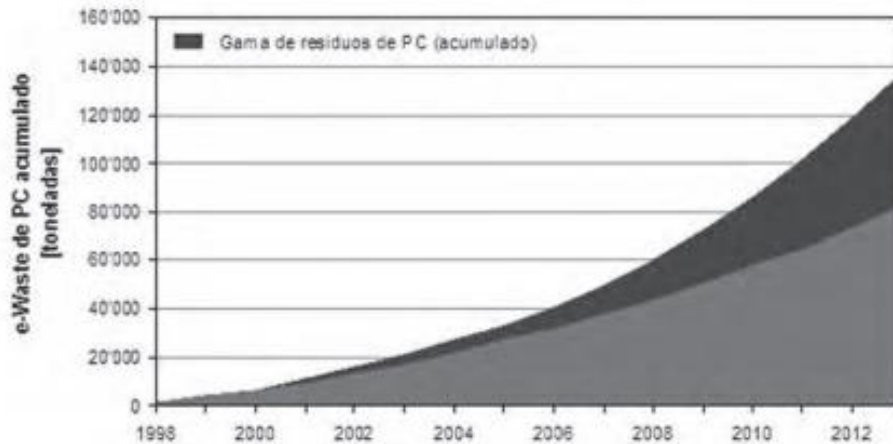
Según estimaciones que se realizaron para el 2007, se indican que en Colombia se generaron entre 6000 y 9000 toneladas de residuos de computadores, monitores y periféricos lo que corresponde entre 0,1 y 0,15 Kg por persona.

Ilustración 1. Computadores de escritorio y portátiles vendidos en Colombia entre 1996 y 2007.



Fuente: D. Ott. Gestión, de residuos Electrónicos en Colombia: Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares. 2008, EMPA. En lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Ilustración 2. Residuos de computadores, monitores y periféricos acumulados con proyección hasta el 2013.



Fuente: D.Ott. Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia: Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares. 2008, EMPA. En lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Así, teniendo en cuenta los residuos de computadoras que ya se generaron, más los que se esperen que se generen entre el 2013 y 2014, se estima que en Colombia se puedan llegar a tener entre 80.000 y 140.000 toneladas de este tipo de residuos. Se calcula que para el 2007 se generaron unas 45.000 toneladas de residuos de computadores, monitores, entre otros. Este crecimiento de la venta de computadores y portátiles en Colombia se puede ver en la ilustración 1 y los residuos de computadores y monitores proyectados para el 2013 se puede ver en la ilustración 2.

Además de los computadores, en Colombia también se generan residuos de aparatos eléctricos y electrónicos como los televisores y celulares que tienen un alto impacto en el mercado y así mismo una alta facilidad de cambio por los avances tecnológicos. Según encuesta del centro de investigación de mercados, (CIM), más del 60% de los usuarios venden o donan sus computadores obsoletos el 7% siguen la corriente de los residuos sólidos terminando estos en un relleno sanitario o en manos de un reciclador y entre el 7 y 11% se entregan estos residuos o son manejados por los recicladores formales⁶. En Colombia muchos de estos residuos resultan en estas condiciones, convirtiéndose en residuos

⁶COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Bogotá D.C, Colombia. Julio de 2010. p.8.

altamente peligrosos por los componentes que cada uno de estos tiene, siendo muy tóxicos para el medio ambiente y la salud.

3.1.4 Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Universidades de Colombia. La Universidad de los Andes tiene un centro de investigaciones de ingeniería ambiental (CIIA) donde en uno de sus proyectos realizaron un convenio con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) para desarrollar el soporte técnico y científico que permitan dar soporte a las medidas regulatorias y de gestión sobre residuos o desechos peligrosos, donde el Ministerio apadrinara esta gestión y el control de los residuos RAEEs, igualmente que el tratamiento térmico y la disposición final de residuos peligrosos.

La Universidad Javeriana de Bogotá, en un proyecto que se llama lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y pos consumo de computadores y periféricos en Colombia de Gustavo Adolfo Mora Rodríguez, realiza una clasificación e identificación de los pasos a seguir al tener un residuo peligroso donde tienen presente desde la recolección hasta su disposición final, una de las conclusiones es que no basta con seguir estos pasos, ellos consideran que es necesario una capacitación, dictar materias donde se profundice en estos temas ya que es una rama bastante extensa y hay mucho por aprender e investigar.

3.1.5 Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi. En la universidad Icesi no se ha realizado un plan de gestión de los RAEEs como tal, lo que se ha realizado es una simulación donde se tienen en cuenta variables y agentes que interfieren en el problema y en la cadena de generación de los RAEEs de los televisores, con el fin de poder estudiar los actores involucrados y diferentes políticas con la posibilidad de ser analizados desde diferentes escenarios. Actualmente la universidad está aliada con GAIA VITARE, esta es una empresa especializada en el tratamiento de los RAEEs, la cual se encarga de recoger los residuos del punto de recolección en la universidad y le da a esto una disposición final según su procedimiento de tratamiento.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Residuos. Se define como residuo a cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que esté destinado a ser desechado. En muchas ocasiones esta definición es un poco cerrada, ya que hay muchos objetos o materiales que pueden ser determinados como residuos o simplemente reutilizados, los cuales seguirán siendo bienes valiosos.

Muchas veces si se dispone de la tecnología adecuada muchos de estos residuos pueden ser reciclados y a su vez generar una buena gestión de estos, donde el

principal objetivo con todo esto es no perder el valor económico y utilidad que pueden tener muchos de los objetos o materiales que son desechados.

Actualmente por el continuo aumento que se está presentando de los residuos en la sociedad se está generando un gran problema. Entre los bienes que se usan hoy en día, hay objetos los cuales están siendo fabricados con un poco tiempo de vida útil, los cuales después son sustituidos por otros objetos, ya que el arreglo es más costoso que volver a comprar uno nuevo. También otro aspecto el cual es importante resaltar son los avances tecnológicos que se están presentando y que hacen que las personas desechen objetos o materiales por el simple hecho de estar a la vanguardia y querer otro de más tecnología. El problema más grave de todo esto es que las industrias están produciendo objetos o materiales con productos tóxicos muy difíciles de incorporar a los ciclos de los elementos naturales los cuales afectan no solo a la naturaleza sino a la salud del ser humano.

3.2.2 Residuos sólidos. Un residuo sólido se define como cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante de las actividades de producción y consumo de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, los cuales se desechan y son susceptibles de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, dándole nuevamente un valor económico o una disposición final adecuada.

También se puede decir que estos son productos o subproductos en estado sólido, los cuales deben ser manipulados teniendo en cuenta la normatividad ya existente y el riesgo que estos pueden causar a la salud del ser humano y al medio ambiente.

3.2.2.1 Tipos de residuos sólidos según su tipo de manejo

- Residuos no peligrosos: son aquellos provenientes de casas, sitios de servicio público o privado o establecimientos comerciales, los cuales no tienen efectos nocivos sobre la salud del ser humano y el medio ambiente, estos se clasifican en:
 - Biodegradables: son todos los residuos químicos o naturales que pueden descomponerse de forma aerobio o anaerobia, entre estos encontramos los restos vegetales, residuos alimenticios no infectados, jabones y detergentes biodegradables, madera y papel higiénico, los cuales pueden ser transformados fácilmente en materia orgánica.
 - Reciclables: son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden ser utilizados en procesos productivos como materia prima, entre estos tenemos: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías y partes de equipos obsoletos.

- Inertes: son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes periodos de tiempo. Entre estos se encuentra el icopor, algunos tipos de papel y algunos plásticos.
 - Ordinarios o comunes: son aquellos generados por las actividades comunes. Entre estos están los generados por las oficinas, cafeterías, áreas comunes, entre otros.
- Residuos peligrosos biológicos: son residuos que por naturaleza son peligrosos de manejar o disponer y pueden causar la muerte, enfermedad o que simplemente son peligrosos para la salud y el medio ambiente si se manejan de manera inadecuada. Estos son los residuos producidos con características tales como infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radioactivos, corrosivos y tóxicos. Los residuos peligrosos biológicos se clasifican en:
 - Biosanitarios: son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante algún procedimiento donde se tiene contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales de algún paciente o animal, entre estos encontramos los algodones, vendas, sondas, catéteres, tubos de ensayo, ropas desechables, toallas higiénicas y pañales.
 - Anatomopatológicos: son los provenientes de restos humanos, muestras para análisis u órganos que se extraen para algún trasplante o son amputados y generan fluidos corporales.
 - Corto punzante: son aquellos que por sus características punzantes pueden dar origen a un accidente y generar alguna infección, dentro de estos se encuentran las limas, cuchillos, agujas, láminas de bisturí, restos de ampollitas o cualquier otro objeto que por sus características corto punzantes pueda generar una herida y así mismo una infección.
 - Animales: son aquellos residuos provenientes de animales de experimentación, infectados con enfermedades patógenas o animales portadores de enfermedades infectocontagiosas.
 - Residuos peligrosos químicos: son los restos de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado de este, los cuales dependiendo de su concentración y tiempo de exposición pueden llegar a causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos en la salud y medio ambientes. Estos residuos se pueden clasificar en:
 - Fármacos vencidos o deteriorados: son medicamentos ya vencidos o descompuestos no aptos para el consumo humano. Estos también pueden ser los medicamentos que no cumplen con los estándares de calidad y no están aptos para su venta y consumo.

- Residuos especiales: son los equipos electromagnéticos RAEEs que se generan por el desuso o terminación de su vida útil, también se incluyen los residuos de oficinas y laboratorios como las pilas, fluorescentes, tóner, cartuchos de impresora y fotocopidora.

3.2.3 Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

3.2.3.1 Características y composición de los RAEEs. Los aparatos eléctricos y electrónicos, son todos aquellos aparatos que para funcionar debidamente necesitan de corriente eléctrica o campos electromagnéticos los cuales están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a 1000 voltios en corriente alterna y 1500 voltios en corriente continua.

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, se refiere a aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos que ya no son utilizados o deseados por sus usuarios⁷. Los productos o aparatos que al final de su vida útil pueden constituir residuos de aparatos eléctricos o electrónicos se clasifican en 10 categorías los cuales se verán en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías de RAEEs según la Directiva de la Unión Europea

Nº	Categorías	Ejemplos
1	Grandes electrodomésticos	Neveras, congeladores, lavadoras
2	Pequeños electrodomésticos	Aspiradoras, planchas, secadores de pelo
3	Equipos de información y telecomunicaciones	Minicomputadoras, impresoras, computadores personales, portátiles, fotocopiadoras, teléfonos
4	Aparatos electrónicos de consumo	Aparatos de radio, televisores, cámaras de vídeo
5	Aparatos de alumbrado	Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta
6	Herramientas eléctricas y electrónicas	Taladros, sierras, máquinas de coser
7	Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre	Trenes y carros eléctricos, consolas de vídeo y juegos de vídeo
8	Aparatos médicos	Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis
9	Instrumentos de medida y control	Termostatos, detectores de humo o reguladores de calor
10	Máquinas automáticas dispensadoras	Máquinas expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos

Fuente. Directiva 2002/96/EC de la Unión Europea, en Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

⁷COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Bogotá D.C, Colombia. Julio de 2010. p.8.

Otra clasificación muy importante que se le puede dar a los RAEEs, es la división en tres líneas las cuales se diferencian por colores de la siguiente manera:

- Línea blanca: es la que comprende todo tipo de electrodomésticos grandes y pequeños, electrodomésticos de cocina y limpieza de hogar tales como la nevera, lavadora, lavavajillas, hornos y cocinas.
- Línea marrón: comprende todos los electrodomésticos de consumo o de video, audio y juguetes electrónicos, como televisores, equipos de sonido y de video.
- Línea gris: comprende los equipos informáticos como las computadoras, teclados, ratones, entre otros y así mismo incluye equipos de conectividad, equipos de oficina como fax, impresora, copiadoras, entre otros y los de telecomunicaciones como los teléfonos móviles, terminales de mano o portátiles, entre otros.

La anterior clasificación la podemos ver desde un enfoque con perspectiva hacia la comercialización, mientras que un enfoque con perspectiva hacia la gestión y manejo de los respectivos residuos se propone realizar la clasificación de la siguiente forma, la cual se presenta en la tabla 2.

Tabla 2: Clasificación de RAEEs desde una perspectiva de su gestión y manejo

N°	Categorías	Ejemplos	Justificación
1	Aparatos destinados a la refrigeración	Neveras, congeladores, refrigeradores	Requieren un transporte seguro y tratamiento individual
2	Electrodomésticos grandes y medianos	Los demás electrodomésticos grandes y medianos	Contienen gran cantidad de diferentes metales y plásticos que pueden ser manejados según los
3	Aparatos de iluminación	Tubos fluorescentes y bombillos	Requieren procesos especiales de reciclaje o valorización
4	Aparatos con monitores y pantallas	Televisores, monitores TRC, monitores LCD	Tubos de rayos catódicos requieren un transporte seguro y el consecuente tratamiento individual
5	Otros aparatos eléctricos y electrónicos	Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, electrodomésticos de la línea marrón	Están compuestos en principio de los mismos materiales y componentes y por consiguiente requieren un tratamiento de reciclaje o valorización muy semejante

Fuente, Adaptación propia de ACRR, la gestión de aparatos eléctricos y electrónicos-guía dirigida a autoridades locales y regionales, 2003, En Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

3.2.4 Características de los aparatos eléctricos y electrónicos. Los aparatos eléctricos y electrónicos están compuestos de materiales valiosos y así mismo peligrosos para la naturaleza y la salud humana. Algunos de los materiales valiosos y que se pueden recuperar de los RAEEES para luego ser utilizado como materia prima de otro producto son el oro, plata, paladio y cobre. Mientras que algunos de los materiales peligrosos que se encuentran en los aparatos eléctricos y electrónicos que ya no tienen un uso como tal son el plomo, cadmio, mercurio y arsénico, los cuales dependen del tipo de tecnología, el país de origen y del tipo de fabricante, estos compuestos se pueden liberar al medio ambiente y generar problemas graves a este.

Un ejemplo muy claro de estos aparatos y que contiene algunos de estos materiales, puede ser un teléfono móvil o celular el cual es una tecnología de mucho uso actualmente y que por la innovación tecnológica que se está dando en este campo se están generando muchos equipos en desuso. Estos al contener un grado alto de materiales con peligrosidad como el plomo, es una de las mayores causas de impactos negativos en el medio ambiente cuando se disponen en rellenos sanitarios, se botan los suelos o aguas o se realiza el desensamble inadecuado de estos residuos.

3.2.4.1 Materiales valiosos. La producción de aparatos eléctricos y electrónicos requiere una mezcla compleja de componentes, en los que se encuentran muchos metales preciosos cuya extracción y transformación tienen un impacto ambiental importante, derivado de su producción primaria como el consumo de energías y materias primas. Aunque el porcentaje de los materiales preciosos es relativamente pequeño comparado con el peso total, su concentración como es el caso del oro alcanza a ser más alto que la encontrada en una mina natural. A pesar de las pequeñas cantidades de metales preciosos en los RAEEES, estos son muy importantes desde el punto de vista del valor económico, ya que se vuelven a incorporar en el ciclo económico generando más ingresos para la persona que recicla o fabrica un producto con estas características como lo son los RAEEES.

Es importante recalcar uno de los RAEEES más utilizados en la sociedad por su gran necesidad tecnológica es el computador de escritorio, donde los materiales que componen a este y los más dominantes son el acero de baja aleación (65%) y los plásticos (10%). Los metales preciosos como el oro Au (27 ppm), plata Ag (170 ppm) y paladio Pd (12 ppm), se encuentran en concentraciones muy bajas. Los metales preciosos que más contribuyen a la importancia económica y así mismo a los ingresos totales son el oro con un 31%, el paladio con un 7%, el cobre con un 12% y los diferentes plásticos que se utilizan con un 15%, los cuales son relativamente altos.

Los elementos potencialmente peligrosos como el plomo, selenio y arsénico también tienen un gran valor económico, el cual no debe ser desperdiciado a pesar de ser peligrosos por el alto impacto negativo que tienen sobre el medio ambiente y la salud humana.

3.2.4.2 Sustancias peligrosas. La producción y emisiones peligrosas durante el reciclaje de los aparatos eléctricos y electrónicos dependen del manejo que se le dé a los RAEEES. Las sustancias de mayor preocupación en los aparatos eléctricos y electrónicos se encuentran en forma sólida no-dispersable y no hay riesgo de exposición humana o exposiciones con el medio ambiente. Por esto es que algunas sustancias peligrosas no representan de manera automática un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Sin embargo ciertos procesos de recuperación como someter a altas temperaturas sin ningún control o uso de tecnologías, en este caso si pueden causar daños en la salud humana o contaminar el aire, agua o suelo. Por esto es que el manejo de los RAEEES requiere de un alto conocimiento de sobre estos y de una buena tecnología para no generar estas complicaciones a largo o corto plazo.

La gestión inadecuada de los residuos electrónicos, como la incineración sin control, el depósito de rellenos sanitarios junto con residuos urbanos, hace que estos puedan llegar al suelo, aire o aguas subterráneas. Por esto es que estos materiales deben ser extraídos de los aparatos eléctricos y electrónicos una vez sean desechados y así mismo deben ser tratados de manera diferente que los demás desechos.

Algunos de los ejemplos más comunes de composiciones de aparatos eléctricos y electrónicos son el televisor y la nevera, donde el primero está compuesto por materiales como el Poliestireno (PS), ABS, otros plásticos, vidrio de pantalla, vidrio de cono, metales ferrosos, Aluminio (Al), Cobre (Cu), Estaño (Sn), Plomo (Pb), materia magnético, papel (C, H, O), materiales fluorescentes y otros, con un porcentaje (peso) de 11.9, 4.74, 1.97, 45.71, 11.43, 19.81, 1.01, 2.23, 0.04, 0.04, 0.54, 0.02, 0.03, 0.56 respectivamente. El segundo está compuesto por materiales como (HI) PS, ABS, SAN, PVC, PP, PE/PMMA/nylon/goma, PUR espuma, vidrio, metales ferrosos, Cobre (Cu), Aluminio (Al), CFC11, CFC12, aceites y otros, igualmente con un porcentaje (peso) de 13.36, 1.6, 0.29, 0.94, 0.24, 1.18, 15.65, 2.11, 43.47, 11.07, 2.61, 1.32, 0.32, 0.66, 5.19 respectivamente. Allí podemos observar cuales materiales son o no peligrosos y cuál es su porcentaje en cada uno de los diferentes aparatos, teniendo en cuenta que estos son algunos de los tantos aparatos eléctricos y electrónicos que existen y el daño que puede llegar a causar un residuo mal manejado de estos.

Algunas de las posibles sustancias peligrosas presentes en los RAEEs y que pueden llegar a causar tanto daño al medio ambiente y a la salud del ser humano, se listan en la tabla 3.

Tabla 3: Lista de posibles sustancias peligrosas presentes en los RAEEs

Sustancia	Presencia de RAEE
Compuestos halógenos	
PCB(Policloruros de bifenilo)	Condensadores, transformadores
Retardantes de llama para plásticos:	(Componentes termoplásticos, cables, tarjetas madre, circuitos, revestimientos plásticos, etc)
TBBA(Tetrabromo-bifenol-A)	
PBB(Polibromobifenilos)	
PBDE(Polibromodifenilo éteres)	
Clorofluocarbonados (CFC)	Unidades de refrigeración, espumas aislantes
Metales pesados y otros metales	
Arsénico	Pequeñas cantidades entre los diodos emisores de luz, en los procesadores de las pantallas de cristal líquido LCD
Bario	"Getters" en los tubos de rayos catódicos (TRC) en la cámara de ventilación de las pantallas TRC y lámparas fluorescentes
Berilio	Cajas de suministro eléctrico (fuentes de poder)
Cadmio	Baterías recargables de Ni-Cd, capa fluorescente (pantallas TRC), fotocopiadoras, contactos e interruptores y en los tubos catódicos antiguos
Cromo VI	Discos duros y de almacenamiento de datos
Plomo	Pantallas TRC, tarjetas de circuito, cableado y soldaduras
Mercurio	Lámparas fluorescentes de LCD's, en algunos interruptores con mercurio (sensores). Los sistemas de iluminación de las pantallas planas, las cafeteras electrónicas con desconexión automática o los despertadores contienen relés de mercurio.
Niquel	Baterías recargables de Ni-Cd y Ni-Hg y pistola de electrones en los monitores TRC capa fluorescentes (Monitores TRC)
Elementos raros (Ytrio, Europio)	Capas fluorescentes (Monitores TRC)
Selenio	Fotocopiadoras antiguas
Sulfato de zinc	Interior de monitores TRC, mezcla con metales raros
Otros	
Sustancias radioactivas (Americio)	Equipos médicos y detectores de fuego, detectores de humo, entre otros.

Fuente: Adaptación de www.ewasteguide.info/hazardous_substances, En Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

En la tabla 4 se presentan algunos materiales con los riesgos que tiene cada uno y a los que están expuestos tanto el medio ambiente como el ser humano.

Tabla 4: Materiales riesgosos para la salud humana y el medio ambiente

	Daños potenciales para la salud humana	Daños potenciales para el medio ambiente
Materiales ignifugos bromados	Cancerígenos y neurotóxicos; pueden interferir con la función reproductora	En los vertederos son solubles, en cierta medida volátiles, bioacumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos.
Cadmio (Cd)	Posibles efectos irreversibles en los riñones; provocan cáncer o inducen a la desmineralización ósea	Bioacumulativos, persistente y tóxico para el medio ambiente
Cromo VI	Provoca reacciones alérgicas; en contacto con la piel, es cáustico y genotóxico	Las células lo absorben muy fácilmente; efectos tóxicos
Plomo (Pb)	Posibles daños en el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular; también en los riñones	Acumulación en el ecosistema; efectos tóxicos en la flora, fauna y los microorganismos
Níquel (Ni)	Puede afectar a los sistemas endocrinos e inmunológico, a la piel y a los ojos	
Mercurio (Hg)	Posibles daños cerebrales; impactos acumulativos	Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos

Fuente: EIA 2000, EEB 2001, EPA 2000, OECD 2001, En Gestión de aparatos eléctricos y electrónicos.

