

CARACTERIZACIÓN DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO CONTROLADO
PARA APARATOS Y RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL
CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

CARLOS ALBERTO QUINTANA RODRÍGUEZ
LAURA DEL PILAR TARAZONA ORTIZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA

2011

CARACTERIZACIÓN DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO CONTROLADO
PARA APARATOS Y RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL
CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

CARLOS ALBERTO QUINTANA RODRÍGUEZ
LAURA DEL PILAR TARAZONA ORTIZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO

DIRECTOR
INGENIERO MANUEL JOSÉ ORTIZ RANGEL

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA

2011

DEDICADO A

*A la Santísima Trinidad, por las infinitas bendiciones e incondicional compañía.
Al Amor de los amores, Jesús de Nazareth y a la Morenita Santa, por ser la fortaleza de
mi existir.*

*A mis padres Alberto Tarazona y Efigenia Ortiz, y Hermanos por su apoyo, esfuerzo y
ayuda en todo momento.*

A Leonardo Ramón, siervo y varón de Dios y hermanos en fe por su inmensa ayuda.

A todos aquellos que directa e indirectamente hicieron posible este logro.

Laura

A Dios, por las capacidades y bendiciones que me ha otorgado.

*A mis padres Jaime y Alcira, que con su amor, sus enseñanzas, consejos, anhelos y
dedicación, han sido la base de mi crecimiento y de mis pensamientos.*

*A mis hermanos Ana, Javier y Lorena, que junto a ellos crecí, reí, lloré, caminé, aun
aprendo y sigo siendo una mejor persona.*

A mis sobrinos, Nene, Juanfe, Sofi y Cata, espero dejarles un mundo mejor.

A mis tíos y familias, que con su apoyo y ánimo este camino ha sido más fácil.

A Danneyi, que con su amor, comprensión y entusiasmo siempre fue mi luz y mi soporte.

*A mis amigos, a mis compañeros y allegados, que con su vida han logrado demostrarme que
nuestro horizonte es lejano y lleno de oportunidades.*

A los que no nombro pero su recuerdo y labor están en mi corazón.

A mi Colombia, seguiremos mejorando.

Para todos!

CarlosAQR

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander por abrirnos las puertas y brindarnos todo su conocimiento para crecer como personas y profesionales.

Al Ingeniero Manuel Ortiz, gracias por su dedicación y entusiasmo, de usted aprendimos a ser mejores personas y profesionales integrales.

A la E3T, que junto a sus profesores fueron guía en todo este proceso, explicando la razón de ser de un Ingeniero, enseñando con entrega nuestra carrera y educándonos para un mundo real.

A DMT, Ingeniero José Amaya, Ingeniero Jabid Quiroga y todos los que con su asesoría aportaron para que este proyecto surgiera.

A Alumbrado Público de Bucaramanga, y especial a la Ingeniera Gloria Azucena, pues con su espíritu y sus consejos, dio muchas luces a esta propuesta.

A nuestras familias, abuelos, padres, hermanos, tíos y sobrinos, que nos apoyan en nuestras decisiones y representan el ánimo de seguir mejorando.

Y para las personas que de una u otra manera se ofrecieron y estuvieron al tanto de este proyecto, que nos colaboraron y fueron siempre muy amables.

Muchas gracias.