3.2.5 Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Las principales etapas de la gestión de los RAEEs son generalmente: la generación, recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento, reciclaje y tratamiento o disposición final; estas no son las únicas etapas que existen, hay más etapas que se pueden realizar pero estas son las más viables y frecuentes.

3.2.5.1 La generación. Los RAEEs pueden provenir por parte de hogares particulares o por usuarios distintos de los hogares particulares.

3.2.5.2 Recolección: El modo recolección depende de la cantidad, calidad y distancia que se deba recorrer desde el punto de recolección hasta el punto de almacenaje, y de que tan delicado es el residuo. Para poder saber la cantidad de residuos que genera una zona se pueden realizar dos métodos, estos son evaluar el uso y consumo, y la oferta del mercado, después de recolectar y analizar los índices arrojados por estos métodos se puede establecer la frecuencia de recolección, puntos de retoma por sector.

La recolección tiene diferentes alternativas para realizarse entre ellas están:

- Fabricante: Cuando el fabricante o importador recoge los RAEEs de su marca directamente.
- Punto de venta (Distribuidor): El distribuidor o minorista realiza la recolección o sirve como punto de retoma de los RAEEs.
- Puntos establecidos para la entrega o recolección de RAEEs: El consumidor lleva el RAEEs hasta un punto autorizado de recolección.
- Retoma o recolección directa por la empresa de reciclaje: La empresa sirve como punto de retoma y/o también realiza la recolección de los RAEEs.

3.2.5.3 Transporte: Este puede ser de un producto completo o partes de componentes de un producto, indiferentemente de cómo sea la recolección de los RAEEs es muy importante realizar una clasificación, donde cada cesta o unidad de carga tenga su identificación adecuada, para poder darle el cuidado requerido dependiendo de su composición y ciclo de vida; algunas de las condiciones de transporte son que los productos pequeños o medianos se transporten en cajas de madera, de cartón grueso o de rejillas metálicas preferiblemente, evitando que los residuos sobrepasen la caja, además si se va transportar cajas con RAEEs en una estiba su máximo nivel de apilabilidad es de 3 cajas, al transportar RAEEs en una estiba es necesario forrarla en plástico completamente para mayor seguridad, y tener toda la carga asegurada de tal forma que no presente peligro de que algún residuo se mueva de su lugar causando daños al medio ambiente y a la vida de las personas. Si se está transportando un equipo completo o entero se debe tener mucha precaución de que este no sufra ningún daño o fractura en el proceso de transporte, dentro de estos equipos completos están:

- Los que contienen líquidos que se puedan derramar como tintas y tóner, estos se deben transportar en contenedores y envases impermeables para evitar su derrame, además es recomendable empacarlos individualmente y transportarlos en un vehículo con un sistema de acumulación de líquidos.
- Equipos con pantallas como los televisores o computadores, ya que los tubos de rayos catódicos se deben mantener intactos para lograr hacer la separación del plomo y en caso de tener alguno fracturado es necesario envolverlo en una capa plástica de tal forma que el plomo no se disperse contaminando y causando estragos, también es recomendable empacarlos individualmente para evitar riesgos al igual que las baterías.
- Los periféricos de las TIC como los teclados, ratones, audífonos, micrófonos y otros accesorios, es recomendable empacarlos en cajas de cartón o cajas Gaylord para luego ser transportadas fácilmente en estibas, donde esta debe ser envuelta en plástico, la carga de las cajas no debe sobresalir de ella para poder asegurar bien la caja.

Es importante tener presente estas recomendaciones, para no perjudicar al medio ambiente y a las personas en el proceso de transporte de los RAEEs, además de esta forma se contribuye a que el aprovechamiento se logre realizar de la manera adecuada porque se tiene una clasificación correcta.

3.2.5.4 Almacenamiento: En general los requerimientos básicos para una instalación de almacenamiento de RAEEs es que el piso debe ser impermeable para evitar que los lixiviados se filtren el suelo contaminándolo, la carga debe permanecer a una temperatura ambiente y bien protegida para evitar el deterioro causado por el tiempo, contar con espacio suficiente para guardar el inventario, acceso restringido al inventario para evitar pérdidas o agregación de este, control por medio de registros del inventario ya sea un producto completo o por componentes de productos, personal capacitado para manipular y seguir los procedimientos de almacenamiento correctos, llevar un registro de los procedimientos realizado dentro del área, asegurarse de que cada producto o componente se encuentre almacenado de la forma estipulada ya sea en estiba, caja de madera o reja.

Para almacenar residuos especiales como las baterías, se debe hacer en contenedores y empacadas individualmente para evitar inflamaciones y el contacto entre ellas; los tubos de rayos catódicos (TRC) almacenarlos en cajas de Gaylord o de madera de tal forma que el riesgo de fractura sea el mínimo.

3.2.5.5 Aprovechamiento o reuso: Antes de empezar es importante definir la diferencia entre reciclaje y aprovechamiento o reuso, el primero es cuando se descompone el producto o componente para usar alguna parte de él, mientras que la segunda es usar el equipo completamente sin descomponerlo, solo que este ya no se va a vender al mismo precio que uno nuevo en el mercado, por su uso anterior este baja de precio lo que permite que personas menos favorecidas económicamente puedan acceder a él con una mayor facilidad.

El reuso se puede realizar de dos formas generalmente, estas son y reacondicionamiento, cuando el equipo aun funciona correctamente pero ya no se quiere conservarlo más, entonces se puede vender de segunda, regalarlo o donarlo a alguien, otra forma es cuando económicamente no es rentable reparar el equipo, así lo que se puede realizar es descomponer el equipo y usar las partes que aun estén cumpliendo con su labor como parte de otro equipo ya sea similar o uno donde puedan cumplir su mismo rol y por último cuando el equipo necesita de un proceso técnico de renovación y restauración y realizarlo es viable, entonces se hacen los ajustes necesarios para que el equipo pueda volver al ciclo de vida, cada una de estas formas de realizar el aprovechamiento reciben el nombre de reuso directo de aparatos completos, reutilización de componentes sin pérdida

funcional y reacondicionamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos respectivamente.

Para saber si un equipo aplica para reuso o reciclaje existen unos criterios que facilitan esta decisión, estos son la edad, tipo, modelo, demanda y el estado general del aparato debido a que con estos criterios es posible ver como el consumo de energía, los riesgos que puede presentar su uso, su nivel de obsolescencia comparado con los últimos modelos y si aún es requerido en el mercado.

Después de definir si el equipo aplica para su aprovechamiento se debe tener presente requerimientos técnicos y lineamientos similares a los mencionados en el proceso de transporte y almacenamiento como el aseguramiento de los componentes, precauciones en las instalaciones y los procesos realizados.

3.2.5.6 Reciclaje. Antes de realizar el reciclaje de los RAEEs es necesario extraer los componentes que son peligrosos al medio ambiente y atentan contra la vida de las personas como el plomo, mercurio, entre otros, para realizar esta extracción existen unos métodos de desmontaje y posteriormente unas técnicas de reciclaje.

Dentro de los métodos de desmontaje se encuentra el manual y el mecánico o la combinación de las dos, se dice que el desmontaje manual al principio es mucho más costoso al inicio debido a la mano de obra y con el tiempo resulta viable porque los operarios adquieren experiencia y se apoyan con herramientas tecnológicas, con este método se logra recuperar mayor cantidad de material que con el mecánico, ya que es posible identificarlo a medida que se va desensamblando, aunque tiene la desventaja de que el operario que realiza el desmontaje se encuentra expuesto a los componentes peligrosos, pero estos riesgos se minimizan con equipos de seguridad que el operario debe usar por su seguridad como los guantes resistentes a los cortes, máscaras, lentes de seguridad, overol, protector de oídos.

Las instalaciones donde se realiza el desmontaje debe cumplir con unos lineamientos por la seguridad de los operarios y de todo el personal, algunos de estos lineamientos son que el piso debe ser de concreto o industrial, evitar la humedad, extractor de emisiones, detector de humo, extintores, entre otros. Respecto al desmontaje mecánico, generalmente los RAEEs pasan por el proceso de trituración y separación, del proceso de trituración se obtiene un conjunto de pequeñas partes de materiales, que se deben separar, existen diferentes mecanismos de separación, entre ellos se encuentran la clasificación de aire, criba, ciclón, turbo-rotor, separación magnética; para la separación de plásticos, vidrio y metales los sistemas de clasificación son diferentes, para los plásticos algunos de los sistemas de clasificación son por aire, flotación o separación

electrostática o espectroscópica, o por procesos químicos, que incluyen los procesos de despolimerización, por medio de calor y presión, usando metanol. Los metales se pueden separar con el método de imantación, el vidrio con métodos mecánicos y químicos.

Las técnicas de reciclaje más comunes son la refinación, fundición y la incineración controlada, donde se obtienen tres grandes grupos de materiales: vidrios, plásticos y metales.

La técnica de reciclaje mediante la fundición es el tratamiento térmico o pirometalurgia, donde se funde metales ferrosos y no ferrosos, los lineamientos de este proceso son establecidos por cada industria.

La refinación es un proceso complejo y costoso, consiste en aislar metales preciosos de los otros metales, esto se puede hacer mediante procesos de pirolisis (mediante fundición u oxidación), hidrolisis (se disuelve el metal en ácido clorhídrico con ácido nítrico o con gas de cloro) o por una combinación de los dos procesos. Recuperación de los metales nobles, no ferrosos, contenidos en las tarjetas de circuito impreso y en otros residuos eléctricos y electrónicos, a través de procesos térmicos o químicos.

La incineración se realiza con el fin de dejar al material en una forma inerte, en este proceso es posible la recuperación de energía, lo que la hace más atractiva frente a los otros proceso de aprovechamiento, es muy importante tener un proceso bien reglamentado porque con este proceso se puede llegar a causar mucho daño al ambiente si no se tiene el debido control de la escoria del proceso o con las emisiones que este genera.

3.2.5.7 Disposición final o tratamiento: Para los materiales que no son aprovechables al finalizar los procesos anteriores se puede seguir la alternativa del relleno sanitario o el relleno de seguridad, el primero consiste en llevar al relleno solamente elementos que no perjudiquen al ambiente bruscamente por sus lixiviados si quedan a la intemperie, algunos de estos componente pueden ser el empaque, calcomanías, gomas, cauchos, pero si son elementos que contienen sustancias que solas no son peligrosas pero al tener contacto con otras sustancias o condiciones diferentes a las recomendadas pueden generar muchos problemas ambientales y atentar con nuestras vidas. La segunda consiste en la disposición adecuada de sustancias peligrosas que no fueron parte de un aprovechamiento adecuado, cumpliendo con los requerimientos y lineamientos que se deben tener en este tipo de relleno, en este relleno no solamente llegan componentes completos sino que también pueden llegar residuos que quedan después de su aprovechamiento, como las cenizas.

3.3 MARCO LEGAL

3.3.1 Marco legal internacional para los RAEEs. El derecho internacional del medio ambiente nació en los años 70, después de una gran crisis ambiental que se presentó por causa de la post-industrialización. A raíz de esto surgió el convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Este fue realizado el 22 de marzo de 1989, el cual tiene como objetivo principal controlar el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos para proteger la salud humana y el medio ambiente, y en especial proteger a los países que no cuentan con la capacidad técnica para el manejo de desechos peligrosos⁸.

También tuvo lugar el Protocolo de Montreal, el cual tiene como objetivo proteger la capa de ozono, mediante el control de la producción de sustancias que puedan afectar esta. De igual forma busca fijar plazos máximos para la eliminación de la producción y el consumo de las principales sustancias agotadoras de la capa de ozono. Por último se encuentra el convenio de Estocolmo, el cual es el instrumento internacional que regula el tratamiento de los contaminantes orgánicos persistentes⁹.

La legislación alrededor del mundo, se basa principalmente en que el fabricante es el responsable de los aparatos eléctricos y electrónicos que hayan terminado su vida útil y de igual forma los consumidores o generadores de RAEEs son responsables de estos, pagando un impuesto para su reciclaje. En países como Argentina no se cuenta con una legislación específica sobre el manejo de los RAEEs, pero sí se tiene en cuenta la ley nacional 24.051 de residuos peligrosos y la ley nacional 23.922 para su exportación.

En Europa, se cuenta con una completa legislación conocida como la “Directiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos la cual está vigente desde el 13 de junio de 2005. Esta directiva genera estrategias para el buen manejo de los RAEEs promoviendo el reciclaje, reutilización, recuperación para así reducir la contaminación ambiental. Otra directiva existente es la “Directiva de Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en Equipos Eléctricos y Electrónicos”, la cual está vigente desde el 1 de julio de 2005 y entró en vigor el 1 de julio de 2006. Esta prohíbe la comercialización de equipos eléctricos y electrónicos que contengan plomo, mercurio, cadmio, cromo y hexavalentes.

⁸ WILCHES SARMIENTO, Claudia Jeanneth. política pública de residuos eléctricos y electrónicos RAEEs en Colombia. Bogotá, 2008 p.10

⁹ CENTRO DE DERECHO AMBIENTAL, FACULTAD DE DERECHO. Universidad de Chile. Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos. Agosto de 2010 p.9

En Japón hay varias leyes, tales como la “Basic Law for the Recycling Based Society”, la “Waste Management Law”, la “Law for the Effective Utilization of Resources” y la “Electric Appliances Recycling Law”. Esta última obliga a los minoristas que venden los aparatos eléctricos del hogar como televisores, aires acondicionados, lavadoras, entre otros a readmitir al final de su vida útil los productos y a los fabricantes a reciclarlos¹⁰.

3.3.2 Marco legal para el manejo de los RAEEs en Colombia. Colombia se ha caracterizado por una gestión ambiental activa, esta inició en 1974 con el código de los recursos naturales. Después sale la ley sanitaria, donde se da origen a las normas sobre el manejo de la contaminación. Seguido de esto en 1993 se creó el Ministerio del Medio Ambiente.

Actualmente en Colombia existe una “Política para la gestión integral de residuos”, la cual está orientada a dos ejes temáticos relacionados con los residuos sólidos no peligrosos. El primer eje es la obligación del estado a orientar y establecer un marco de acción para las entidades públicas con responsabilidades de la gestión de residuos sólidos, desde el punto de vista del saneamiento ambiental y el segundo eje, es la vinculación del sector privado en cuanto a la generación de residuos, en especial a la problemática que se refiere a la Producción Más Limpia¹¹.

De igual forma el Consejo Nacional Ambiental aprobó el 15 de diciembre de 2005, la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos, cuyo objetivo es, prevenir la generación de residuos peligrosos y promover el manejo ambientalmente adecuado de los que se generen, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud y el ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible. (Ver anexo 4)

Decreto N°1713 de 7 de agosto de 2002, Reglamenta la prestación del Servicio Público de Aseo en relación con la Gestión ambiental de Residuos Sólidos. Adicionado por el Decreto 1505 de 2003 y Modificado por el Decreto Nacional 838 de 2005.

Decreto N°4741 de 2005, el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

¹⁰ WILCHES SARMIENTO, Claudia Jeanneth. política pública de residuos eléctricos y electrónicos RAEEs en Colombia. Bogotá, 2008 p.13

¹¹ CENTRO DE DERECHO AMBIENTAL, FACULTAD DE DERECHO. Universidad de Chile. Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos. Agosto de 2010 p.9

Resolución N°1512 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del 5 de agosto de 2010, por lo cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos y se adoptan otras disposiciones. El ministerio teniendo en cuenta el aumento progresivo de los RAEEs estima necesario tomar medidas las cuales estén destinadas a la protección del medio ambiente y salud del ser humano, dándole un buen manejo a este tipo de residuos y así mismo disminuyendo los impactos que estos generan. En este se fijan normas las cuales establece que los productores de computadores o periféricos están en la obligación de formular, presentar e implementar los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de los RAEEs con el fin de cuidar y preservar el medio ambiente.

Esta resolución contiene la obligación de los productores, proveedores o expendedores, de los consumidores, de las autoridades municipales y ambientales.

Actualmente la Universidad Icesi cumple con las “Políticas para la gestión integral de residuos” existentes en la normatividad colombiana, la cual está orientada a cumplir temas relacionados con los residuos sólidos no peligrosos. De igual forma cumple con las responsabilidades sobre el cumplimiento de la gestión de residuos sólidos, desde el punto de vista del saneamiento ambiental. En la Universidad también se cumple con la Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, dándole un manejo adecuado a este tipo de residuos, ya que es un generador de estos, logrando así minimizar los riesgos sobre la salud y el medio ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.

La Universidad tiene en cuenta el Decreto N°4741 de 2005, ya que busca prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente. En cuanto al manejo de los RAEEs, se tiene en cuenta la Resolución N°1512 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ya que actualmente la Universidad está realizando un plan de gestión ambiental de computadores y/o periféricos, para cumplir con la normatividad existente en Colombia impuesto por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La Universidad hace esto con el fin de proteger el medio ambiente y la salud del ser humano, dándole un buen manejo a este tipo de residuos que hoy en día han tenido un gran aumento, debido al corto ciclo de vida de estos aparatos y a los constantes avances tecnológicos que se están presentando.

4 ASPECTOS METODOLOGICOS

4.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Tabla 5: Matriz de marco lógico.

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Objetivo general: Mejorar la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de la Universidad Icesi.				
Objetivo del Proyecto: Realizar una guía de la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi.	Se debe realizar una guía de los RAEEs para la universidad Icesi.	¿Se desarrolló la guía de los RAEEs para la Universidad Icesi? Afirmativo=1 negativo=0	Presentación al tutor y al profesor encargado. Aceptación del área encargada en la Universidad.	
Objetivo Específico 1: Realizar un Diagnóstico sobre cómo está la Universidad Icesi respecto al manejo de los RAEEs.	Se debe realizar el diagnostico en la Universidad Icesi de los RAEEs.	¿Se realizó el diagnostico en la Universidad Icesi de los RAEEs? Afirmativo=1 negativo=0	Soporte en Word donde quedarán registrados los resultados de esta actividad para luego ser mostrados al tutor.	

<p>Actividad 1: Identificar las zonas de generación y el tipo de los RAEEs generados en la zona.</p>	<p>Realizar un seguimiento de las diferentes zonas donde se pueden generar los RAEEs en la Universidad Icesi y diferenciar los diferentes tipos de RAEEs que se encontraron.</p>	<p>Calcular el número de zonas y cantidad de RAEEs identificados por zonas. Los diferentes tipos de estos residuos se clasificarán de forma cualitativa.</p>	<p>Soporte en Word donde quedarán registrados los resultados de esta actividad, listas de chequeo dependiendo de las zonas y fotografías de estas.</p>	
<p>Actividad 2: Realizar la clasificación de los tipos de residuos RAEEs de acuerdo con la norma nacional e internacional.</p>	<p>Realizar la clasificación de acuerdo al tipo de RAEEs encontrados en cada zona, de acuerdo a su línea y así lograr el buen manejo de estos.</p>	<p>¿Se realizó la clasificación de los RAEEs de acuerdo a las normas? Afirmativo=1 negativo=0</p>	<p>Soporte en Word donde quedarán registrados los resultados de esta actividad y la utilización de listas de chequeo para la clasificación de estos.</p>	
<p>Actividad 3: Definir los porcentajes de RAEEs generados por cada zona identificada.</p>	<p>Relación del tipo de RAEEs encontrados en cada zona y el número total de zonas identificadas.</p>	<p>(Número de zonas a las que se le ha obtenido el porcentaje)/(Número total de zonas)</p>	<p>Soporte en Word y en Excel para analizar los resultados de los datos obtenidos y así mismo presentárselos al tutor.</p>	
<p>Actividad 4: Definir el estado actual de los residuos.</p>	<p>Definir el estado actual del residuo para poder darle la disposición final adecuada.</p>	<p>Lista de chequeo de donde se puede observar el estado del residuo.</p>	<p>Elaborar listas de chequeo para saber si el residuo se encuentra en un estado óptimo-regular-inadecuado y elaborar documentos en Word para la validez de estos.</p>	

Actividad 5: Pesar los RAEEs encontrados en cada zona.	Pesar los RAEEs generados en cada zona teniendo en cuenta el tipo de cada una de estos, para saber el peso total generado en la universidad Icesi.	El peso de los RAEEs en cada zona identificada.	Soporte en Word y en Excel donde quedaran registrados los resultados de esta actividad para luego ser mostrados al tutor.	
Objetivo Específico 2: Elaborar la guía de la gestión de los RAEEs en la Universidad Icesi.		¿Se elaboró la guía de la gestión de los RAEEs para la Universidad Icesi? Afirmativo=1 negativo=0	Presentación al tutor y al profesor encargado.	
Actividad 1: Definir los recorridos de recolección de los RAEEs en las diferentes zonas identificadas.	Identificar la calidad, cantidad y distancia a recorrer desde el punto de recolección hasta el punto de almacenaje.	¿Se creó propuesta de recolección de los RAEEs en las diferentes zonas identificadas? Afirmativo=1 negativo=0	Soporte en Word y en Excel donde quedarán registrados los resultados de esta actividad y con esto lograr realizar un análisis y establecer una ruta de recolección.	
Actividad 2: Caracterizar el transporte y almacenamiento de los RAEEs.	Identificar si el RAEE es un componente o el aparato completo, y que tan delicado es, para su adecuado transporte y almacenamiento	¿Se creó propuesta para el transporte y almacenamiento de los RAEEs? Afirmativo=1 negativo=0	Soporte en Word y en Excel donde quedarán registrados los resultados de esta actividad y con esto lograr realizar un análisis y establecer la forma de transporte y almacenar los	

	.		RAEEs.	
Actividad 3: Definir las prácticas adecuadas que deben tener los operarios para el manejo de los RAEEs.	Identificar los riesgos y recursos que se deben implementar para el manejo de los RAEEs en sus diferentes etapas.	¿Se identificaron riesgos en las prácticas de los operarios? Afirmativo=1 negativo=0 ¿Qué recursos requieren para el manejo de los RAEEs?	Soporte en Word y en Excel para analizar los resultados de los datos obtenidos y así mismo presentárselos al tutor y poder definir las prácticas adecuadas.	
Actividad 4: Aplicar las normas nacionales e internacionales existentes.	Realizar la guía de acuerdo a las normas vigentes.	¿Se aplicaron las normas al? Afirmativo=1 negativo=0	Soporte en Word donde aplicamos las normas nacionales e internacionales a la guía de acuerdo a las mencionadas en el marco teórico.	
Actividad 5: Validar la estructura de la guía con el tutor de proyecto de grado.	Se debe revisar la guía con el tutor.	¿Se validó la estructura de la guía? Afirmativo=1 negativo=0	Soporte en Word con las correcciones y recomendaciones del tutor. Aceptación del área que lo va a aplicar.	
Actividad 6: Validar si la guía cumple con las normas establecidas.	Se debe revisar la guía con el tutor.	¿Se validó el cumplimiento con las normas a la guía? Afirmativo=1	Soporte en Word con las correcciones y recomendaciones del tutor y del área responsable.	

		negativo=0		
Actividad 7: Realizar cambios si es necesario y/o pertinente a la guía.	Tener en cuenta las recomendaciones del tutor.	¿Se realizaron los cambios a la guía? Afirmativo=1 negativo=0	Soporte en Word con las correcciones y recomendaciones del tutor y el documento corregido.	
Actividad 8: Imprimir guía	Se debe imprimir la guía.	¿Se imprimió la guía? Afirmativo=1 negativo=0	El documento impreso.	
Actividad 9: Validar la guía realizada por el tutor del proyecto y profesores vinculados con el tema.	Se debe mandar la guía una revisión con el tutor del proyecto, área responsable y los profesores vinculados con el tema.	¿Se realizó la validación de la guía con el tutor y profesores vinculados? Afirmativo=1 negativo=0	Presentación al tutor, área responsable y a los profesores vinculados, y el documento con las sugerencias o aportes.	Los profesores vinculados dedicaron el tiempo para revisar y validar el manual.
Objetivo Específico 3: Proponer estrategias de mejoramiento para el manejo de los RAEEs en la Universidad Icesi.	Realizar una propuesta de mejoramiento sobre el manejo de los RAEEs y los procesos que se están realizando actualmente en la gestión de estos en la universidad.	¿Se propusieron estrategias de mejoramiento sobre el manejo de los RAEEs a la universidad Icesi? Afirmativo=1 negativo=0	Soporte en Word con las propuestas de mejoramiento.	