CONTENIDO

| | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 24 |
| 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO | 33 |
| 1.1 PROBLEMÁTICA | 33 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN | 36 |
| 1.3 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVO ESPECÍFICO | 37 |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL | 37 |
| 1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO | 37 |
| 2. ESTADO DEL ARTE | 38 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 44 |
| 3.1 DEFINICIÓN DE RAEE | 44 |
| 3.1.1 COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS AEE | 44 |
| 3.2 PANORAMA | 45 |
| 3.2.1 PANORAMA INTERNACIONAL | 45 |
| 3.2.2 PANORAMA NACIONAL | 47 |
| 3.2.2.1 RECUPERACIÓN RAEE EN COLOMBIA | 50 |
| 3.2.3 SITUACIÓN UIS | 51 |
| 3.2.3.1 PGIR | 52 |
| 3.2.3.2 DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO | 52 |
| 3.2.3.3 BODEGA-INVENTARIO | 53 |
| 3.3 NORMATIVA | 54 |
| 3.4 CLASIFICACIÓN | 54 |
| 3.4.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA UNIÓN EUROPEA | 54 |
| 3.4.1.1 CLASIFICACIÓN GENERAL | 55 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.4.1.2 | CLASIFICACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO | 56 |
| 3.4.1.3 | CLASIFICACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DEL RECICLAJE | 56 |
| 3.5 | ALMACENAMIENTO | 57 |
| 3.6 | ESTRUCTURA UNIVERSITARIA ENCARGADA DE LOS RESIDUOS | 58 |
| 3.6.1 | PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS | 58 |
| 3.6.2 | DIVISIÓN FINANCIERA | 58 |
| 3.6.3 | SECCIÓN DE INVENTARIOS | 58 |
| 3.6.3.1 | CLASIFICACIÓN DE LOS BIENES MUEBLES | 59 |
| 3.6.4 | DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO TECNOLÓGICO | 59 |
| 3.7 | INICIATIVAS INSTITUCIONALES | 60 |
| 4. | IMPACTOS NEGATIVOS DE LOS RAEE | 62 |
| 4.1 | PLOMO | 63 |
| 4.2 | COBRE | 64 |
| 4.3 | BERILIO | 64 |
| 4.4 | BARIO | 65 |
| 4.5 | CADMIO | 65 |
| 4.6 | ARSÉNICO | 66 |
| 4.7 | PCB | 66 |
| 5. | ESTRATEGIA RAEE EN LA UIS | 69 |
| 5.1 | NORMATIVA RAEE | 69 |
| 5.1.1 | NORMATIVA INTERNACIONAL | 69 |
| 5.1.2 | NORMATIVA NACIONAL | 76 |
| 5.1.2.1 | MANEJO Y MOVILIZACIÓN | 77 |
| 5.1.2.2 | OPERACIÓN Y CLASIFICACIÓN | 78 |
| 5.1.2.3 | LEGISLACIÓN ESPECÍFICA SOBRE RAEE | 79 |

| | | |
|--|---|-----|
| 5.2 | PAUTAS DE CLASIFICACIÓN | 83 |
| 5.2.1 | CLASIFICACIÓN TRADICIONAL | 84 |
| 5.2.2 | CLASIFICACIÓN SEGÚN LER | 87 |
| 5.2.3 | CLASIFICACIÓN UNIÓN EUROPEA | 91 |
| 5.2.3.1 | CATEGORÍAS DEL REAL DECRETO | 91 |
| 5.2.3.2 | RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS | 93 |
| 5.2.4 | CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS SEGÚN | 96 |
| CONTENIDO DE COMPONENTES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS | | |
| 5.2.5 | CLASIFICACIÓN SEGÚN RECICLAJE Y/O PROCESO | 98 |
| DE DESCONTAMINACIÓN | | |
| 5.2.6 | CLASIFICACIÓN ALGUNAS EMPRESAS NACIONALES | 101 |
| 5.2.6.1 | LASEA SOLUCIONES E.U | 102 |
| 5.2.6.2 | SANDESOL | 102 |
| 5.2.6.3 | ASEI LTDA | 102 |
| 5.2.6.4 | LITO | 102 |
| 5.2.6.5 | ECO+PLUS S.A.S | 103 |
| 5.3 | PAUTAS DE ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO | 103 |
| 5.3.1 | REQUISITOS TÉCNICOS PARA LAS INSTALACIONES | 104 |
| DEL CENTRO RAEE | | |
| 5.3.2 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO | 106 |
| DE LOS RAEE | | |
| 5.3.2.1 | ALGUNOS CASOS ESPECIALES | 107 |
| 5.3.3 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRATAMIENTO | 109 |
| 5.3.3.1 | REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE | 110 |
| REACONDICIONAMIENTO Y REPARACIÓN | | |
| 5.3.3.2 | CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRATAMIENTO | 112 |
| EN LAS EMPRESAS GESTORAS DE RAEE | | |
| 5.4 | ESTRUCTURA OPERACIONAL | 116 |
| 5.4.1 | REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES | 119 |
| 5.4.1.1 | INFRAESTRUCTURA | 119 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.4.1.2 | PLANO | 119 |
| 5.4.1.3 | PERSONAL | 120 |
| 5.4.1.4 | DOTACIÓN | 120 |
| 5.4.1.5 | EQUIPOS Y RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO | 121 |
| 5.5 | GESTORES RAE EXISTENTES EN COLOMBIA | 121 |
| 6 | CONCLUSIONES | 122 |
| 7 | RECOMENDACIONES | 125 |
| | BIBLIOGRAFIA | 126 |
| | ANEXOS | 131 |

LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Clasificación general RAEE según Unión Europea | 55 |
| Tabla 2. Clasificación RAEE según producción, comercialización y consumo. | 56 |
| Tabla 3. Clasificación RAEE desde perspectiva del reciclaje | 56 |
| Tabla 4. Clasificación de los Bienes y Servicios | 59 |
| Tabla 5. Clasificación Tradicional RAEE según producción, comercialización y consumo. | 85 |
| Tabla 6. RAEE y su almacenamiento | 107 |
| Tabla 7. Propuesta de la distribución de área. | 119 |
| Tabla 8. Propuesta del número de personal encargado | 120 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | pág. |
|--|------|
| Ilustración 1. Etapas del Modelo Vía Verde | 40 |
| Ilustración 2. Línea de tiempo legislación sobre RAEE | 69 |
| Ilustración 3. Clasificación Tradicional de los RAEE de la UIS | 86 |
| Ilustración 4. Análisis Porcentual de la Clasificación Tradicional de los RAEE de la UIS | 97 |
| Ilustración 5. Clasificación LER en los RAEE de la UIS | 90 |
| Ilustración 6. Análisis Porcentual de la Clasificación LER de RAEE en la UIS | 91 |
| Ilustración 7. Clasificación según la EU sobre los RAEE de la UIS | 93 |
| Ilustración 8. Clasificación de los RAEE de la UIS según el grado de peligrosidad | 97 |
| Ilustración 9. Clasificación según líneas de procesos | 99 |
| Ilustración 10. Clasificación según el proceso de reciclaje de los RAEE de la UIS | 101 |
| Ilustración 11. Puesto de trabajo con herramientas.(Recycling-Trainer). | 112 |
| Ilustración 12. Esquema de Tratamiento General de RAEE. | 114 |
| Ilustración 13. Fracciones separadas en el Tratamiento RAEE | 115 |
| Ilustración 14. Propuesta estructura CARAEE | 119 |
| Ilustración 15. Dotación | 120 |
| Ilustración 16. Recipientes para almacenamiento | 121 |

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|--|------|
| Anexo A. Clasificación RAEE según la Lista Europea de Residuos (LER) | 131 |
| Anexo B. Residuos con sustancias descritas en LER | 132 |
| Anexo B1. Residuos Industriales | 132 |
| Anexo B2. Residuos urbanos | 133 |
| Anexo C. Tratamiento selectivo de materiales y componentes de aparatos eléctricos o electrónicos. Clasificación del Anexo I del Real Decreto 208/2005 de la UE | 134 |
| Anexo D. Asignación general de peligrosidad en Aparatos Eléctricos y Electrónicos | 138 |
| Anexo E. Clasificación RAEE desde perspectiva del reciclaje | 139 |
| Anexo F. Esquema procedimental de clasificación del CARAEE | 140 |
| Anexo G. Generación de RAEE en el Campus Universitario del 2005 al 2010 | 141 |
| Anexo H. Pruebas fotográficas del uso de recipientes para almacenamiento | 142 |
| Anexo I. Gestores RAEE existentes en Colombia | 143 |
| Anexo J. RAEE en División de Mantenimiento Tecnológico | 145 |
| Anexo K. Caracterización de RAEE- Sección de Inventarios | 146 |
| Anexo K1. Caracterización detallada de RAEE | 146 |
| Anexo K2. Caracterización por unidades totales | 149 |
| Anexo L. Registro detallado de las bajas en el periodo de 2005 a 2010 | 150 |
| Anexo L1. Bajas primer semestre de 2005 | 150 |
| Anexo L2. Bajas segundo semestre de 2005 | 151 |

| | pág. |
|---|-------------|
| Anexo L3. Bajas de 2006 | 152 |
| Anexo L4. Bajas de 2007 | 153 |
| Anexo L5. Bajas 2008 | 154 |
| Anexo L6. Bajas 2009 | 155 |
| Anexo L7. Bajas primer semestre de 2010 | 156 |
| Anexo M. Fotos evidencia bodega de inventario | 157 |
| Anexo N. Fotos evidencia DMT | 160 |