<p>Actividad 1: Identificar los problemas en cada proceso.</p>	<p>Analizar las falencias en el manejo de residuos teniendo en cuenta el recorrido, recolección, transporte y almacenamiento.</p>	<p>¿Se identificaron falencias en los procesos? Afirmativo=1 negativo=0</p>	<p>Soporte en Word con los problemas identificados durante cada proceso.</p>	
<p>Actividad 2: Dar soluciones a los problemas identificados.</p>	<p>Desarrollar o estudiar soluciones viables a los problemas.</p>	<p>¿Se dieron soluciones a los problemas identificados? Afirmativo=1 negativo=0</p>	<p>Soporte en Word con las soluciones propuestas a los problemas identificados.</p>	
<p>Actividad 3: Evaluación y corrección de las soluciones propuestas.</p>	<p>Realizar la revisión con el tutor.</p>	<p>¿Se evaluaron y corrigieron las soluciones propuestas? Afirmativo=1 negativo=0</p>	<p>Soporte en Word con las correcciones realizadas por el tutor.</p>	

Fuente: Autores

5 ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

5.1 RECURSOS DISPONIBLES

5.1.1 Humano. Se cuenta con el apoyo de un tutor temático, el cual nos ayudó con todo lo relacionado a los temas que deben incluirse en el proyecto, además de brindar un buen acompañamiento para llevar a cabo el desarrollo de este. También se contó con el apoyo de un tutor metodológico, el cual nos ayudó con todas las etapas para desarrollar el proyecto.

5.1.2 Financiero. Se tienen en cuenta los gastos de impresión y papelería utilizados por los integrantes del grupo para la realización del proyecto.

5.1.3 Físico. Se contó con papelería para la toma de datos, para las encuestas y para las listas de chequeo que se realizaron, esta información recolectada se plasmó en medio físico. También se utilizó una pesa para pesar los RAEEs generados en cada zona teniendo en cuenta el tipo de cada una de estos, conociendo así el peso total de RAEEs generados en la universidad.

5.1.4 Tecnológicos. Se necesitó de computadores para hacer el análisis del proceso, poder plasmar la información recolectada en las diferentes etapas del proyecto y finalmente llevar a cabo la elaboración de la guía. Esto se realizó con la utilización de software que tienen los computadores tales como Visio, Word y Excel. De igual forma se necesitó de una cámara digital para tener un registro visual de las zonas de generación y el tipo de los RAEEs generados en la zona.

5.2 EQUIPO DE INVESTIGADORES

- Lisa María Castillo Ospina, estudiante de noveno semestre de Ingeniería Industrial.
- Claudia Marcela Vaca Rivera, estudiante de noveno semestre de Ingeniería Industrial.

6 METODOLOGÍA DEL TRABAJO

La metodología utilizada para la elaboración de la gestión ambiental de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi, consistió en realizar una serie de actividades, las cuales se llevaron a cabo con el fin de cumplir con los objetivos propuestos para el proyecto.

La metodología que se tuvo en cuenta para la elaboración de este proyecto de grado, se basó en cinco fases fundamentales para el cumplimiento de este, las cuales se plantean a continuación:

6.3 REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

En esta parte se llevó a cabo la investigación sobre las características y composición de los RAEEs, también se estudió sobre las categorías a las que pertenecen cada tipo de estos residuos y los materiales valiosos y sustancias peligrosas que estos contienen. De igual forma se investigó sobre los efectos que estos tienen sobre el medio ambiente y la salud del ser humano, además del estudio y conocimiento de las etapas para la buena gestión de los RAEEs.

También se realizó una investigación sobre la gestión de los RAEEs a nivel mundial y en otras Universidades tanto nacionales como internacionales, lo cual permitió conocer sobre los antecedentes de los RAEEs. Por último se realizó una gran investigación sobre la legislación nacional e internacional que se debe tener en cuenta para el buen manejo de este tipo de residuos.

Esta documentación sirvió para observar el comportamiento y el crecimiento que se ha tenido en los últimos años de este tipo de residuos tanto a nivel internacional como nacional, además con esta información se evaluó el manejo interno y la disposición final que se está teniendo actualmente con los RAEEs en la Universidad, determinando así las fallas proponiendo estrategias de mejora para la gestión ambiental de los RAEEs.

6.4 DIAGNÓSTICO

6.4.1 Identificación de las zonas generadoras de RAEEs y el tipo de este tipo de residuos generado por cada zona. Lo primero que se realizó para la elaboración del diagnóstico y saber cómo está la Universidad respecto al manejo de los RAEEs, fue identificar las zonas o puntos de mayor generación de este tipo de residuos. Para esto se identificaron las áreas o bloques donde se encontraba la parte administrativa de la Universidad, teniendo en cuenta la actividad que en cada una de estas se desarrollaba.

6.4.2 Encuestas al personal administrativo. En la parte interna de la Universidad Icesi, es decir, la parte administrativa de esta, los principales generadores de RAEEs son el personal administrativo de la Universidad; de los cuales fue importante conocer que tanto saben sobre lo RAEEs, en donde depositan este tipo de residuos y si conocen sobre las políticas o normas que tiene la Universidad para el manejo adecuado de estos residuos. Por esta razón se aplicó una encuesta para determinar cómo está el personal administrativo en cuanto a la gestión de los RAEEs. (Ver Anexo 1)

La encuesta que se le aplicó al personal administrativo de la Universidad estaba compuesta de ocho preguntas, donde algunas eran abiertas y otras cerradas, orientadas a identificar el nivel de conocimiento del personal administrativo, en cuanto al manejo de los RAEEs en su puesto de trabajo y en la Universidad en general, cuáles pueden ser los impactos que estos pueden generar sobre el medio ambiente y la salud del ser humano, si consideran importante la separación de estos residuos y si conocen las políticas que se manejan en la Universidad en cuanto a la gestión de los RAEEs.

Para saber la cantidad de encuestas que se iban aplicar, fue indispensable conocer el número total de personas que trabajan en el área administrativa de la Universidad, en este caso, este dato fue la población. Finalmente se calculó un tamaño de muestra, la cual permitiera conocer el número de sujetos que componen la muestra extraída de la población antes conocida para así obtener datos representativos. Para calcular este tamaño de muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 a \cdot P \cdot Q \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 a \cdot P \cdot Q}$$

Donde N, es el tamaño de la población, que en este caso es 965 personas. Con un nivel de confianza del 95%, el Z es igual a 1,96, el P es igual a 0,5, el Q es (1-P) y el e es igual a 0,05. Aplicando esta fórmula se tiene entonces que el tamaño de la muestra es de n=275, es decir, este fue el número de encuestas que se

aplicaron en los bloques, donde está la parte administrativa de la Universidad Icesi.

Después de aplicar las encuestas al personal administrativo de la Universidad, se realizó el respectivo análisis de estas. Para tener una idea general de los resultados obtenidos se unificaron las respuestas de cada encuesta por pregunta y se analizaron los resultados obtenidos por estas. Luego las encuestas realizadas se separaron por bloque o área de la Universidad donde hay personal administrativo y se realizó un análisis a cada una de las preguntas, para así poder tener una idea del tipo de RAEEs que más se genera, en donde se deposita este tipo de residuos por bloque y finalmente cual bloque es el que más genera este tipo de residuos en el Universidad.

6.4.3 Listas de chequeo. También se aplicaron listas de chequeo, las cuales se realizaron teniendo en cuenta los lineamientos técnicos para el manejo de los RAEEs del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Ver Anexo 2). Estas se aplicaron específicamente a las personas de la Universidad Icesi encargadas de la recolección, transporte y logística, almacenamiento, el reuso de estos aparatos, el reciclaje y la disposición final. Cada una de estas etapas tenía su respectiva lista de chequeo, las cuales tenían un sí y un no como respuesta y las observaciones pertinentes de cada una de las actividades que se realizaban.

Para la lista de chequeo de recolección se realizaron nueve preguntas, en la de almacenamiento ocho preguntas, en la de transporte y logística diez preguntas, en la lista del reuso para este tipo de aparatos se realizaron nueve preguntas, en la de reciclaje quince preguntas y por último en la de disposición final dos preguntas. Estas están relacionadas con las actividades que se deben cumplir en cada una de estas etapas para el buen manejo de los RAEEs.

Para realizar el análisis de cada una de las listas de chequeo aplicadas, se sacaron los porcentajes de cumplimiento de las actividades pertenecientes a cada una de las etapas para el manejo de los RAEEs. Para el cálculo de estos porcentajes se tuvo en cuenta el número total de preguntas por cada etapa, de igual manera se contaron el número de respuestas con sí y el número de respuestas con no y cada una de estas se dividió sobre el número total de preguntas para así calcular el porcentaje de respuestas con sí y con no y saber qué porcentaje se está cumpliendo o no con las actividades pertinentes de cada etapa.

Por último se analizó cada lista de chequeo, teniendo en cuenta los porcentajes obtenidos anteriormente y así poder conocer y obtener un criterio más específico de los procesos que se encuentran directamente involucrados en el manejo interno de los RAEEs en la Universidad Icesi.

6.4.4 Diagrama ISHIKAWA. El instrumento que se utilizó para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema en cuanto al manejo de los RAEEs en la Universidad Icesi fue el diagrama causa-efecto o también conocido como el diagrama ISHIKAWA, el cual es una herramienta que permite estudiar los procesos, situaciones y desarrollar un plan de recolección de datos. Para la realización de este diagrama fue indispensable conocer el estado actual de los RAEEs en la Universidad, es decir, como se estaba realizando la etapa de recolección, almacenamiento, transporte, reciclaje, reuso y disposición final y así mismo conocer que tanto sabe el personal administrativo de la Universidad en cuanto al manejo de este tipo de residuos. Conociendo como se realizaban cada una de estas etapas para la gestión ambiental de los RAEEs y que tanto sabe el personal administrativo sobre el manejo de estos residuos dentro de la Universidad, se encontró el problema principal en cuanto a este tema, las causas principales que conllevan a este problema, las causas secundarias y las causas terciarias.

Con la realización del diagrama ISHIKAWA, se logró proporcionar un conocimiento y agrupamiento claro de las causas potenciales del problema que se está presentando en la Universidad en cuanto al manejo de los RAEEs, lo que permitió centrarse directamente en el análisis de este y luego poder identificar las posibles soluciones o darle tratamiento de la resistencia al cambio.

6.4.5 Caracterización de los RAEEs. Para conocer la cantidad promedio de RAEEs generados en la universidad, se realizó el pesaje por cada tipo de RAEE recolectado durante cuatro semanas, obteniendo así el total de residuos generados en una semana y logrando observar cuanta cantidad se genera de cada tipo, donde se pudo observar que tipo de RAEE es el que más se genera y cual en una menor cantidad. El instrumento utilizado para pesar fue una báscula, que contaba con una plataforma donde se ponía el residuo y luego se desplazaba un pilón a lo largo de una barra graduada donde se leía el peso de este en kilogramos.

En esta toma de pesos se utilizó un formato de pesaje, donde se encontraban los siguientes tipos de RAEEs, aparatos de iluminación, monitores y pantallas, pilas, baterías, celulares, tóner de fotocopiadoras e impresoras, repuestos de fotocopiadora e impresoras y otros aparatos eléctricos como equipos de informática y oficina, equipos eléctricos de consumos. En el momento de realizar el pesaje no se tuvo en cuenta el bloque del provenían los residuos, debido a que en el momento de recolección y en el lugar de almacenamiento no se realizaba esta clasificación.

Lo cartuchos de tóner son manejados por DATECSA S.A., ellos tiene a una persona que se encarga de todo lo relacionado con la impresoras que utiliza la

Universidad, el lleva un registro de inventario donde tiene en cuenta el tipo de cartucho y la cantidad que se genera de cada uno de estos, este registro lo realiza por mes; el proporciono el registro de inventario de tóner generados en los meses de Agosto y Septiembre de 2013; con esta información se logró observar que tipo de tóner fue el que más se generó y cuál fue el de menor cantidad. (Ver anexo 3)

6.5 DESARROLLO DE LA GUÍA

Con base en la información obtenida en el diagnóstico realizado previamente y en la documentación estudiada la cual incluye la normatividad existente en Colombia, se identificó la problemática actual de la gestión de los RAEEs dentro de la Universidad Icesi y así mismo establecer las etapas para la buena gestión de este tipo de residuos, planteando una serie de actividades las cuales contribuyan al desarrollo y mejoramiento del programa de gestión ambiental de la Universidad Icesi.

Para la realización de la guía, primero que todo se tuvo en cuenta la normatividad existente para así darle un manejo adecuado a este tipo de residuos en la Universidad y cumplir con cada una de estas. Posteriormente se establecieron una serie de definiciones las cuales facilitarían con precisión la comprensión de los conceptos o términos relacionados con el manejo de los RAEEs.

6.5.1 Gestión interna. La gestión interna consiste en la planeación e implementación de todas las actividades que se llevan a cabo al interior de la Universidad Icesi respecto a la generación de residuos, en este caso de los RAEEs. Esta gestión debe de ir orientada hacia la diferente normatividad existente en Colombia sobre el manejo de este tipo de residuos. Para la realización de la guía se tuvieron en cuenta las diferentes etapas que se deben de llevar a cabo para la gestión de los RAEEs al interior de la Universidad Icesi, tales como la recolección, almacenamiento, transporte y logística, reuso, reciclaje y disposición final.

Para la gestión interna fue importante tener en cuenta las diferentes dependencias que están a cargo de este tipo de residuos dentro de la Universidad. Dentro de estas se tuvo en cuenta las diferentes personas que están a cargo de manejar los diferentes residuos y especialmente los RAEEs, además del proceso que cada una de estas realiza para la gestión de estos residuos.

6.5.2 Procedimiento para la recolección de la gestión interna de los RAEEs.

Para el procedimiento de la recolección interna de los RAEEs en la Universidad Icesi, se realizó el propósito que tiene el procedimiento de recolección, el cual mostraba el objetivo o fin que se desea lograr con la realización de este. También se elaboró el alcance que tiene la realización de este procedimiento dentro de la Universidad, incluyendo desde la parte de la Universidad generadora de este tipo de residuos, desde donde inicia el procedimiento de recolección y en donde finaliza este.

Igualmente se establecieron unas condiciones generales, las cuales mostraran las diferentes actividades que se debían tener en cuenta para el proceso de recolección dentro de la Universidad. Estas condiciones se realizaron teniendo en cuenta los lineamientos técnicos para el manejo de los RAEEs, expuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Por último se realizó el procedimiento que se debe desarrollar para la etapa de recolección dentro de la Universidad Icesi, en el cual se tuvo en cuenta las diferentes zonas generadoras de este tipo de residuos, la programación, es decir, la fecha y hora en que se van a recolectar los RAEEs generados y los recursos que se necesitan para la elaboración de este proceso. En este proceso de recolección, se diseñó con el fin de abarcar todas las zonas generadas de este tipo de residuos, para ya finalmente transportar estos hasta el sitio de almacenamiento.

6.5.3 Procedimiento para el transporte interno de los RAEEs.

Para el procedimiento del transporte interno de los RAEEs en la Universidad Icesi, se realizó el propósito que tiene el procedimiento de transporte, el cual mostraba el objetivo o fin que se desea lograr con la realización de este. También se elaboró el alcance que tiene la realización de este procedimiento dentro de la Universidad, incluyendo desde la parte de la Universidad generadora de este tipo de residuos, desde donde inicia el procedimiento de transporte y en donde finaliza este.

Igualmente se establecieron unas condiciones generales, las cuales mostraran las diferentes actividades que se debían tener en cuenta para el proceso de transporte dentro de la Universidad. Estas condiciones se realizaron teniendo en cuenta los lineamientos técnicos para el manejo de los RAEEs, expuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el diagnóstico que se realizó anteriormente en donde se observaron actividades que debían mejorar, añadir, cambiar o rediseñar.

Por último se realizó el procedimiento que se debe desarrollar para la etapa de transporte dentro de la Universidad Icesi, en el cual se tuvo en cuenta las diferentes zonas generadoras de este tipo de residuos, la programación, es decir, la fecha y hora en que se van a recolectar y transportar los RAEEs generados y los recursos que se necesitan para la elaboración de este proceso. En este

proceso de transporte, se diseñó con el fin de que el transporte de estos hasta el sitio de almacenamiento sea seguro tanto para el operario como para el residuo.

6.5.4 Procedimiento para el almacenamiento interno de los RAEEs. Para el procedimiento de almacenamiento interno de los RAEEs en la Universidad Icesi, se realizó el propósito que tiene el procedimiento de almacenamiento, el cual mostraba el objetivo o fin que se desea lograr con la realización de este. También se elaboró el alcance que tiene la realización de este procedimiento dentro de la Universidad, incluyendo desde la parte de la Universidad generadora de este tipo de residuos, desde donde inicia el proceso de almacenamiento y en donde finaliza este.

Igualmente se establecieron unas condiciones generales, las cuales mostraran las diferentes actividades que se debían tener en cuenta para el proceso de almacenamiento dentro de la Universidad. Estas condiciones se realizaron teniendo en cuenta los lineamientos técnicos para el manejo de los RAEEs, expuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el diagnóstico que se realizó anteriormente en donde se observaron actividades que debían cambiarse o rediseñarse.

Por último se realizó el procedimiento que se debe de llevar a cabo para la etapa de almacenamiento dentro de la Universidad Icesi, en esta parte fue importante conocer las diferentes instalaciones de almacenamiento con las cuales cuenta la Universidad para los RAEEs, además de tener en cuenta desde que los RAEEs llegan al sitio de almacenamiento después de su respectiva recolección, las diferentes características que deben de tener los RAEEs antes de darle su respectivo almacenamiento y el tipo o categoría de RAEEs que se va almacenar.

6.5.5 Gestión externa. La gestión externa consiste en la contratación de un tercero que se encarga de las etapas de reuso, reciclaje y disposición final, este se en carga de recolectar los RAEEs en la Universidad Icesi y de realizar todas los procedimientos necesarios que se deben llevar a cabo en estas etapas, todo estos procedimientos no se realizan al interior de la Universidad Icesi. En el caso de los tóner y todo lo relacionado con las impresoras y fotocopiadoras, la empresa encargada de toda la gestión de estos residuos es DATECSA S.A. la etapa del reciclaje y disposición final no la realizan al interior de la Universidad Icesi, las otras etapas sí.

Aunque esta gestión es tercerizada se debe estar seguros de que el gestor al que se le entreguen los RAEEs cumpla con la normatividad existente en Colombia sobre el manejo de este tipo de residuos. Para la realización de la guía se tuvieron en cuenta cuales son los diferentes requisitos que se le exigen al gestor para poder ser contratado y que disponga de los RAEEs generados en la Universidad Icesi.

6.5.6 Procedimiento para el reuso, reciclaje y disposición final externo de los RAEEs. Para la etapa de reuso, reciclaje y disposición final en la Universidad Icesi se contrata a un tercero, para que se encargue de llevar a cabo de la mejor forma estas tres etapas, por tal razón para la elaboración de la guía fue necesario conocer cuáles eran los términos y condiciones que este gestor debe cumplir para ser contratado por la Universidad Icesi, el personal de la oficina de SOMA es el que se encarga de dicho procedimiento de selección.

En la guía también se tuvo en cuenta que debe realizar el gestor autorizado seleccionado después de recoger los RAEEs generados en la Universidad, lo que este debe hacer es entregar un informe a la Universidad donde exprese cuales y cuantos residuos se reusaron o aprovecharon y a cuales se les realizó una disposición final.