ABREVIACIONES

AEE (Aparatos eléctricos y Electrónicos)
CFC (clorofluorocarbonos)
CER (Catálogo Europeo de Residuos)
CNPMLTA (Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales)
CPE (Computadores Para Educar)
EPR (Extended Producer Responsibility)
HSDB (Hazardous Substances Data Bank)
IDRC (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo)
ITU (Unión Internacional de Comunicaciones)
LER (Lista Europea de Residuos)
MAVDT (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial)
PCB's (Bifenilos Policlorados)
PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)
RAEE (Residuos de Aparatos eléctricos y Electrónicos)
RESPEL (Residuos Peligrosos)
SECO (Secretaria Federal Suiza de Asuntos Económicos)
StEP (Solving the E-waste Problem)
TIC (Tecnologías de Información y Comunicación)
UICN (*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*)
WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza)

GLOSARIO

AEE: se refiere a aparatos que consumen, generan o transmiten electricidad para su funcionamiento.

CARCINOGENICIDAD: capacidad de una sustancia para producir cáncer.

HSDB: Banco de Datos de Sustancias Peligrosas. HSDB es un archivo de datos de toxicología en la Biblioteca Nacional de Medicina (NLM-National Library of Medicine) Toxicología de red de datos (TOXNET). Se centra en la toxicología de los productos químicos potencialmente peligrosos. Se dispone de información sobre la exposición humana, la higiene industrial, manejo de procedimientos de emergencia, el destino del medio ambiente, los requisitos reglamentarios, los nanomateriales, y áreas relacionadas

HIPOESPERMIA: condición del hombre cuando la cantidad de espermatozoides emitida en el eyaculado está por debajo de 2ml.

LIXIVIACIÓN: extracción sólido-líquido, proceso por el cual un disolvente líquido entra en contacto con algún sólido, produciendo la disolución de uno o varios componentes del sólido. Se aplica a este proyecto la definición de desplazamiento de desechos y sustancias contaminantes hacia los ríos y mares, atravesando capas la capas de tierra.

MATERIALES AGOTADORES DE LA CAPA DE OZONO: ellos afectan de manera negativa al clima. Por ejemplo clorofluorocarburos (CFC), hidrocarburos parcialmente fluorados (HCFC, CFC) o compuestos orgánicos volátiles (HC – hidrocarburos); utilizados como fluido de refrigeración o como agente expansor del poliuretano (PU) del aislamiento.

MÉTODOS VERDES: procedimientos y técnicas que por su práctica, son más amables con el ambiente.

PALÉ: armazón de madera, plástico u otro material empleado en el movimiento de carga con grúas mecánicas.

PALETIZADO: disponer mercancía sobre un palé para su almacenaje y transporte.

PCB: bifenilos policlorados (polychlorinated biphenyls), son una serie de compuestos organoclorados que son altamente tóxicos. Además se caracterizan por la baja biodegradabilidad y la alta acumulación en el ecosistema. Forman parte de los 12 compuestos orgánicos conocidos como "dirty dozen" (la docena sucia) que fueron prohibidos a nivel mundial mediante el protocolo de Estocolmo en el 2001.

RAEE: se refiere a aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, equipos electrónicos de consumo, teléfonos móviles y electrodomésticos que ya no son utilizados o deseados. En inglés, los términos más usados son e-waste, e-scrap o Waste Electrical and Electric Equipment (WEEE), el cual equivale al término de RAEE en español.

REACONDICIONAMIENTO: mejoramiento del estado de un aparato de una u otra manera. Eso incluye una simple limpieza del equipo, reparación o cambio de repuestos y ciertos componentes. En fin, con el reacondicionamiento se espera prolongar la vida útil del producto para su "segunda" vida.