6.5.7 Elementos de protección personal. Para definir los elementos de protección personal que deben utilizar los auxiliares ambientales de la Universidad Icesi encargados de la ejecución de cada una de las etapas para el manejo adecuado de los RAEEs, se consideraron las actividades que van a realizar en cada etapa, las características como la talla y el tipo de cada uno de los elementos de protección personal y la reposición que debe hacer la oficina de salud ocupacional de la Universidad en caso de deterioro o pérdida de algún elemento, lo cual es primordial para el cuidado del personal de esta.

La presente guía será entregada formalmente a la oficina de Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SOMA) en la Universidad Icesi, realizando una respectiva socialización de esta para el conocimiento de los procesos plasmados y las condiciones que están por mejorar para así contribuir al plan de gestión ambiental que la Universidad maneja actualmente.

6.6 ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO

Para realizar las estrategias de mejoramiento se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico, estos sirvieron como referencia para saber en qué partes de las diferentes etapas existían oportunidades de mejora, que requerimientos no se estaban cumpliendo y su razón, también se consideraron los lineamientos y las condiciones generales que se deben cumplir en cada etapa, estas estrategias se realizaron para cada una de las etapas que hacen parte de la gestión interna de la gestión ambiental de los RAEEs de la Universidad Icesi. Además se realizó una propuesta para implementar la herramienta de 5s con el fin de mejorar las condiciones de orden y aseo en la UTR.

La socialización de los resultados se realizara con una entrega formal a la oficina de Salud Ocupacional y Medio Ambiente de la Universidad Icesi y al personal

encargado de desarrollar estos procesos, para que en el momento que la guía se empiece a implementar tengan conocimiento previo a esta.

7 DESARROLLO DEL PROYECTO

Debido a la gran variedad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que actualmente se están generando, ya sea por el corto ciclo de vida de estos o por los grandes avances tecnológicos que se están presentando, es importante realizar una buena gestión de este tipo de residuos teniendo en cuenta las diferentes etapas, tales como la recolección, almacenamiento, transporte y logística, reuso, reciclaje y disposición final.

Para realizar la gestión ambiental de los RAEEs en la Universidad Icesi, teniendo en cuenta los lineamientos técnicos para el manejo de este tipo de residuos expuestos por el Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible, se va a trabajar en función de los tres objetivos específicos.

1. Realizar un diagnóstico sobre cómo está la Universidad Icesi respecto al manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
2. Elaborar un manual de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi, el cual contribuya al manejo adecuado de los RAEEs en la Universidad Icesi y de esta manera ayudar a la conservación del medio ambiente.
3. Proponer estrategias de mejoramiento para el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi y así contribuir al desarrollo del programa de gestión ambiental de la Universidad y disminuir el impacto ambiental generado por residuos sólidos peligrosos provenientes de elementos eléctricos y electrónicos.
4. Para la realización del diagnóstico, se tuvo en cuenta los residuos generados por la parte administrativa de la Universidad, exceptuando los residuos generados por la parte académica, es decir los estudiantes de esta.

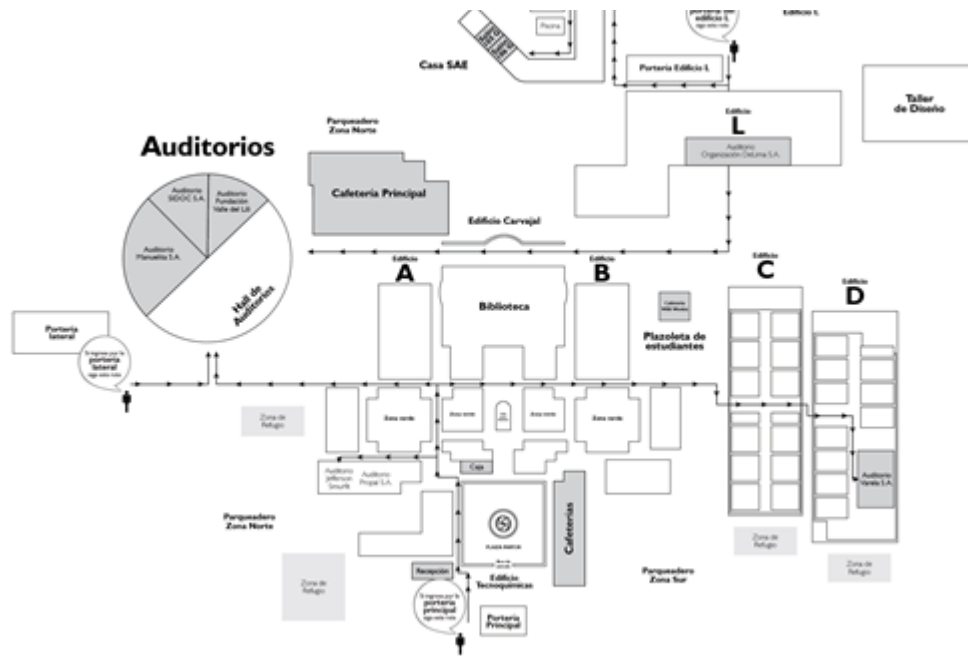
7.7 DIAGNÓSTICO

7.7.1 Identificación de zonas. El primer paso para realizar el diagnóstico y saber cómo está la Universidad respecto al manejo de los RAEEs, fue identificar las zonas o puntos de mayor generación de este tipo de residuos. Esta consistió en analizar las diferentes áreas, es decir los bloques donde se encuentra ubicada la parte administrativa de la Universidad y saber la actividad que en cada una de estas se desarrolla.

Para esto se tuvieron en cuenta los siguientes bloques: El bloque A, el bloque B, el bloque C, el bloque L, el edificio de bienestar universitario y la casa Orejuela.

En el siguiente mapa de la Universidad se pueden observar de una forma más detallada las zonas que se tuvieron en cuenta para realizar el diagnostico.

Ilustración 3. Mapa Universidad Icesi



Fuente. Universidad Icesi

7.7.2 Análisis encuestas. Seguido de esto, se realizaron encuestas de preguntas cerradas y abiertas al personal administrativo de los bloques mencionados anteriormente, las cuales sirvieron para identificar el nivel de conocimiento del personal administrativo de la Universidad sobre los RAEEs, donde deposita este tipo de residuos en la Universidad, cuáles pueden ser los impactos que puedan generar los RAEEs en el medio ambiente y la salud del ser humano, si considera importante la separación de estos residuos y si sabe cuáles son las políticas que posee la Universidad en cuanto al manejo de este tipo de residuos.

Para realizar estas encuestas fue indispensable conocer la población, que en este caso es el número total de personas que trabajan en el área administrativa de la Universidad. Así mismo se sacó un tamaño de muestra, el cual arrojó como resultado el número de sujetos que componen la muestra extraída de la población necesaria para que los datos obtenidos sean representativos. Para calcular este tamaño de muestra se utilizó la siguiente fórmula:

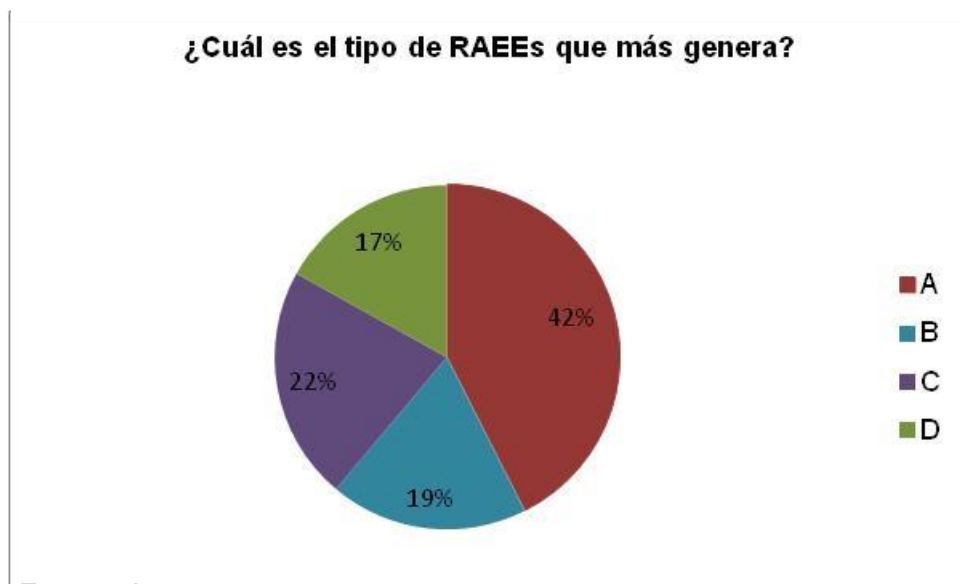
$$n = \frac{Z^2 a. P. Q. N}{e^2. (N - 1) + Z^2 a. P. Q}$$

Donde N, es el tamaño de la población, que en este caso es 965 personas. Con un nivel de confianza del 95%, el Z es igual a 1,96, el P es igual a 0,5, el Q es (1-P) y el e es igual a 0,05. Aplicando esta fórmula se tiene entonces que el tamaño de la muestra es de n=275, es decir, este fue el número de encuestas que se aplicaron en los bloques, donde está la parte administrativa de la Universidad Icesi.

Para tener una idea general de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas al personal administrativo, se unificaron las respuestas y se obtuvieron los siguientes resultados a cada una de las preguntas realizadas:

Con la ilustración 4 se puede observar cuales son los tipos de RAEEs que las personas más generan en la universidad, en primer lugar están los aparatos de iluminación con un 42%, seguidos por los aparatos eléctricos y electrónicos, como los equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo con un 22%; en tercer lugar se encuentran los aparatos como monitores y pantallas (TV, monitores TRC ó LCD) con un 19% y por último se encuentra la opción otros con un 17%, donde las personas escribieron aquí pilas, celulares, impresoras, cargadores de portátil y celular, repuestos-tóner y equipos del taller de diseño.

Ilustración 4. Tipos de RAEEs generados en la Universidad Icesi

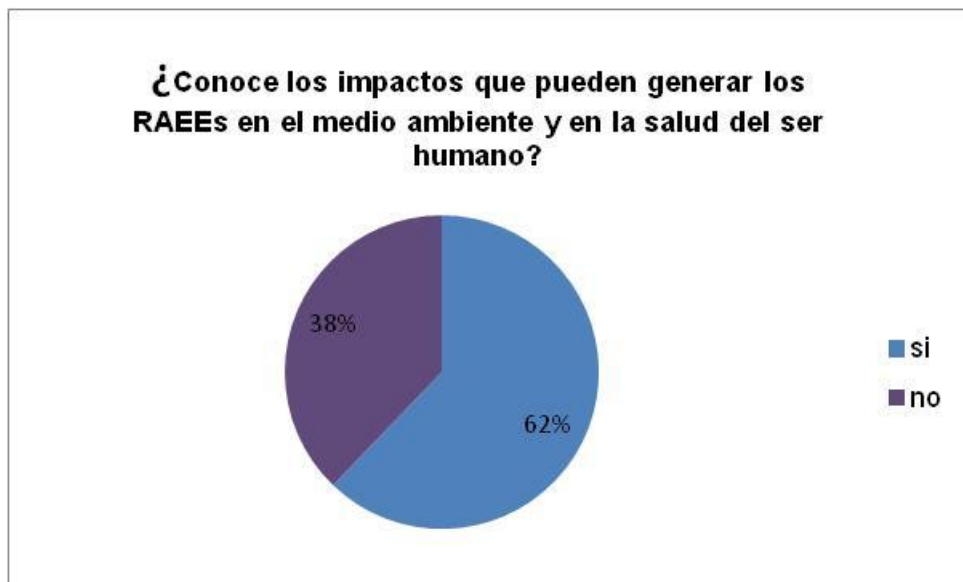


Fuente: Autores

En la siguiente ilustración 5 se muestra si las personas conocen los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano, lo que se puede observar es que el 62% es decir más de la mitad de encuestados sí

los conoce, pero los que no, equivalen a un 38%, siendo esto un número significativo de personas, lo cual es de cuidado y sería recomendable que todos estuvieran al tanto de dichos impactos o riesgos, ya que estos residuos tienen químicos peligrosos y también por preservar el medio ambiente y mitigar la contaminación por parte de estos residuos, además de estos requieren de un tratamiento especial por los componentes que estos contienen.

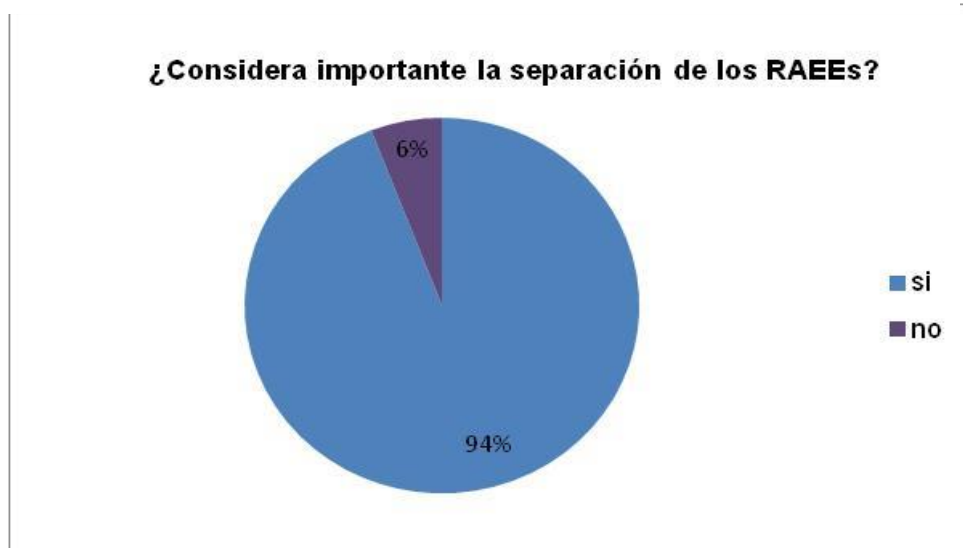
Ilustración 5. Conocimiento impactos de los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano



Fuente: Autores

Con la ilustración 6 se puede observar que el 94% de considera importante la separación de los RAEEs, las razones por las que consideraban esto era para reutilizarlos, minimizar el impacto ambiental; para que sea más fácil el proceso de eliminación de dichos residuos; porque existen RAEEs contaminantes; para prevenir daños en el medio ambiente y los seres humanos; debido a que algunos expulsan sustancias tóxicas que son nocivas para el medio ambiente; porque existe la posibilidad de reciclar y evitar el deterioro del planeta; porque pueden reciclarse y amortiguar su efecto toxico prolongado, además hay elementos de tratamiento especial por tener componentes no biodegradables, para organizar y analizar, finalmente para sacar conclusiones concretas sobre enfermedades o alergias y porque no deben ser tratados igual que los demás residuos o desechos. El 6% restante no tienen conocimiento del tema por lo cual no lo consideran importante.

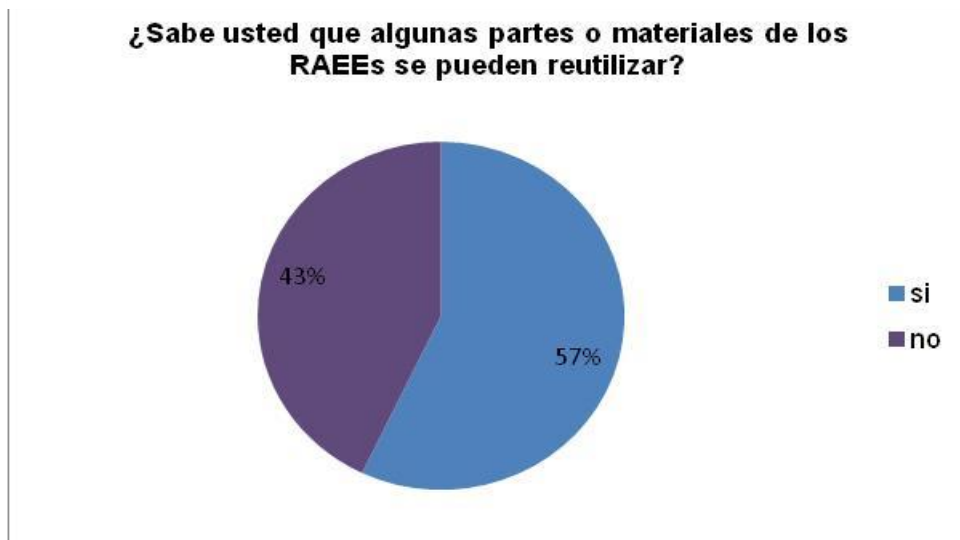
Ilustración 6. Separación de los RAEEs



Fuente: Autores

En esta gráfica se refleja el conocimiento o conciencia del personal administrativo acerca de la reutilización de algunas partes o materiales de los RAEEs. Se puede observar que el 43% de las personas aún desconocen o están desinformadas sobre la posibilidad de la reutilización de los RAEEs y el 57% tienen conocimiento sobre esta etapa.

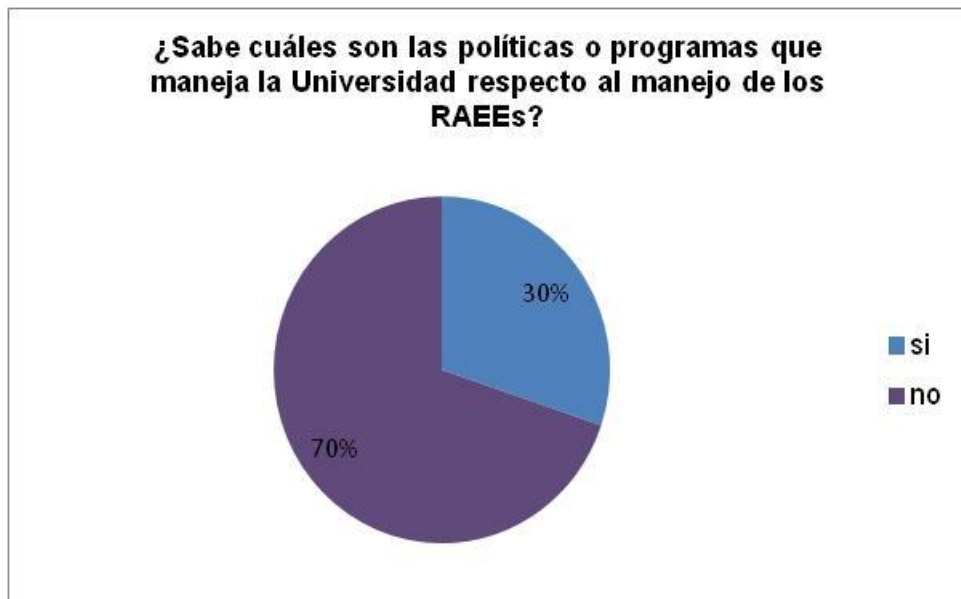
Ilustración 7. Reutilización partes o materiales de los RAEEs



Fuente: Autores

Con esta gráfica se puede decir que el 70% de los encuestados desconocen cuáles son las políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs, el 30% restante saben algo del manejo o quiénes son los encargados de recogerlos o los que se hacen cargo de estos.

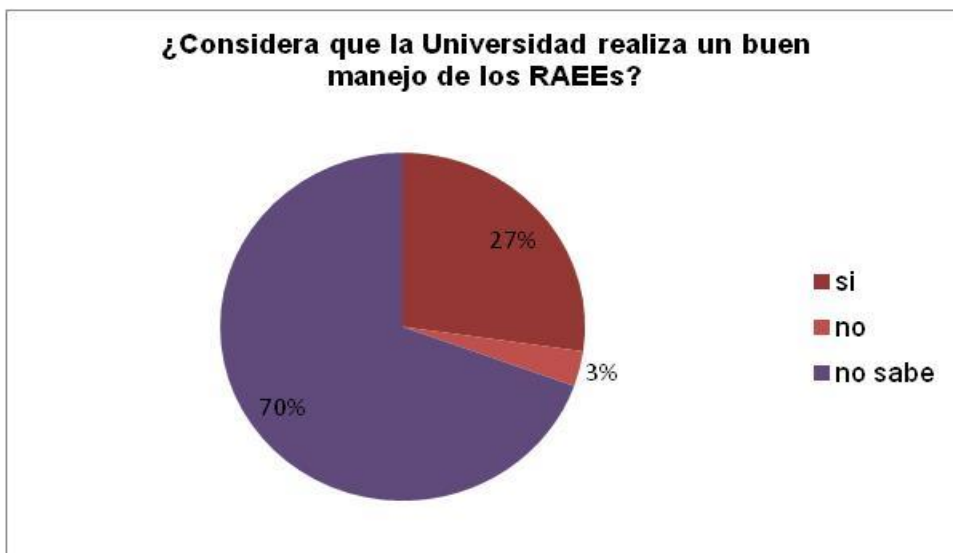
Ilustración 8. Conocimiento de políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs



Fuente: Autores

En esta gráfica se observa que el 70% de las personas no saben cómo es el manejo de los RAEEs en la universidad, lo que respalda el resultado obtenido de la pregunta anterior, el 25% de los encuestados consideran que sí se realiza un buen manejo de estos residuos en la universidad y el 3% restante consideran que no.

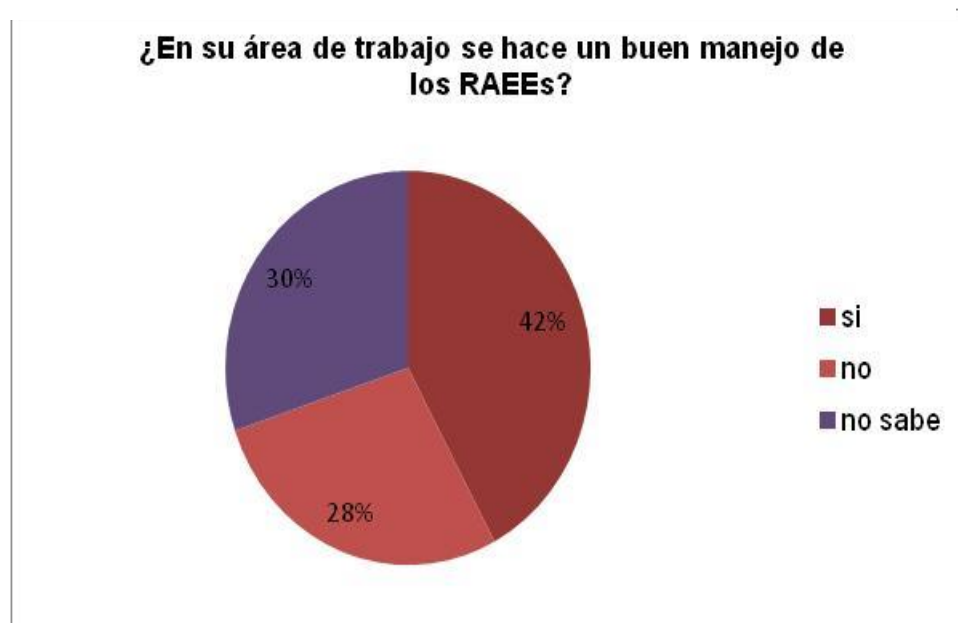
Ilustración 9 Consideración del buen manejo de los RAEEs en la Universidad



Fuente: Autores

El 42% de las personas consideran que en su área de trabajo se hace un buen manejo de los RAEEs, el 28% no y el 30% no sabe, con estos resultados se puede observar que no hay un estándar del manejo establecido de estos residuos.

Ilustración 10 Manejo de los RAEEs en el área de trabajo



Fuente: Autores

A continuación se encuentra el análisis de las encuestas realizadas por los bloques ya mencionados.

Análisis de la encuesta para el bloque A.

Bloque A, en este bloque se identificó que el tipo de RAEEs que más se genera son los aparatos de iluminación, estos son los tubos fluorescentes y bombillos. Seguido por otros aparatos eléctricos y electrónicos como los equipos de informática, oficina y electrónicos de consumo. En tercer lugar están los clasificados como “otros”; esta opción era abierta, aquí las personas escribieron: celulares, pilas AA y AAA, cargadores de celulares y portátiles, baterías, repuestos copia-tóner e impresoras; y por último se encuentran los aparatos como monitores y pantallas, estos son los TV, monitores TRC ó LCD.

También se identificó que la gran mayoría de las personas depositan o reportan la existencia de los RAEEs que se generan en la universidad a Salud Ocupacional y Medio Ambientes (SOMA), algunos de ellos los identifican como salud ocupacional, los encargados del cambio y recolección, Servicios y Recursos de Información (SYRI), unidad técnica de residuos (UTB), auxiliares de saneamiento y personal de mantenimiento; otros los depositaban en la canasta de una campaña que se realizó en la universidad con GAIA VITARE, otros los almacenan a un lado de su puesto de trabajo en cajas de madera, algunos los llevan hasta centros comerciales que tengan alguna campaña con estos residuos, otros los dan por chatarra y alrededor del 25% de las personas de este bloque los depositan en la basura como si fuera un desecho común, sin saber que estos no lo son y que representan un alto riesgo si no se le da una adecuada disposición final.

En cuanto a los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano, en este bloque un 59% de las personas conoce sus impactos, el 41% restante no los conocen pero están interesados en conocerlos, esto es de gran ayuda e importancia, ya que en el momento de aplicar el manual se cuenta con la disposición y colaboración del personal en este bloque, lo que permitiría un gran avance en los planes de la universidad.

El 9% de las personas del bloque A consideran que no es importante la separación de los RAEEs porque no tienen conocimiento de la importancia de este proceso, mientras que un 91% sí lo consideran porque sirve para el proceso de reutilización de materiales y así ayudar a minimizar el impacto ambiental negativo y evitar perjudicar a la humanidad, porque estos poseen elementos o sustancias químicas tóxicas que afectan la salud.

En este bloque el 56% saben que algunas partes o materiales de los RAEEs se pueden reutilizar, el 44% no tenían conocimientos sobre dicho aspecto; esta es una etapa importante porque permite que los materiales o partes se aprovechen al máximo y así reducir la explotación de estos.

El 24% de las personas encuestadas en el bloque A tienen conocimiento de las políticas o programas que maneja la Universidad para este tipo de residuos, el 76% restante no lo tienen muy claro por lo que respondieron que no sabían cuáles eran las políticas. El 27% de las personas consideran que la Universidad realiza un buen manejo de los RAEEs, el 1% consideran que no y el 72% no saben, esto se puede ver justificado en que no se tiene conocimiento de cómo es el procedimiento para estos residuos en la Universidad.

El 48% de las personas consideran que en su área de trabajo se hace un buen manejo de los RAEEs, un 24% consideran que no y el 28% no saben, siendo esta parte importante ya que con esto se puede realizar una comparación más adelante cuando el manual de los residuos se empieza a aplicar, ver los cambios y como las personas los acogen y perciben.

Análisis de la encuesta para el bloque B.

Bloque B, aquí se identificó que el tipo de RAEEs que más se generan son los aparatos de iluminación, tales como los tubos fluorescentes y bombillos, en segundo lugar están los aparatos eléctricos y electrónicos, como los equipos de informática, oficina y electrónicos de consumo, se obtuvo un empate entre los aparatos como monitores y pantallas, y los cargadores de celular, pilas, equipos del taller de diseño y baterías.

La mayoría de personas encuestadas de este bloque deposita los RAEEs que genera en la basura, lo que no es correcto ya que estos deben tener un manejo especial; otros los llevan a salud ocupacional, esperan a que los recojan servicios generales; el personal de SYRI Multimedia llena un formato y SOMA dispone sobre estos; y unos pocos los depositaban en la canasta que hacía parte de la campaña de GAIA VITARE.

El 71% de la población de encuestados en este bloque conocen los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano, el 29% restante no conoce los impactos que pueden generar estos residuos pero afirmaban que si pensaban que estos si podían llegar a ser perjudiciales.

El 100% de las personas encuestadas respondieron que si consideraban importante la separación de los RAEEs, porque ayudaba a prevenir más contaminación, favorece el reciclaje, ayudaba a ahorrar dinero y materia prima, se amortiguaba el efecto toxico prolongado, se evitaban desechos nocivos y la contaminación de desechos externos, organizar y analizar para sacar conclusiones concretas sobre enfermedades o alergias.

En cuanto a la reutilización de algunas partes o materiales de los RAEEs el 67% de las personas encuestadas sabían y conocían de esta etapa, el 33% restante no lo sabían. El 38% de las personas conocen las políticas o programas que maneja

la Universidad respecto al manejo de los RAEEs, el 63% no tienen conocimiento o no saben cómo funcionan estos programas y políticas en la Universidad. Respecto al manejo de estos residuos en la universidad el 33% considera que es bueno, el 4% no y el 63% no saben cómo es el manejo de estos dentro de la universidad.

Respecto al manejo de los RAEEs en el área de trabajo, el 42% de las personas encuestadas en el bloque b consideran que hay un buen manejo, el 33% no y el 25% no saben cómo es el manejo de estos residuos en su área, lo cual es importante que las personas conozcan como es el manejo adecuado de estos porque se necesita que cada una de las partes involucradas esté enterada y sepa con es el proceso para que todo el plan de gestión se pueda realizar.

Análisis de la encuesta para el bloque C.

Bloque C, en este bloque el tipo de RAEEs que más se genera son los aparatos de iluminación como tubos fluorescentes y bombillos, luego están los aparatos eléctricos y electrónicos, en tercer lugar están los aparatos como monitores y pantallas (TV, monitores TRC ó LCD) y por último celulares, pilas, partes internas de equipos y servidores.

La mayoría de personas encuestadas en este bloque depositan los RAEEs que generan en lugares diferentes a los demás residuos, algunos los dan de baja para una fundación, en la canasta de la campaña de GAIA VITARE, servicios generales, Servicio Temporal (Sertempo), botes de color rojo, cajas de cartón aun lado del puesto de trabajo, SYRI Operaciones, unos pocos de los encuestados depositan los RAEEs en la basura como si fueran un residuo mas, cabe resaltar que son muy pocas las personas en esta área que depositan los RAEEs junto a los demás residuos, lo cual es positivo debido a que se tienen bases, conocimiento y apoyo por parte del personal de esta área.

El 67% del personal de esta área conoce los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano, el otro 33% saben que estos residuos pueden llegar a generar impactos negativos pero no los conocen concretamente; el 93% de los encuestados consideran importante la separación de estos residuos debido a que no deben ser tratados igual que los demás desechos, ayuda a disminuir riesgos, facilita el reciclaje, reutilización, reprocesamiento y preservación del medio ambiente y salud humana, prevenir enfermedades a futuro, por sus elemento tóxicos y para dar una correcta disposición a estos.

El 57% de las personas encuestadas saben que algunas partes o materiales de los RAEEs se pueden reutilizar, el 43% no lo sabían ellos pensaban que ya el equipo y cada una de sus partes ya culminaban su ciclo de vida. El 23% de encuestados sabe cuáles son las políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs, el 77% no tienen muy claro cuáles son estos.

De las personas encuestadas en el bloque C el 30% consideran que en la Universidad realiza un buen manejo de los RAEEs, el 3% no y el 67% no saben, porque no están enterados cuales son los procesos o etapas que debe realizar en la universidad para estos residuos. El 80% de las personas consideran que un área de trabajo se hace un buen manejo de los RAEEs, el 13% no y el 7% no saben, estos resultados se pueden ver reflejados con las respuestas obtenidas respecto a la disposición que le dan a estos residuos, en esta área se puede observar que si se tiene una conciencia sobre la importancia del manejo a estos residuos, aunque se desconocen algunos procedimientos.

Análisis de la encuesta para el bloque L.

Bloque L, de este bloque se puede decir que el tipo de RAEEs que más se genera son los aparatos de iluminación, tales como los tubos fluorescentes y los bombillos. Seguido de estos se encuentran otros aparatos como equipos electrónicos de laboratorio, pilas y celulares. Después se encontró que los aparatos como monitores y pantallas (TV, monitores TRC ó LCD), ocuparon el tercer lugar y por ultimo están los aparatos eléctricos y electrónicos (Equipo de informática, oficina, electrónicos de consumo).

En este bloque se encontró que muchas personas no conocían donde se debían depositar este tipo de residuos en la Universidad. Pocos de ellos llamaban a la oficina encargada de recoger estos, otros los depositaban en el punto de recolección que existía anteriormente el cual era perteneciente a una campaña, algunos de ellos también los depositaba en el peor de los casos, en la basura y por último la gran mayoría almacena sus residuos como las pilas en su sitio de trabajo.

También se encontró que casi el 60% del personal administrativo del bloque L conoce los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano y el 40% restante no conoce estos impactos, lo cual es importante conocer estos para darle así una disposición adecuada a este tipo de residuos.

El 97% del personal administrativo perteneciente a este bloque considera importante la separación de los RAEEs, porque estos tienen químicos peligrosos y componentes que se pueden volver a reutilizar, también por preservar el medio ambiente y evitar la contaminación y por lo que estos son residuos que requieren de tratamiento especial por los componentes que estos contienen.

También se puede decir que en el bloque L el 56% del personal administrativo perteneciente a las oficinas de este, sabe que algunas partes o materiales de los RAEEs se pueden reutilizar y el 44% restante no conoce sobre este tema que es de gran importancia, ya que al reutilizar sus componentes se pueden reducir los impactos ambientales ayudando así a la conservación del medio ambiente.

El personal administrativo del bloque L no sabe cuáles son las políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs, esto se refiere a un 63% y el 38% restante no sabe cuáles son las políticas lo cual es una diferencia significativa en un tema que es importante que el personal administrativo conozca, ya que de esto depende que se realice una muy buena gestión de los RAEEs en la Universidad Icesi.

La siguiente pregunta que se le realizó al personal administrativo del bloque L, fue que si considera que la Universidad realiza un buen manejo de los RAEEs y la gran mayoría de las personas, el 72% respondió que no sabían, el 25% sí considera que la Universidad realiza un buen manejo de los RAEEs y el 3% restante dijo que no lo consideraba como bueno el manejo que se le da a este tipo de residuos.

Por último, el 34% del personal administrativo del bloque L dijeron que en su área de trabajo si se hacía un buen manejo de los RAEEs, el 34% contestaron a la pregunta con un no se hace un buen manejo de los RAEEs en el área de trabajo y el 31% restante no sabe si el manejo que le está dando a los RAEEs en su oficina de trabajo es bueno.

Análisis de la encuesta Bienestar Universitario.

Bienestar Universitario, este es otro bloque con personal administrativo y al cual se le aplicó la encuesta. En este bloque se obtuvieron los siguientes resultados:

El tipo de RAEEs que más se genera en el área de trabajo de cada persona son los aparatos de iluminación, tales como tubos fluorescentes y bombillos. Seguido de estos, el segundo lugar lo ocupan los aparatos eléctricos y electrónicos como equipos de informática, oficinas y electrónicos de consumo y de igual manera en este segundo lugar también están otros aparatos como las pilas, cargadores de computador y celular. En tercero y último lugar lo ocupan los aparatos como monitores y pantallas.

De este bloque también se puede decir que, los RAEEs que se generan en cada área de trabajo la gran mayoría de personas los depositan en la basura, lo cual es de mucha preocupación, ya que este tipo de residuos tienen que tener una disposición final diferente a la de los demás residuos sólidos y si estas personas pertenecientes a este lugar de trabajo no depositan en el lugar adecuado este tipo de residuos, como lo hacen actualmente, estos no están ayudando a contribuir con el cumplimiento del plan de gestión ambiental que la Universidad actualmente maneja y que a su vez se está mejorando.

Con la encuesta realizada al personal administrativo del bloque de bienestar universitario, se pudo conocer que la mayoría de personas conocen los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y la salud del ser humano.

Así mismo se pudo ver que todas las personas pertenecientes a esta área de trabajo consideran importante la separación de los RAEEs, porque para ellos esto ayuda a disminuir el impacto negativo que estos tienen con el medio ambiente y así mismo para la protección de este.

De este bloque también se puede inferir que la mitad de las personas saben que algunas partes o materiales de los RAEEs se pueden reutilizar y la otra mitad no sabe qué se puede hacer con este tipo de residuos. De igual modo se puede decir que todas las personas que trabajan en este bloque no saben cuáles son las políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs, lo cual es de mucha importancia que estas personas conozcan de estas para así lograr una buena gestión de este tipo de residuos dentro de la Universidad Icesi.

Por último en la pregunta que hacía referencia que si consideraba que la Universidad Icesi realiza un buen manejo de los RAEEs, la gran mayoría de las personas contestaron que no sabían si esta lo hace y de igual forma en la pregunta, en su área de trabajo se hace un buen manejo de los RAEEs, la gran mayoría de las personas no sabían si cumplían con esto.

Análisis de la encuesta Casa Orejuela.

Casa Orejuela, los resultados obtenidos para el personal administrativo al cual se le aplicaron las encuestas en este bloque son:

El tipo de RAEEs que se genera en esta área de trabajo son los aparatos de iluminación, tales como los tubos fluorescentes y los bombillos, seguidos de estos están los aparatos como monitores y pantallas y en último lugar están los aparatos eléctricos y electrónicos, como equipo de informática, oficina y electrónicos de consumo.

La gran mayoría del personal administrativo de esta área cuando genera un RAEEs llama a las oficinas encargadas de la recolección de estos, que en este caso son el Servicios y Recursos de Información (SYRI) y Salud Ocupacional y Medio Ambientes (SOMA) sin depositar estos en la basura o darles una mala disposición final a este tipo de residuos. También se puede decir casi todo el personal administrativo de esta área conoce los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano.

Todo el personal de esta área considera importante la separación de los RAEEs, porque esto ayuda a preservar el medio ambiente y así mismo se está contribuyendo a la protección de este. La gran mayoría de las personas saben que algunas partes o materiales de los RAEEs se pueden volver a reutilizar. Más de la mitad de las personas de esta área no saben cuáles son las políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs.

Por último en la pregunta considera que la Universidad realiza un buen manejo de los RAEEs, la gran mayoría de las personas contestaron a esta pregunta con un “no saben” y de igual forma en el área de trabajo de estas personas no se hace un buen manejo de los RAEEs.

7.7.3 Análisis listas de chequeo para los RAEEs (aparatos de iluminación, monitores, pantallas, equipos de informática, oficina y otros aparatos electrónicos de consumo). Después de aplicar las listas de chequeo siguiendo los lineamientos técnicos para el manejo de los RAEEs del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las etapas del proceso ya definidas.

Las listas de chequeo se aplicaron al personal encargado de la recolección, el almacenamiento, el transporte y logística, del reuso de estos aparatos, del reciclaje y la disposición final. A cada una de estas etapas se le aplicó una lista de chequeo, donde se tenía en cuenta un sí y un no como respuesta y las observaciones pertinentes que se tenían en cada actividad.

Para la lista de chequeo de recolección se realizaron nueve preguntas, en la de almacenamiento se realizaron ocho preguntas, en la de transporte y logística diez preguntas, en la lista del reuso para este tipo de aparatos se realizaron nueve preguntas, en la de reciclaje quince preguntas y por último en la de disposición final dos preguntas. Estas preguntas están relacionadas con las actividades que se deben cumplir en cada una de estas etapas para el buen manejo de los RAEEs.

Para el cálculo de los porcentajes que se presentan en la tabla 6, se tuvo en cuenta el número total de preguntas por cada etapa, de igual manera se contaron el número de respuestas con sí y el número de respuestas con no y cada una de estas se dividió sobre el número total de preguntas para así calcular el porcentaje de respuestas con sí y con no y saber qué porcentaje se está cumpliendo o no con las actividades pertinentes de cada etapa.

Tabla 6 Porcentajes cumplimiento de etapas en la Universidad Icesi

Etapas	Si	No
Recolección	20%	80%
Almacenamiento	75%	25%
Transporte y logística	50%	50%
Reuso	11%	89%

Fuente: Autores

7.7.4 Lista de chequeo para la etapa de recolección en la Universidad Icesi.

Con los resultados obtenidos en la lista de chequeo de recolección, se encontró que el fabricante o proveedor de los computadores no se encarga de recoger los RAEEs que se generan en la universidad, ya que este no cuenta con el programa de logística reversiva; también se encontró que no hay un punto de venta o retoma de RAEEs, lo que se hace con estos residuos es una donación de ellos para Educar y los restantes se venden. Actualmente en la Universidad no existe un punto de recolección de los RAEEs, porque se toman directamente de los puntos generadores y se almacenan en la unidad técnica de residuos (UTB). El punto de recolección que existía anteriormente era solo uno y esta hacia parte de una campaña que ya no se desarrolla en la universidad. Es importante tener en cuenta que la frecuencia de recolección de los RAEEs no es periódica, esta solo se hace cada vez que se reciba el llamado de alguna oficina informando la existencia de estos.

También es importante recalcar que en esta etapa, no se realiza la clasificación por categorías o por tipos de aparatos, solo se separan las pantallas o monitores debido al manejo especial que estos tienen y los residuos restantes como pilas, CPU, baterías y los tubos de iluminación no son clasificados. Así mismo los RAEEs no son desensamblados o manipulados dentro de la universidad, en esta solamente se encargan de buscar un gestor autorizado que realice una buena disposición final de este tipo de residuos.

Con esta lista de chequeo de recolección se puede decir, que solo se está cumpliendo con el 20% de las operaciones requeridas para la buena realización de la recolección de los RAEEs, esto demuestra que en esta etapa no se están cumpliendo algunos criterios expuestos por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, lo cual es de mucha importancia cumplir con cada una de estas operaciones, ya que esta es la etapa clave y decisiva para un sistema de reciclaje de los RAEEs.

7.7.5 Lista de chequeo para la etapa de almacenamiento en la Universidad Icesi. En la etapa de almacenamiento, se puede decir, que este se realiza a temperatura ambiente y que los residuos se encuentran protegidos de la intemperie, los pisos son en cerámica lo que hace que sean impermeables para evitar infiltraciones y contaminación del suelo, la capacidad de las instalaciones es la adecuada para el almacenamiento del inventario, se tiene restricción para el ingreso del personal no autorizado a las instalaciones donde se tienen los residuos o el inventario, el personal que realiza los procedimientos de almacenamiento se encuentra capacitado y los RAEEs se almacenan en cajas de rejillas. Por estas razones las operaciones de almacenamiento cumplen en un 75% con los requerimientos, por lo tanto no se cumplen totalmente, debido a que no se manejan registros de inventarios de piezas recuperadas, solamente de equipos enteros y no se documentan los procesos llevados a cabo en el sitio de almacenamiento.

7.7.6 Lista de chequeo para la etapa de transporte y logística en la Universidad Icesi. Según los resultados arrojados por la lista de chequeo de transporte y logística se puede decir, que existe alguna protección de los RAEEs contra la intemperie, ya que estos solo se transportan cuando el ambiente está seco sin exponer los residuos al agua. Para el transporte de los RAEEs, la carga que se lleva en el vehículo que los transporta es debidamente empacada y acomodada, de tal forma que no represente peligro, en este caso la forma de transporte que utilizan para este tipo de residuos son las rejillas metálicas, donde el apilamiento es poco, ya que la cantidad de residuos que se genera no es muy alta respecto a los residuos sólidos que se generan en la Universidad.

Igualmente se tiene un control para que la carga no sobresalga de las rejillas, es decir que solo se pueda transportar la capacidad que tiene el vehículo. En caso de transportar monitores en desuso, se utilizan cartones o espumas entre las capas para la protección de estos residuos y evitar un mayor deterioro de estos. Los RAEEs que se transportan en la Universidad son equipos enteros como los monitores, CPU, tubos de iluminación, entre otros; no se transportan partes ni componentes de este tipo de aparatos.

Después de analizar la lista de chequeo de transporte y logística, se puede decir que se está cumpliendo con un 50% de las operaciones requeridas para esta etapa.

7.7.7 Lista de chequeo para la etapa de reuso en la Universidad Icesi. Otra etapa analizada con las listas de chequeo fue la etapa del reuso, la cual es muy importante tener en cuenta, ya que esta sirve para prolongar la vida útil de los aparatos eléctricos y electrónicos usados, introduciendo estos de nuevo en el mercado. Según los resultados arrojados por las listas de chequeo, en la Universidad Icesi no se realiza el reuso directo de aparatos completos, no hay una reutilización de componentes sin pérdida funcional, no se realiza reacondicionamiento de los RAEEs que se generan allí, no se tiene presente la edad ni el tipo o modelo del aparato para el reuso, tampoco se tiene en cuenta la demanda del producto para su reuso, no se manejan registros de inventarios para el reacondicionamiento y reparación de los aparatos y no se documentan los procesos que se le realizan a los aparatos en el reuso.

Con esta lista de chequeo se puede decir que el personal encargado de realizar el reuso de los aparatos está capacitado, lo cual hace referencia a que solo se está cumpliendo una operación de las nueve que se deben de tener en cuenta para la realización de dicha etapa, es decir que solamente se está cumpliendo con el 11% de las operaciones. Es importante recalcar que el reuso que la Universidad le da a los RAEEs que quedan en buen estado es donarlos a la fundación Educar y así ayudarle a las personas menos favorecidas contribuyendo a la educación.

7.7.8 Lista de chequeo para la etapa de reciclaje y disposición final en la Universidad Icesi. Respecto a la etapa de reciclaje y disposición final por parte de la universidad no se desarrolla dentro de ella, estas etapas del proceso son delegadas a un tercero que la universidad contacta, este tercero debe ser un gestor autorizado ya que se debe tener la certeza de que dará una buena disposición final y reciclaje a los RAEEs.

7.7.9 Análisis listas de chequeo para los RAEEs (fotocopiadora, impresora, repuestos y cartuchos de tóner). A continuación se presenta el análisis de las listas de chequeo realizadas a DATECSA S.A, esta es la empresa encargada de distribuir productos y prestar servicios de excelente calidad, asegurando el cumplimiento de las leyes frente a la seguridad industrial, salud ocupacional y el medio ambiente, satisfacción del cliente, mejorando continuamente sus procesos. Minimizando los impactos ambientales y así contribuir a mejorar el ambiente para la comunidad. Reduciendo los peligros y riesgos de los colaboradores para contribuir con su salud.

Esta empresa es la encargada de proveer a la Universidad de impresoras, tóner y fotocopiadoras y de igual manera es la encargada de recoger los residuos de tóner y de estos aparatos para darle un reciclaje y una disposición final adecuada.

Otro tipo de RAEEs que se genera en la Universidad son los tóner, impresoras, fotocopiadoras y repuestos o partes. Estos son manejados por otra empresa la

cual tiene diferente forma de gestión de este tipo de residuos en la Universidad, esta empresa tiene el nombre de DATECSA S.A. en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de las listas de chequeo de cada una de las etapas de la gestión de los RAEEs de esta empresa dentro de la universidad.

Las listas de chequeo se le aplicaron a la persona encargada de manejar la etapa de recolección, almacenamiento, transporte y logística, el reuso y la etapa de reciclaje y disposición final, que en este caso es una persona perteneciente a la empresa DATECSA S.A. Estas preguntas están relacionadas con las actividades que se deben cumplir en cada una de estas etapas para el buen manejo de los RAEEs, que en este caso son los tóner, impresoras, fotocopiadoras y repuestos de estas.

Para el cálculo de los porcentajes que se presentan a continuación se tuvo en cuenta el número total de preguntas por cada etapa, de igual manera se contaron el número de respuestas con sí y el número de respuestas con no y cada una de estas se dividió sobre el número total de preguntas para así calcular el porcentaje de respuestas con sí y con no y saber qué porcentaje se está cumpliendo o no con las actividades pertinentes de cada etapa.

Tabla 7. Porcentajes cumplimiento de etapas en DATECSA S.A.

Etapas	Si	No
Recolección	50%	50%
Almacenamiento	38%	63%
Transporte y logística	38%	63%
Reuso	89%	11%

Fuente: Autores

7.7.10 Lista de chequeo para la etapa de recolección. Con la lista de chequeo de recolección para los RAEEs tales como tóner, impresoras, fotocopadoras y repuestos o partes de estos aparatos, se puede decir que el fabricante o importador se encarga directamente de recibir o recoger los RAEEs de su marca, en este caso la empresa es Recitec, igualmente existe un punto de venta o retoma de RAEEs las cuales son cada oficina, también existe retoma o recolección por parte de la empresa recicladora, en esta parte es importante resaltar que ellos son los únicos encargados de manejar las recargas de los tóner, es decir los encargados van directamente a las oficinas a realizar dicha labor. Igualmente los puntos de recolección están bajo techo y se realiza la clasificación por diferentes categorías o tipos de aparatos para facilitar la entrega a las empresas especializadas, para esto se maneja un formato de solicitud de recolección para productos de manejo especial especificando el tipo, referencia o marca, modelo, serial, cantidad y peso.

También con esta lista de chequeo se pudo observar que algunas operaciones de esta etapa no se cumplen tales como la no existencia de un punto de recolección de RAEEs en las oficinas, no existen puntos de recolección identificados, no se recolectan periódicamente los RAEEs de los puntos de recolección, esto se hace cuando ya hay mucho residuos de este tipo en cada área donde se genera. Los RAEEs no se depositan temporalmente en contenedores, sobre estibas, o en cajas de rejillas o de madera, esto lo realizan en cajas de cartón. Por último los RAEEs no son desensamblados o manipulados en el sitio de recolección.

Se puede decir que solo se está cumpliendo con el 50% de las operaciones requeridas para la realización de esta etapa que es una de las más importantes para el buen manejo de estos residuos y que el otro 50% se debe mejorar para llegar a cumplir en un 100% todas las operaciones de la etapa de recolección.

7.7.11 Lista de chequeo para la etapa de almacenamiento. Según los resultados arrojados por la lista de almacenamiento se puede decir, que en cuanto a las instalaciones para el almacenamiento de los tóner existen requerimientos que no se están cumpliendo, algunos de estos son, que los pisos no son impermeables, lo cual hace que se tenga un riesgo por infiltraciones y contaminación de los suelos; la capacidad de almacenamiento de las instalaciones no es suficiente, no se tiene protección contra acceso no autorizado al inventario debido a que este se encuentra almacenado dentro de la oficina y se está a la mano de las personas que ingresen a ella; el personal encargado de los procedimientos del almacenamiento no se encuentra capacitado para desarrollar esta labor y los RAEEs se almacenan en cajas de cartón.

Por las razones anteriores en esta etapa de almacenamiento no se está cumpliendo en un 63% con los requerimientos establecidos en este punto, el 38% faltante corresponde a los procedimientos con los que si se cumple, como lo son que el almacenamiento se realiza a temperatura ambiente y protegido de la

intemperie, se manejan registros de inventarios de lo que se envía o sale de la universidad de los equipos de desuso enteros y se documentan los procedimientos que se deben llevar a cabo en el sitio de almacenamiento.

7.7.12 Lista de chequeo para la etapa de transporte y logística. Con los resultados obtenidos en la lista de chequeo de transporte y logística, se observó que los RAEEs en esta etapa se encuentran protegidos contra la intemperie, están en la bodega o centro de copiado; la carga en el vehículo es empacada, acomodada y sujeta de tal forma que no represente peligros de derrame, son transportados dentro de cajas de cartón donde se aseguran con una cinta y se introducen en una furgoneta, estos no se transportan en estibas, la carga sobresale de las cajas, pero se asegura con cinta. Se tiene en cuenta las diferentes características de empaque requeridas para el transporte, se utilizan bolsas de colores; pero el transporte de estos RAEEs se realiza junto, es decir, no se tiene en cuenta las características requeridas para el transporte de los residuos.

Por lo anterior se puede decir que en la etapa de transporte y logística de DATECSA S.A. en la universidad cumple con el 38% de los requerimientos y procedimientos para esta etapa y lo que indica que hay un 63% por mejorar o hacer en esta parte de la gestión de los RAEEs y lograr tener un adecuado manejo de estos residuos en esta importante etapa.

7.7.13 Lista de chequeo para la etapa de reuso. Con las listas de chequeo en la etapa de reuso se puede decir que DATECSA S.A. realiza el reuso directo de los aparatos completos que se encuentran en la Universidad, de igual forma hay una buena reutilización de componentes sin pérdida funcional, se realiza el reacondicionamiento de los RAEEs, se tiene presente la edad y el tipo o modelo del aparato en reuso, también se conoce la demanda del producto para su reuso, se tiene un registro de inventarios para el reacondicionamiento y de reparación de los aparatos y por último el personal encargado de realizar el reuso al aparato es capacitado.

También se puede decir respecto a los resultados arrojados por la lista de chequeo de reuso, que la única operación que no se cumple para esta etapa es la de documentar los procesos que se le realizan a los aparatos en el reuso. En esta etapa se está cumpliendo con el 89% de las operaciones necesarias para esta etapa y el 11% restante no se está cumpliendo, lo cual es importante tener en cuenta para poder cumplir con todas estas operaciones en un 100%.

7.7.14 Lista de chequeo para la etapa de reciclaje. En la etapa de reciclaje, la Universidad no se encarga directamente de la realización de esta. La empresa DATECSA S.A, la cual es la encargada de recoger los RAEEs como impresoras, fotocopiadoras, tóner y repuestos o partes de estas, terceriza esto con la empresa Recitec, la cual es reconocida por el manejo especializado y ecológico de los desechos electrónicos.

Esta empresa recicla los cartuchos de tóner vacíos, evitando que sean desechados de la manera tradicional, aliviando el grave problema que se presenta actualmente en los basureros.

7.7.15 Lista de chequeo para la etapa de disposición final. Por último en la etapa de disposición final, igualmente que en la etapa de reciclaje, es manejada por la empresa Recitec, la cual le da una disposición final adecuada a los equipos obsoletos y materiales derivados del uso de estos equipos, evitando que se acumulen en las empresas, que en este caso sería la Universidad Icesi y así mismo contribuyendo con el medio ambiente.

Para finalizar se puede decir que en la Universidad Icesi en las etapas de recolección y reuso es en donde menos se está cumpliendo con los requisitos o procedimientos establecidos por el Ministerio de Ambiente, ya que solo se obtuvo que se cumplía solo el 20% y 11% de lineamientos respectivamente; en cuanto al almacenamiento, transporte y logística se observó que, se está cumpliendo en un 75% y 50% respectivamente, aunque el cumplimiento de los requisitos es mayor que el de las etapas anteriores, aún hay procedimientos que cumplir en estas etapas para poder llegar a obtener un 100% y por ende se cumpliría con los requisitos exigidos por el Ministerio de Ambiente que son con los que se deben realizar para poder cumplir con la norma colombiana.

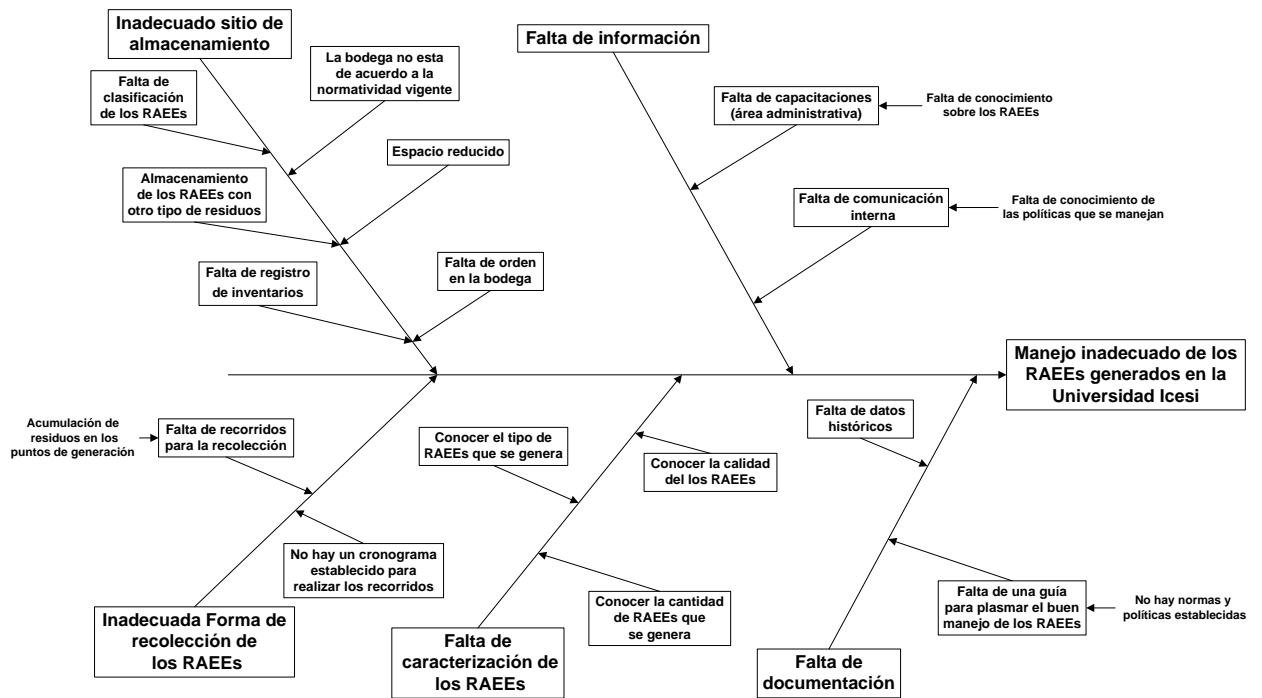
En cuanto a las etapas de las gestión de los RAEEs que DATECSA S.A. realiza dentro de Universidad se puede decir que, la recolección y reuso son las que mejor se están desarrollando, sus porcentajes de cumplimiento fueron de 50% y 89% respectivamente, mientras que en las etapas de almacenamiento, transporte y logística hay procedimientos que no se están haciendo de la mejor manera, el cumplimiento de los lineamientos fue de un 38%, lo que indica que se debe trabajar más en esta parte y llegar a cumplir con los requisitos exigidos por el Ministerio de Ambiente.

7.7.16 Análisis diagrama Ishikawa. El diagrama causa-efecto es un instrumento para el análisis de las diferentes causas que ocasionan un problema. Esta es una herramienta que permite estudiar los procesos, situaciones y desarrollar un plan de recolección de datos.¹

A continuación se muestra el diagrama ISHIKAWA relacionado con la gestión actual de los RAEEs en la Universidad Icesi, el cual muestra el problema principal,

las causas que conllevan a este problema, las causas secundarias y las causas terciarias.

Ilustración 11 Diagrama ISHIKAWA



Fuente: Autores

La elaboración del diagrama causa-efecto se basó principalmente en la investigación desarrollada sobre el manejo que se le está dando a los RAEEs actualmente en la Universidad Icesi. De allí, se determinó que el problema principal es el manejo inadecuado de los RAEEs generados en la Universidad. Las posibles causas que conllevan a dicho problema son: Inadecuado sitio de almacenamiento, la falta de información, inadecuada recolección de los RAEEs, falta de caracterización y la falta de documentación. Para la primera causa la cual hace referencia al inadecuado sitio de almacenamiento, se encuentran algunas causas secundarias tales como la falta de clasificación de los RAEEs, almacenamiento de los RAEEs con otro tipo de residuos, falta de registro de inventarios, la bodega de almacenamiento no está de acuerdo a la normatividad vigente, el espacio es muy reducido y la falta de orden en esta.

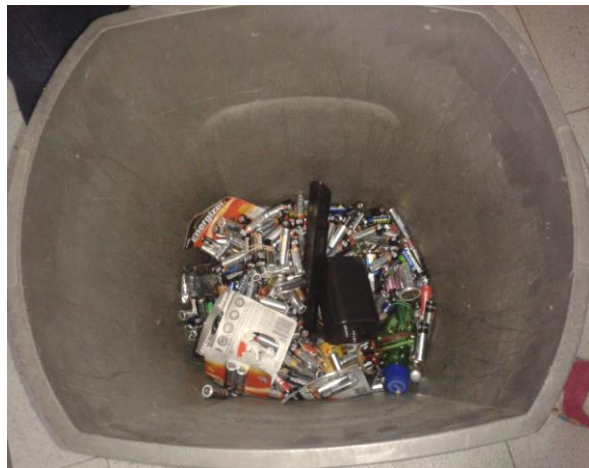
Para la falta de información, se encuentran causas secundarias como: falta de capacitaciones principalmente para el área administrativa, de esta se deriva una causa terciaria la cual hace referencia a la falta de conocimiento sobre los RAEEs. Otra causa secundaria de esta es la falta de comunicación interna, donde una causa terciaria es la falta de conocimiento de las políticas o normas que tiene la Universidad en cuanto al manejo de este tipo de residuos.

En la inadecuada forma de recolección de los RAEEs, las causas secundarias de esto, es que hacen falta recorridos para la recolección, lo que lleva a una causa terciaria que es la acumulación de los residuos en los puntos de generación; otra causa secundaria es que no existe un cronograma establecido para realizar los recorridos.

Para la falta de caracterización de los RAEEs, las posibles causas secundarias es que no se conoce el tipo, calidad y cantidad de RAEEs que se generan en el área administrativa de la Universidad. Por último, para la falta de documentación, se encuentran las causas secundarias como la falta de datos históricos y la falta de una guía para plasmar el buen manejo de los RAEEs, de esta se deriva una causa terciaria la cual hace referencia a que no hay normas y políticas establecidas sobre el manejo adecuado de este tipo de residuos.

A continuación se pueden observar algunas fotos donde se ve reflejado las posibles causas que generan el manejo inadecuado de los RAEEs, en la ilustración 12 se puede observar cómo se almacenan actualmente las pilas en la UTR.

Ilustración 12 Actual almacenamiento de las pilas en la UTR



Fuente: Autores

En la ilustración 13 se puede percibir que el almacenamiento de los RAEEs se realiza en un mismo espacio, es decir no son separados según su tipo.

Ilustración 13 Almacenamiento de las CPU y monitores



Fuente: Autores

Con la ilustración 14 se puede visualizar como se realiza la etapa de transporte de los tóner.

Ilustración 14 Transporte de los tóner



Lo expuesto en la ilustración 13 también se puede evidenciar con la ilustración 15, donde los RAEEs se encuentran almacenados junto a otro tipo de residuos.

Ilustración 15 Sitio de almacenamiento de los RAEEs



Fuente: Autores

7.7.17 Caracterización de los RAEEs (aparatos de iluminación, aparatos como monitores y pantallas, equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, pilas, baterías y celulares). Para conocer la cantidad de RAEEs que se genera en la Universidad Icesi, se llevó a cabo una toma de pesos, teniendo en cuenta los diferentes tipos de RAEEs tales como, aparatos de iluminación (Tubos fluorescentes y bombillos), Aparatos como monitores y pantallas (TV, monitores TRC ó LCD), equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, pilas, baterías y celulares. La toma de pesos se realizó de forma general, es decir, no se tuvo en cuenta las diferentes áreas o bloques generadores de este tipo de residuos, ya que la cantidad de estos era mínima y en el sitio de almacenamiento no se hacía esta clasificación por área, lo cual no permitía que se tomara el peso de los residuos por bloque si no de forma general, esta toma de pesos se realizó durante cuatro semanas en el sitio de almacenamiento, que en este caso es la UTR (Unidad Técnica de Residuo), utilizando como instrumento de medición una báscula y teniendo el apoyo del personal encargado y autorizado para manipular este tipo de residuos, en este caso son los auxiliares de soporte técnico.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 8 Peso por tipo de RAEEs

Semanas	TIPOS DE RAEEs / PESO (Kg)							
	CPU	Pantallas	Mouse y Cargadores	A. de Iluminación	Baterías	Baterías de Portatil	Und de CD	Pilas
1	210	25	-	149	36	-	168	21
2	-	-	-	-	-	-	-	18
3	-	-	1	-	4	8	-	23
4	-	-	-	-	-	-	-	1,5
	210	25	1	149	40	8	168	63,5

Fuente: Autores

Como se puede observar en la tabla 8, en la semana 1 los tipos de residuos como CPU, pantallas, aparatos de iluminación, baterías, unidad de CD y pilas, tienen un mayor peso que en las otras tres semanas, debido a que estos residuos llevaban en promedio ocho semanas almacenados, porque se esperaba acumular una cantidad representativa para poder llamar al gestor autorizado y darle una disposición final adecuada a estos.

En la semana dos como se puede observar solo se hallaron 18Kg de pilas, ya que en el momento de hacer el recorrido para la recolección de los residuos por los diferentes bloques solo se encontraron residuos como las pilas. De igual forma en el sitio de almacenamiento no había inventario acumulado, ya que recientemente el gestor autorizado había recogido los residuos en la Universidad para así darles un reciclaje y una buena disposición final a estos.

En la semana tres como se puede observar en la tabla 8 se encontraron residuos como mouse y cargadores, baterías, baterías de portátil y pilas; en este caso el residuo con mayor peso fueron las pilas, es decir, de este tipo había mayor cantidad. En esta semana ya había mayor cantidad de residuos almacenados, ya que al momento de hacer la recolección a las diferentes áreas o bloques generadores se encontraron más residuos en cada uno de estos, que en la semana anterior.

En la semana cuatro solo se identificaron pilas, por lo que se puede observar que en los diferentes bloques donde se encuentra el personal administrativo esa semana no se generó gran cantidad de residuos, ya que se recolectó solo 1,5Kg de pilas y no se recolectó de algún otro tipo RAEEs, además que en el sitio de almacenamiento no había inventario acumulado de esa semana ni de las anteriores.

En la semana dos, tres y cuatro como se dijo anteriormente no se encontró una gran cantidad de residuos al momento de realizar la recolección en las diferentes

áreas generadoras de RAEEs, ya que este tipo de residuos no se generan constantemente en la Universidad y la cantidad que se genera de estos es mínima respecto a los otros tipos de residuos generados allí. Una posible razón por la que en la semana uno y tres hay mayor cantidad de RAEEs almacenados, es porque se tiene inventario acumulado de la semana anterior, esto puede pasar por que el recorrido de este tipo de residuos se hizo antes de que se generara este, es decir, si el recorrido se realizó el viernes y el residuo se generó el sábado, este ya pasa a ser inventariado en como residuo de la siguiente semana.

Es importante recalcar que estos residuos se encontraban almacenados en un mismo espacio, donde las CPUs estaban en un cuarto junto con las pantallas o monitores y otro tipo de residuos como los cartones, estas se encontraban con tres niveles de apilamiento en el suelo sin ninguna protección. Los mouse y los cargadores se encontraban almacenados en una bolsa plástica y eran manipulados sin ningún cuidado de generarle daño alguno. Las baterías, unidades de CD y pilas se encontraban almacenados en cajas de cartón con varios niveles de apilamiento y se encontraban sobre el suelo sin ninguna protección que evite el deterioro de estos residuos.

7.7.18 Caracterización de los RAEEs (cartuchos de tóner, impresoras y fotocopiadoras). Otro tipo de RAEEs que se genera en la Universidad Icesi, son los cartuchos de tóner los cuales son manejados por la empresa DATECSA S.A. Esta empresa en la Universidad cuenta con una persona encargada para manejar este tipo de residuos, la cual lleva un inventario de estos para saber la cantidad que genera al mes. Para la realización de este inventario se maneja un formato especial que tiene la empresa DACTECSA S.A, en este se tiene en cuenta el tipo de residuo, la referencia de este, el modelo y la cantidad que se genera.

En la tabla 9 y 10 se muestra la cantidad de cartuchos de tóner que salen en el mes de agosto y en el mes septiembre de 2013, la cual fue información suministrada por la persona encargada de manejar este tipo de residuos en la Universidad.

Tabla 9: Cantidad de cartuchos de tóner generados en la Universidad en el mes de agosto de 2013

MATERIAL O PRODUCTO			
TIPO	REFERENCIA	MODELO	CANTIDAD (Und)
Cartucho de tóner	Brother	TN-110	15
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-362	5
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-1147	14
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-582	10
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-352	14
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-332	4
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-137	17

Fuente: DATECSA S.A. Universidad Icesi

Tabla 10: Cantidad de cartuchos de tóner generados en la Universidad en el mes de septiembre de 2013

MATERIAL O PRODUCTO			
TIPO	REFERENCIA	MODELO	CANTIDAD (Und)
Cartucho de tóner	Sharp	AR-621	16
Cartucho de tóner	Sharp	AR-450	1
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-712	2
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-897	19
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-352	13
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-362	3
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-1147	14
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-137	12
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-1820LA	1
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-582	9
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-471	2
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-322	2
Cartucho de tóner	Kyocera	TK-332	8

Fuente: DATECSA S.A. Universidad Icesi

En la tabla 9 se muestra la cantidad de residuos de cartuchos de tóner generados en la Universidad Icesi en el mes de agosto de 2013, en esta se tiene en cuenta el tipo de residuo que en este caso son los cartuchos, las diferentes referencias de estos cartuchos de tóner, el modelo y la cantidad de residuos de cartuchos de tóner generados en la Universidad en el mes de agosto. Como se puede observar el modelo de cartucho de tóner que más se generó en la Universidad en el mes de agosto fue el TK-137 y el que menos se generó fue el modelo TK-332.

En la tabla 10 se muestra la cantidad de residuos de cartuchos de tóner generados en la Universidad Icesi en el mes de septiembre de 2013. Como se puede observar el modelo de cartuchos de tóner que más se generó en este mes fue el TK-897 y el modelo que menos se generó en este mes fue el AR-450 y el TK-1820 LA.

Por lo anterior se puede percibir que los residuos de cartuchos de tóner en general se generan en una gran cantidad, como esta información es recolectada mensualmente y no semanal, no es posible definir si estos residuos se generan de forma constante en el transcurso del mes o si hay semanas en las que se generan muy pocos tal como se observó que pasaba con los diferentes tipos de RAEEs generados en la Universidad Icesi. Igualmente para este tipo de residuos, se lleva un inventario de la cantidad generada de estos, para así tiene un control establecido de estos y saber la cantidad por cada área o bloque de la Universidad que los genera. Para concluir, se puede observar que las pilas y el cartucho de tóner independientemente de la referencia y del modelo, son los RAEEs que más se generan en el área administrativa de la Universidad Icesi.

7.7.19 Análisis general del diagnóstico. Después de realizar el diagnóstico sobre cómo está la Universidad Icesi respecto al manejo de los RAEEs, se pudo identificar que en esta existen seis diferentes zonas o puntos de generación de este tipo de residuos que en dicho caso son las diferentes áreas o bloques en donde se encuentra ubicado el personal administrativo de la Universidad.

De estas zonas identificadas se observó que el personal administrativo considera que el tipo de RAEEs que más se genera en la universidad son los aparatos de iluminación, también se observó que más de la mitad del personal administrativo conoce los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano, algunos de estos son la contaminación del recurso hídrico, de aguas subterráneas, alergias en la piel, entre otros; también que algunas partes o materiales de estos se pueden reutilizar y que es importante la separación de los mismos. Además muy pocas personas del área administrativa conocen cuales son las políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo estos residuos, pero a pesar de lo anterior, algunos consideran que se hace un buen manejo de los RAEEs en la Universidad y en su respectiva área de trabajo, es decir, que los residuos se recolectan de forma segura, ellos perciben que se les da

un manejo diferente ya que estos no son recolectados junto a los residuos sólidos, por lo que esto genera una buena percepción.

Respecto al cumplimiento con los lineamientos técnicos que se deben tener en cada una de las etapas de la gestión de los RAEEs, se observó que en la gestión de la Universidad en la etapa de recolección y reuso es donde menos se cumple con los requerimientos exigidos, porque en el momento de realizar la recolección no se tiene en cuenta la clasificación por tipo de RAEE, no se tiene puntos de retoma, entre otros; en la etapa de almacenamiento y transporte se tienen en cuenta y cumplen un poco más con dichos requisitos, cada una de estas etapas conforman la gestión de los RAEEs, cada una de ellas tienen procedimientos y requisitos diferentes, es indispensable cumplir con estos requisitos para poder llegar a tener un buen manejo o una buena gestión de los RAEEs. En la gestión de los RAEEs que realiza DATECSA S.A. en las etapas que más se cumple con los requerimientos es en la de recolección y reuso, en la de transporte y logística, porque se tiene presente la mayoría de los lineamientos que se deben cumplir en estas etapas, en el caso de la recolección de los tóner estos son empacados de forma individual en bolsas plásticas, en el transporte y logística los tóner son llevados de forma segura; en la etapa del almacenamiento es donde menos cumplen con estos, la razón principal de esto es porque no se cuenta con un espacio adecuado y suficiente para esta etapa.

Con este diagnóstico también se identificó que el tipo de RAEEs que más se genera en la Universidad son las pilas y los cartuchos de los tóner de las impresoras.

7.8 DESARROLLO DE LA GUIA

A continuación se presentará una muestra del desarrollo de la guía, la cual se encuentra en su totalidad en un documento adjunto a este proyecto.

Presentación

La gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs), actualmente es un tema de vital importancia, ya que el corto ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos y los avances tecnológicos que se están dando por parte de la industria de tecnologías de información, están teniendo un gran aumento sustituyendo otros aparatos ya existentes quedando estos obsoletos. Esto genera entonces, una mayor cantidad de RAEEs que contienen una mezcla compleja de materiales valiosos y escasos que se pueden recuperar y elementos o compuestos peligrosos que al momento de tener contacto con el medio ambiente puede ser perjudicial tanto para este como para la salud del ser humano.

Con la realización de esta guía se establece los parámetros para la adecuada gestión de los RAEEs dentro de la Universidad Icesi, es decir, se plantea las diferentes operaciones que se deben realizar, tales como la recolección, el almacenamiento, el transporte y la logística, el reuso, el reciclaje y la disposición final, orientadas a dar a este tipo de residuos un buen manejo dentro de la Universidad teniendo en cuenta sus características. Con esta guía se garantiza el cumplimiento de los parámetros anteriores por parte del personal encargado de manipular este tipo de residuos e igualmente darle una continuidad en el momento que se haga cambio de personal.

Objetivos

Objetivo general

Realizar una guía para la de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para la Universidad Icesi, el cual cumpla con la normatividad existente y los lineamientos técnicos que orienten su manejo al ámbito nacional, ayudando así al cumplimiento de la política de protección y conservación del medio ambiente.

Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico del proceso interno actual de recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje y disposición final, de los

residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados por la Universidad Icesi.

- Realizar una identificación y caracterización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados por la Universidad Icesi.
- Establecer procesos y procedimientos necesarios para las operaciones internas como la recolección, almacenamiento, transporte y reuso y para las operaciones externas como el reciclaje y la disposición final, contribuyendo así a la buena gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos dentro de la Universidad Icesi.

Alcance

El alcance de la presente guía es escribir paso a paso las operaciones que se deben realizar para el buen manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi. El desarrollo de esta se llevará a cabo en las instalaciones de la Universidad, específicamente en las áreas o bloques donde está localizado el personal administrativo.

Esta guía tiene un gran impacto social y ambiental dentro de la Universidad Icesi, ya que permitirá que el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos sea el adecuado bajo la normatividad existente en Colombia, ayudando así a la conservación del medio ambiente y a evitar problemas en la salud del ser humano. Su contribución a la Universidad, radica en la elaboración de un diagnóstico sobre cómo está esta respecto al manejo de los RAEEs y así mismo proponer estrategias de mejoramiento para el manejo adecuado de este tipo de residuos dentro de la Universidad, lo cual permitirá ayudar con el desarrollo del programa de gestión ambiental de esta y lograr disminuir el impacto ambiental generado por los residuos sólidos peligrosos provenientes de elementos eléctricos y electrónicos.

Gestión interna

Para obtener mayor información sobre los diferentes procesos que se deben de desarrollar internamente en la Universidad para el debido manejo de los RAEEs, observar archivo adjunto en el cual está presente la guía que se debe de tener en cuenta para la ejecución de cada uno de estos procesos y cuales actividades y condiciones se deben de mejorar.

7.9 ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO

Después de realizar el diagnóstico sobre cómo está la Universidad Icesi respecto al manejo de los RAEEs y de realizar el respectivo análisis y observaciones de los diferentes procesos que se llevan a cabo en cada una de las diferentes etapas, tales como la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje y disposición final, se desarrollaran estrategias de mejoramiento para el manejo de este tipo de residuos dentro de las instalaciones de la Universidad, las cuales contribuyan con el desarrollo del programa de gestión ambiental de está disminuyendo así el impacto ambiental generado por estos residuos sólidos peligrosos provenientes de elementos eléctricos y electrónicos.

Las estrategias de mejoramiento, van enfocadas principalmente a las etapas de recolección interna, almacenamiento interno y transporte interno de los RAEEs, ya que en la Universidad solo se realiza la gestión interna de estos, tercerizando la gestión externa. Las estrategias de mejoramiento van encaminadas hacia los procesos internos que se deben desarrollar en cada una de estas etapas y al mejoramiento de las instalaciones de las bodegas de almacenamiento, las cuales deben ir orientadas a los lineamientos técnicos y la normatividad existente en Colombia que se debe cumplir en cuanto al manejo de los RAEEs.

7.9.1 Recolección interna de RAEEs. Al ser esta una etapa clave y decisiva para la gestión de los RAEEs, es importante que dentro de la Universidad se cumpla con los lineamientos técnicos requeridos por el Ministerio De Ambiente, Desarrollo y Sostenibilidad Ambiental y las normas que rigen el manejo de este tipo de residuos. De acuerdo al diagnóstico realizado para la etapa de recolección, se pudo deducir que hay deficiencias en esta, para lo cual es importante establecer estrategias de mejoramiento para darle total cumplimiento a lo exigido por la ley y de esta manera contribuir con el plan de gestión ambiental que la Universidad Icesi está realizando actualmente.

Las estrategias de mejoramiento que se van a plantear para los procesos o actividades que necesitan intervención inmediata son las siguientes:

- Esquemas de recolección accesibles para el usuario, es decir, disponer de un lugar en cada oficina generadora de RAEEs, donde cada persona perteneciente al personal administrativo tenga conocimiento del propósito de este sitio de recolección y sobre la manipulación previa que se le debe dar a estos residuos, para así contribuir al mejoramiento las condiciones del punto de retoma de los RAEEs en la Universidad.
- El punto de retoma en las oficinas debe ser en cajas de rejas o de madera, para así facilitar la carga en el momento de transportar los residuos hasta el sitio de almacenamiento. Es importante recalcar que estas cajas de rejas o

de madera deben estar señalizadas y especificando el tipo de residuo que se debe depositar.

- Realizar la recolección de los RAEEs periódicamente, siguiendo un cronograma el cual contenga las oficinas programadas para la recolección, el día y la hora que se debe realizar esta y el tipo de residuos que se van a recolectar para tener en cuenta el previo alistamiento de los recursos requeridos para cada uno de estos.
- Realizar la clasificación adecuada por tipo de residuo, con el fin de evitar que las sustancias o elementos que contienen se mezclen ocasionando reacciones o daños al ambiente y entre los mismos residuos. Esto se debe hacer para posteriormente en la etapa de almacenamiento y transporte se facilite la realización de cada una de estas.
- Contar con un aviso en el punto de retoma o recolección informando que los RAEEs no deben ser manipulados ni desensamblados por personal no autorizado.

7.9.2 Transporte interno de los RAEEs. En la Universidad Icesi, en la etapa de transporte interno de RAEEs, existen procesos o actividades que se realizan sin darle cumplimiento a las normas o lineamientos existentes en Colombia para el desarrollo de esta etapa. Para cumplir totalmente con estas y mejorar los procesos que se están realizando actualmente, se nombraran las siguientes estrategias de mejoramiento, las cuales contribuyan con la gestión ambiental que la Universidad maneja.

- Evitar que las personas no autorizadas tengan acceso a la carga con el fin de evitar la adición de otro tipo de residuos y el hurto de los RAEEs que son transportados.
- Los equipos enteros en desuso que se transportan hacia el área de almacenamiento deben ser empacados, para reducir al mínimo la fractura o daño de estos en el momento del respectivo transporte y así evitar las posibles emisiones hacia el medio ambiente. Es importante tener un cuidado especial con los equipos que traen pantallas o que contienen tinta o líquidos, los cuales podrían dañarse o derramarse durante la ejecución del transporte.

7.9.3 Almacenamiento interno de los RAEEs. La etapa de almacenamiento se encuentra ligada al orden y aseo, lo cual es indispensable para facilitar el control y manejo de los RAEEs en el sitio de almacenamiento. Para cumplir totalmente con las normas o leyes Colombianas que rigen el manejo de este tipo de residuos y mejorar los procesos que se están realizando actualmente, se nombraran las siguientes estrategias de mejoramiento, las cuales contribuyan con la gestión ambiental que la Universidad maneja.

- Mejorar las condiciones de orden y aseo en el sitio donde se van almacenar los RAEEs, ya que de esta forma se lograra un mejor aprovechamiento del espacio, un espacio seguro y agradable, el cual facilite el trabajo diario y el desarrollo integro tanto de la etapa de almacenamiento como de la gestión de los RAEEs. Esto también permite que si hay nuevo personal para la ejecución de esta etapa se les facilite el acoplamiento y el conocimiento de las actividades que se deben desarrollar.
- Clasificar los RAEEs de acuerdo al tipo de cada uno de estos, tales como aparatos de iluminación, aparatos como monitores y pantallas, equipos de informática, electrónicos de consumo, pilas, baterías y celulares y de igual forma para los aparatos como fotocopiadoras, impresoras, cartuchos de tóner y compuestos de estos. Es importante que se haga una previa inspección antes de realizar el adecuado almacenamiento de los RAEEs que llegan después de ser transportados, para verificar si estos están debidamente clasificados y empacados, sino lo están realizar la clasificación y empacarlo en bolas plásticas si el residuo lo requiere.

En el caso de ser baterías las que se vayan a almacenar, para prevenir el riesgo de infiltraciones, estas se deben de empacar de manera independiente en bolsas plásticas. En caso de ser monitores se deben de empacar de manera que se reduzca el riesgo de fractura de estos.

- Almacenar los RAEEs separados de los demás residuos que se generan en la Universidad, con el fin de evitar la contaminación de los residuos que se puedan reutilizar y el deterioro o daño de los RAEEs que se vayan almacenar y de esta forma darles una disposición final adecuada o un reuso se estos si es posible.
- Realizar semanalmente un registro de inventarios para así saber la cantidad por cada tipo de RAEEs que más se genera en la Universidad.
- Los pisos en el área de almacenamiento deben ser impermeables para evitar infiltraciones y contaminación de los suelos.

- En el área de almacenamiento tanto para la UTR como para la bodega SYRI, debe haber protección contra acceso no autorizado para evitar que se agreguen o sean extraídos los RAEEs que están almacenados.

En el transcurso del desarrollo de las anteriores etapas de la gestión de los RAEEs existe el riesgo de que se presente un derrame de materiales o sustancias peligrosas, esta es una situación de alto riesgo que pueden poner en peligro la salud y seguridad de toda la comunidad universitaria, por tal razón es necesario seguir unas recomendaciones en caso de que esto suceda, es esencial mantener materiales absorbentes y contar con elementos de protección personal como gafas, guantes de nitrilo, entre otros.

Si el derrame es de líquidos lo primero que se debe hacer es cubrir el derrame con un material absorbente compatible con el químico, ventilar y retirarse del área, dándole tiempo al material absorbente que trabaje, después recoger con una pala no metálica y depositarlo en un recipiente plástico con tapa, este no debe ser de PVC, este recipiente se debe marcar o rotular como residuo peligroso, y finalmente almacenar este en el área que le sea asignado. En el caso de un derrame de sólidos se debe recoger con una escoba y recogedor especiales para derrames utilizando arena con el fin de disminuir la dispersión del polvo, luego depositarlo en una bolsa y rotularla con el nombre del material contenido, posterior a esto ubicarla en el área de almacenamiento que le ha sido asignado.

Previo a limpiar el derrame el operario debe portar los elementos de protección personal necesarios, estos deben estar descontaminados y tienen que ser aseados o limpiados después de ser utilizado; se debe localizar el origen del derrame para evitar que este contamine a los residuos que tiene alrededor y controlar el problema a este nivel. Después de que el derrame ha sido recogido se recomienda que el operario tome una ducha. Y por supuesto se debe dar capacitación y entrenamiento a los operarios encargados de la recolección, transporte y almacenamiento de que hacer en caso de derrames.

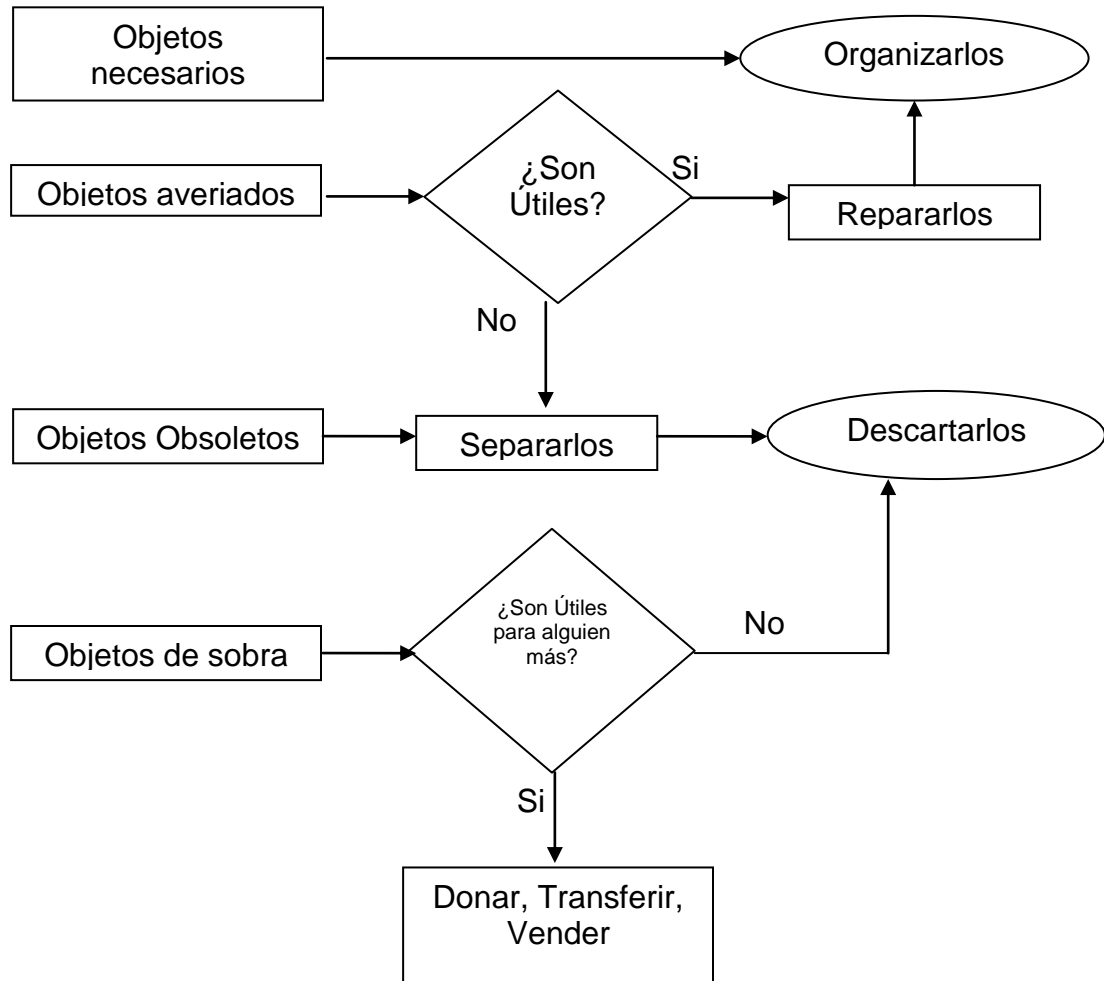
7.9.4 Estrategias de mejoramiento 5s para la UTR. Después de realizar el diagnóstico al área de almacenamiento, se pudo encontrar que esta es el área en que más necesita centrarse, ya que impide que se ejecuten de la mejor manera la gestión ambiental de los RAEEs dentro de la Universidad. Para el mejoramiento de esto se plantea la estrategia de mejoramiento 5s para la UTR, la cual es una herramienta que está orientada a desarrollar lugares de trabajo que se caractericen por la calidad. Esta estrategia permite dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo y mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares.

Desarrollo de la herramienta

Seiri (Clasificación): El propósito de clasificar significa contar con un área de trabajo donde únicamente estén los artículos y herramientas necesarias. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar.

Para llevar a cabo esta primera etapa, primero se debe identificar los artículos innecesarios que se encuentre en la UTR. Seguido de esto es importante eliminar todo aquello que verdaderamente no se utiliza con el fin de contar únicamente con las herramientas que se necesitan en el área. Por último encontrar un lugar de almacenamiento diferente para todas las cosas de uso poco frecuente. Para poder llevar a cabo lo anterior se recomienda llevar un formato en el que indique que elementos son indispensables en el área de trabajo y cuáles no, es decir, en este caso que se necesita en la UTR para debido almacenamiento de los RAEEs.

En el siguiente diagrama se mostrara el tipo de objetos que se pueden encontrar y su posible disposición.



Los beneficios obtenidos serán los siguientes:

- Sitios libres de objetos incensarios o inservibles.
- Remover la basura u obstáculos en el área de trabajo.
- Controlar lo que está en el área.
- Más espacio en el área de Trabajo

Para identificar el tipo de herramienta que debe estar o no en el área de trabajo se puede tener en cuenta una demarcación específica con colores o letreros para cada objeto. Finalmente se debe mantener un registro de todas las actividades realizadas.

Seiton (Ordenar): poner en orden todos los elementos necesarios, adecuado a la rutina de trabajo, listo para utilizarse y con una debida señalización. El orden es la esencia de la estandarización, un sitio de trabajo debe estar completamente ordenado antes de aplicar cualquier tipo de estandarización.

Los beneficios obtenidos serán los siguientes:

- Reduce el tiempo de localización de herramienta, equipo, entre otros.
- Mejora la seguridad.
- Reduce tiempos de preparación de las herramientas o artículos.
- Facilita la limpieza.
- Prepara el área para el proceso de estandarización.

Pasos para llevar a cabo el orden de la UTR:

1. Asignar e identificar un lugar para cada artículo.
2. Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
3. Asegurar que cada artículo esté listo para usarse.
4. Crear medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.

Controles visuales: por medio de estos se puede identificar la ubicación de los elementos, por ejemplo elementos de aseo, pesa, mesa de selección, bolsas de recolección, canecas para almacenar los RAEEs, etc. Con esto será más fácil identificar el lugar específico donde ira cada cosa y mantener el orden en la UTR.

La idea con esto es que cada vez que el trabajador tome un objeto para hacer uso de este al finalizar lo regrese al lugar indicado. Es importante tener en cuenta además de las características del objeto la frecuencia de uso de cada uno para ser más eficientes a la hora de organizar.

Seiso (Limpieza): establecer una metodología de limpieza que evite que el área de trabajo se ensucie. Lo que se pretende lograr con esta etapa es incentivar el hábito de limpieza en el lugar de trabajo conservando los elementos de clasificación y organización estudiados con anterioridad.

Metodología:

Planeación del mantenimiento: Se debe desarrollar un cronograma de trabajo en el cual se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Días en los que se realizaran las jornadas de limpieza.
- Horarios en los que se realizaran las jornadas de limpieza.
- Asignar tareas a los responsables.

Es importante que cada persona tenga presente sus tareas diarias en cuanto a limpieza, para esto se puede tener un tablero que indique el responsable, la actividad de limpieza a realizar y los días en las cuales las debe realizar.

Guía de limpieza: es útil elaborar una pequeña guía indicando los siguientes aspectos:

- El propósito de la limpieza.
- Los equipos y áreas que deben permanecer limpias en la UTR.
- Los elementos de limpieza que son utilizados en cada actividad.
- Los elementos de protección que debe usar cada trabajador a la hora de ejecutar la limpieza.

Preparar elementos para la limpieza: en este paso es necesario aplicar la segunda S (Seiton) para organizar de forma eficiente y adecuada los elementos que se usaran para la limpieza del lugar. Es importante que las personas que harán uso de estos implementos conozcan su forma de uso desde el punto de vista de seguridad y conservación, también es importante que conozcan los elementos de protección y seguridad a utilizar en el momento de realizar su actividad de limpieza asignada.

Implementación de la limpieza: esta es la última etapa y aquí se realizaran todas las actividades asignadas en los horarios acordados. Actividades diarias como:

- Limpieza de la mesa de selección.
- Limpieza de las celdas.
- Limpieza del polvo en el área de trabajo.
- Recoger los residuos sobrantes.

Actividades de limpieza esporádica como:

- Aseo general de la UTR.
- Lavado de la mesa de selección.
- Limpieza de pisos y paredes.
- Resaltar la pintura
- Remover capas de grasa

Los beneficios obtenidos serán los siguientes:

- Alargamiento de la vida útil de las instalaciones, en este caso de la UTR.
- Crear un mejor ambiente de trabajo.
- Mejorar la percepción del cliente.
- Menos accidentes.

- Ayuda al proceso de estandarización.

Seiketsu (Estandarizar): desarrollar condiciones de trabajo que eviten retroceso en las primeras 3s. Estandarizar consiste en estabilizar el funcionamiento de todas las actividades establecidas con anterioridad, enfocándose siempre en el mejoramiento continuo de estas para llegar el estado ideal tanto del trabajador como del área de trabajo.

Los pasos que se deben de llevar a cabo son los siguientes:

1. Estandarizar todo y haz visible los estándares utilizados.
2. Implementar métodos que faciliten el comportamiento de los estándares.
3. Compartir toda la información.

Los beneficios obtenidos serán los siguientes:

- Provee el plan de 5s.
- Asegura que no se deteriore el programa.
- Hace de las 3s anteriores un hábito.
- Promueve disciplina y mantiene el proceso.

Shitsuke (Disciplina): Con la disciplina se pretende lograr el hábito de respetar y llevar a cabo adecuadamente los procesos y actividades desarrolladas con anterioridad.

Esta última etapa es muy importante porque sin esta la implementación de las 5S no sería exitosa, se necesita de la disciplina para lograr crear el hábito en los trabajadores y que realicen todas las actividades como parte de sus actividades diarias, sin la disciplina la duración de esta herramienta sería muy corta y no se lograrían los resultados esperados.

Pasos para lograr la Disciplina son los siguientes:

1. Hacer visibles los resultados de la 5s.
2. Provocar crítica constructiva con otras áreas.
3. Promover las 5s en toda la organización.
4. Provocar la participación de todos en la generación de ideas para fomentar y mejorar la disciplina en las 5s.

Los beneficios obtenidos serán los siguientes:

- Mejorar la eficiencia.
- Promueve orgullo y respeto en el área de trabajo.
- Actividades basadas en la mejora continua.

Para que la gestión ambiental de los RAEEs dentro de las instalaciones de la Universidad se ejecute de la mejor manera es importante realizar capacitaciones tanto al personal administrativo como a los auxiliares ambientales, para que así tengan conocimiento sobre que son los RAEEs, cuales son los puntos de retoma o recolección de estos y cuáles son los procesos que se llevan y que se deben de llevar a cabo dentro de la Universidad. También es importante que los encargados de llevar los procesos que se deben de llevar en cuanto al manejo de los RAEEs lleve una documentación de cada uno de los procesos que se realizan para así a futuro mejorar cada uno de estos y cumplir con cada uno de los requerimientos exigidos por la legislación Colombiana.

8 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos por las encuestas aplicadas al personal administrativo de la Universidad Icesi, se puede concluir que actualmente el tipo de RAEE que más se genera en la Universidad son los aparatos de iluminación, ya que estos son los que se utilizan en mayor cantidad debido a que están presentes en todas las instalaciones de la Universidad y su frecuencia de uso es mayor que la de los demás aparatos eléctricos o electrónicos. También se puede decir que el personal administrativo de la Universidad no deposita adecuadamente los RAEEs en las instalaciones de esta, ya que estos los depositan en los botes de basura junto con los demás residuos que se generan en la Universidad, lo cual es de gran preocupación por los peligros que los RAEEs presentan debido a su alta toxicidad y materiales peligrosos que estos contienen, contaminando así los demás residuos e impidiendo la oportunidad de darle una disposición final tanto a los RAEEs como a los demás residuos que son mezclados con estos.

La mayor parte del personal administrativo, conoce los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano, sin embargo en el momento en el que se genera un residuo como estos no se realiza el adecuado proceso que se debe de llevar a cabo para finalmente darle un reciclaje o disposición final adecuado; impidiendo así que se realice una buena gestión ambiental de los RAEEs y generando mayores impactos negativos en su entorno. También se puede concluir que el personal administrativo no sabe cuáles son las políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs, ya que estas no se han dado a conocer formalmente impidiendo así que se le dé una buena gestión ambiental a los RAEEs dentro de la Universidad. Para estos es importante contar con el compromiso y el apoyo de todos los participantes desde los generadores hasta aquellos que se encargan de la adecuada disposición final de estos residuos, además de que se realicen capacitaciones y dar a conocer formalmente los procesos o políticas que se tienen en cada una de las etapas para el manejo de los RAEEs.

Después de aplicar las listas de chequeo, realizar el diagrama ISHIKAWA y elaborar el respectivo análisis de estas, se puede concluir que la Universidad Icesi no está cumpliendo con algunas de las normas y lineamientos técnicos establecidos en Colombia para la gestión ambiental de los RAEEs, es decir, no se está cumpliendo con algunos de los requerimientos y condiciones exigidos por el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible para las etapas que se desarrollan internamente en la Universidad como la recolección, transporte y almacenamiento.

Actualmente la Universidad Icesi no cuenta con una guía donde se establezcan los diferentes procesos que se deben de llevar a cabo para la recolección, transporte y almacenamiento. Con la guía que se planteó, se elaboraron los diferentes procesos, actividades y condiciones que se deben de cumplir para la ejecución de

cada una de las etapas, cumpliendo así con la normatividad vigente en Colombia. Estos procesos y procedimientos propuestos, buscan contribuir con la gestión ambiental de los RAEEs y con el programa de gestión ambiental que la Universidad Icesi maneja. Estos procesos también son indispensables para integrar las etapas que corresponden a la gestión externa de los RAEEs, permitiendo seleccionar un adecuado agente externo o proveedor que cumpla con las características de transporte, reciclaje y disposición final, acorde a la normatividad vigente en Colombia y a las exigencias de la Universidad.

9 BIBLIOGRAFÍA

CARRERAS, Jorge, LÓPEZ Marta, DEL PINO Jaime, VILLALOBOS Paola. Residuos. [En línea]. 20 de marzo de 2007. [Citado 26 de Marzo de 2013]. Disponible en internet: <http://es.slideshare.net/fojedab/los-residuos-31605>.

CASSIA RODRÍGUEZ, Ángela. El crecimiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos fuera de uso: el impacto ambiental que representan. Universidad metodista de Piracicaba, UNIMEP. Santa Bárbara d'Oeste, Brasil. p 11.

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA AMBIENTAL (CIIA). Proyectos en curso. [En línea]. Universidad de los Andes. [Citado 20 de abril de 2013]. Disponible en internet: <http://ciia.uniandes.edu.co/proyectos.htm>.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Centro Nacional de Producción más Limpia 2009. Bogotá D.C, Colombia. Julio de 2010. 100p.

GOBIERNO VASCO Y DEPARTAMENTO DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE. Monografía sobre aparatos eléctricos y electrónicos. IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. 2004.32p.

GORETTA, José y BASTERRA Indira. Alternativa ambiental para los residuos electrónicos de la Universidad. [En línea]. Universidad Nacional del Nordeste, UNNE. [Citado 19 de Abril de 2013]. Disponible en internet: <http://eluniversitario.unne.edu.ar/institucional441>.

JORDAN, Rodrigo Andrés y RIVERA Orlando. Herramienta para el manejo adecuado de residuos eléctricos y electrónicos, en una empresa del sector agroindustrial. Tesis Maestría en Administración con énfasis en Gestión Estratégica y en Finanzas. Cali. Universidad Icesi. Facultad de ciencias administrativas y económicas. Programa de maestría en administración. 2010. 101p.

LA ASOCIACIÓN DE CIUDADES Y REGIONES PARA EL RECICLAJE. La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Bruselas, Bélgica. 2003.88p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1713 de 2002. [En línea]. Secretaria general de la alcaldía mayor de Bogotá D.C. [Citado el 13 de octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5542>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 de 2005. [En línea]. Secretaria general de la alcaldía mayor de Bogotá D.C. [Citado el 13 de octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1362 de 2007. [En línea]. Secretaria general de la alcaldía mayor de Bogotá D.C. [Citado el 13 de octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40106>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 1512 de 2010. [En línea]. Secretaria general de la alcaldía mayor de Bogotá D.C. [Citado el 13 de octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40106>

MORA RODRÍGUEZ, Gustavo Adolfo. Lineamientos para la incorporación de la gestión ambiental en las prácticas de producción, comercialización, consumo y posconsumo de computadores y periféricos en Colombia. [En línea]. Junio de 2012. [Citado 22 de abril de 2013]. Universidad Javeriana de Bogotá D.C, Colombia. Disponible en internet: <http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/3507/1/MoraRodr%C3%ADguezGustavoAdolfo2012.pdf>.

VICERRECTORÍA DEL CAMPUS Y CALIDAD AMBIENTAL. Propuesta: Para la gestión interna de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en la Universidad de Alcalá. [En línea]. Universidad de Alcalá. [Citado 20 de abril de 2013]. Disponible en internet: <http://www.uah.es/universidad/ecocampus/documentos/A12GestionResiduosElectricos.pdf>.

10 ANEXOS

ANEXO A. . Encuestas al personal administrativo de la Universidad



Fecha:

Profesión/programa/área:

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs), se refiere a aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, celulares y electrodomésticos que ya no son utilizados o deseados por sus usuarios.


La presente encuesta se está realizando con el fin de conocer el manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la Universidad Icesi, con el fin de elaborar un diagnóstico sobre el manejo de estos y plantear algunas estrategias de mejoramiento para lograr un adecuado manejo de estos residuos y de este modo contribuir con el desarrollo y mejoramiento del programa de gestión ambiental de la Universidad Icesi.

1. ¿Cuál es el tipo de RAEEs que más genera?
 - A. Aparatos de iluminación (Tubos fluorescentes y bombillos).
 - B. Aparatos como monitores y pantallas (TV, monitores TRC ó LCD).
 - C. Otros aparatos eléctricos y electrónicos (Equipo de informática, oficina, electrónicos de consumo).
 - D. Otros
¿Cuáles? _____
2. ¿Usted en donde deposita los RAEEs que genera?

3. ¿Conoce los impactos que pueden generar los RAEEs en el medio ambiente y en la salud del ser humano?
 Si No
4. ¿Considera importante la separación de los RAEEs?
 Si No
¿Por qué? _____
5. ¿Sabe usted que algunas partes o materiales de los RAEEs se pueden reutilizar?
 Si No
6. ¿Sabe cuáles son las políticas o programas que maneja la Universidad respecto al manejo de los RAEEs?
 Si No
7. ¿Considera que la Universidad realiza un buen manejo de los RAEEs?
 Si No No sabe
8. ¿En su área de trabajo se hace un buen manejo de los RAEEs?
 Si No No sabe


Fuente: Autores

ANEXO B. Listas de chequeo- Recolección

	LISTA DE CHEQUEO RAEEs			RAEEs
	GESTION GENERAL- RECOLECCIÓN			Fecha: Pág.1 de 6
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES	
¿El fabricante o importador se encarga directamente de recibir o recoger los RAEE de su marca?				
¿Existe un punto de venta o retoma de RAEEs?				
¿Existe retoma o recolección por parte de la empresa recicladora?				
¿Existen un punto de recolección de RAEEs?				
¿Existen puntos de recolección identificados?				
¿Se recolectan periódicamente los RAEEs de los puntos de recolección?				
¿El o los puntos de recolección están bajo techo?				
¿Se depositan temporalmente los RAEE en contenedores, sobre estibas, o en cajas de rejillas o de madera, facilitando su carga en el transporte hacia el punto de almacenamiento, por un tiempo limitado?				
¿Se realiza la clasificación por diferentes categorías o tipos de aparatos para facilitar su posterior entrega a empresas especializadas?				
¿Son desensamblados o manipulados en el sitio de recolección?				


Fuente: Autores

ANEXO C. Listas de chequeo - Almacenamiento

	LISTA DE CHEQUEO RAEES			RAEEs
	GESTION GENERAL- ALMACENAMIENTO			Fecha: Pág.2 de 6
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES	
¿El almacenamiento se realiza a temperatura ambiente y protegido de la intemperie?				
¿Los pisos son impermeables para evitar infiltraciones y contaminación de los suelos?				
¿La capacidad de las instalaciones de almacenamiento son las adecuadas para el manejo de todo el inventario?				
¿Existe protección contra acceso no autorizado?				
¿Se manejan registro de inventarios, tanto de equipos de desuso enteros, como de piezas recuperadas?				
¿Se documentan los procedimientos que se deben de llevar a cabo en el sitio de almacenamiento?				
¿El personal es capacitado para cumplir con los procedimientos del almacenamiento?				
¿Los RAEEs se almacenan sobre estibas, en cajas de rejas o de madera?				


Fuente: Autores

ANEXO D. Listas de chequeo - Transporte y logística

	LISTA DE CHEQUEO RAEES			RAEES
	GESTION GENERAL- TRANSPORTE Y LOGÍSTICA			Fecha: Pág.3 de 6
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES	
¿Existe alguna protección de los RAEES contra la intemperie?				
¿La carga en el vehículo es debidamente empacada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal manera que no represente peligros?				
¿El transporte de los RAEES se realiza en cajas de madera, cartón grueso o rejas metálicas?				
En caso de transportar los RAEES en estibas ¿Se envuelve toda la estiba en una película plástica cuando este cargada?				
¿Cuántas capas de residuos se ponen sobre las estibas?				
¿Se asegura que la carga no sobresalga de las cajas?				
En caso de transportar monitores en desuso ¿Se colocan cartones o espumas entre las capas?				
¿Se porta con mínimo dos extintores multipropósito, uno en la cabina y otro cerca a la carga?				
¿Se tienen en cuenta las diferentes características de empaque requeridas para el transporte de equipos enteros o en desuso y el tipo de cada uno de estos?				
¿Se tienen en cuenta las características requeridas para el transporte de partes y componentes?				


Fuente: Autores

ANEXO E. Listas de chequeo- Reuso

	LISTA DE CHEQUEO RAEEs			RAEEs
	GESTION GENERAL- REUSO			Fecha: Pág.4 de 6
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES	
¿Se realiza el reuso directo de aparatos completos?				
¿Hay una reutilización de componentes sin pérdida funcional?				
¿Se realiza el reacondicionamiento de los RAEEs?				
¿Tienen presente la edad del aparato para su reuso?				
¿Tienen presente el tipo y el modelo del aparato para su reuso?				
¿Tienen presente la demanda del producto para su reuso?				
¿Se tiene un registro de inventarios para el reacondicionamiento y de reparación de los aparatos?				
¿Se documenta los procesos que se le realizan a los aparatos en el reuso?				
¿El personal encargado de realizar el reuso al aparato está capacitado?				


Fuente: Autores

ANEXO F. Listas de chequeo- Reciclaje

	LISTA DE CHEQUEO RAEES			RAEES
	GESTION GENERAL- RECICLAJE			Fecha: Pág.5 de 6
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES	
¿El reciclaje se realiza de manera manual?				
¿El reciclaje se realiza de manera mecánica?				
¿En el desensamble se obtienen plásticos, vidrio, metales ferrosos, no ferrosos y/o componentes peligrosos?				
¿Se realiza un adecuado proceso de descontaminación?				
¿Existen procesos estandarizados para realizar el desensamble de los diferentes equipos y componentes electrónicos en desuso?				
¿La instalación donde se realiza el desensamble tiene el techo cubierto?				
¿La instalación donde se realiza el desensamble tiene extractores para la evacuación de emisiones?				
¿Se tienen almacenes adecuados para tener el inventario procesado y sin procesar?				
¿Se cuenta con balanzas de pesaje adecuadas?				
¿Los lugares donde se tienen componentes peligrosos están bien identificados?				
¿Hay una buena señalización de espacios y rutas de evacuación?				
¿Los trabajadores utilizan guantes, lentes de seguridad, mascarar o respiradores, protección de oídos, overoles?				
¿Se tienen registros de las cantidades que se envían para reciclaje y disposición a cada destinatario?				
¿Hay planes de seguridad?				
¿Se realiza la destrucción de la información?				

Fuente: Autores

ANEXO G. Listas de chequeo- Disposición final

	LISTA DE CHEQUEO RAEES			RAEEs
	GESTION GENERAL- DISPOSICIÓN FINAL			Fecha: Pág.6 de 6
PREGUNTAS	SI	NO	OBSERVACIONES	
¿Los RAEES tales como polvo acumulado en los equipos, calcomanías y papel adherido a éstos, material de empaque, gomas y caucho son entregados a un gestor autorizado?				
¿El lugar donde se realiza la disposición final de los RAEES se encuentra bien ubicado?				

Fuente: Autores

ANEXO H. Formato de caracterización de los RAEES de la UTR

Semanas	TIPOS DE RAEES / PESO (Kg)							
	CPU	Pantallas	Mouse y Cargadores	A. de Iluminación	Baterías	Baterías de Portatil	Und de CD	Pilas
1								
2								
3								
4								

Fuente: Autores