RECICLAJE: es la acción de volver a introducir en el ciclo de producción y consumo materiales obtenidos de residuos. Por ejemplo, reciclar un computador significa que sus partes o las materias primas que forman sus componentes vuelven a emplearse en la industria de fabricación o montaje.

RESIDUOS INDUSTRIALES: La actividad industrial, igual que cualquier actividad humana, genera una cantidad de residuos con incidencia en el entorno natural: aire, agua, suelo, y que se conocen como residuos industriales. Además se originan otros impactos como los ruidos.

RESIDUOS PELIGROSOS: aquellos residuos o desechos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así

mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 4741 de 2005).

REUTILIZACIÓN: consiste en el aprovechamiento de partes o componentes de un aparato que ha entrado en desuso.

REUSO: consiste en el re-aprovechamiento de un equipo sin sufrir modificaciones o reparaciones mayores.

SISTEMA HEMATOPOYÉTICO: sistema encargado de la producción de las células sanguíneas, como linfocitos, plaquetas, entre otros.

StEP: (en su sigla en inglés Solving the e-waste Problem) nació en 2003 cuando investigadores de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) empezaron a examinar la relación entre equipos electrónicos (sobretudo computadores) y el medio ambiente. El estudio con el nombre “Computers and the Environment” identificó una serie de preguntas e inquietudes frente al tema, lo que llevó a una ampliación de la investigación a todo el campo de equipos eléctricos y electrónicos y fomentó el desarrollo de esta iniciativa internacional: StEP. Los miembros de la iniciativa incluyen entre otros a empresas multinacionales del sector privado (Hewlett Packard, Dell, Cisco Systems y Ericsson), universidades (Delft University, Massachusetts Institute of Technology, University of Melbourne), centros de investigación (EMPA, Fraunhofer Institute, Institute for Applied Ecology), entidades ambientales (US-EPA), entidades de cooperación inter-nacional (SECO, GTZ), y representantes del sector del reciclaje (Umicore, National Center for Electronics Recycling)

TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO (TCI): son un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos, a través de rutas o pistas de material conductor, grabados desde hojas de cobre laminadas sobre un sustrato no conductor. Las TCI se utilizan en muchos aparatos diferentes.

TETRAFLUOROETANO: esta sustancia, también conocido como R-134a, es utilizado en la fabricación de aparatos de refrigeración como sustitutivo para CFC y HCFC en el circuito de refrigeración. No obstante esta sustancia también está bajo sospecha de agotar la capa de ozono.

TRC: tubo de Rayos Catódicos, o en inglés: *Cathode Ray Tube*. Es el dispositivo de visualización de un monitor del televisor o computador. En su interior electrones son disparados contra el vidrio de pantalla, cuyo recubrimiento de fósforo se ilumina al momento de contacto con los electrones. Debido a su alto contenido de plomo, el vidrio de cono y pantalla que impide que pase radiación X requiere atención particular durante el tratamiento.

VIDA ÚTIL: es la duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. En el contexto de aparatos eléctricos y electrónicos, la vida útil muchas veces también se utiliza (de manera incorrecta) para referirse a lo que sería la obsolescencia del producto.

RESUMEN

TITULO*: CARACTERIZACIÓN DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO CONTROLADO PARA APARATOS Y RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN EL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

AUTORES:** CARLOS ALBERTO QUINTANA RODRÍGUEZ .
LAURA DEL PILAR TARAZONA ORTIZ.

Palabras clave: RAEE, gestión ambiental, residuos peligrosos, clasificación, almacenamiento, Directiva RAEE, normativas legales.

Siguiendo los lineamientos del desarrollo sostenible llevados por el grupo GISEL, se ha propuesto y se argumenta la caracterización del centro de almacenamiento controlado para residuos y aparatos eléctricos y electrónicos, que tratará de sintetizar, establecer y definir las pautas de reglamentación, manejo y clasificación de los RAEE en el campus central de la universidad, para dar una solución al impacto que se está generando desde el campus universitario y formas para la reducción de residuos.

El estudio, análisis e interpretación de datos y experiencias, así como la recopilación de leyes, decretos y normas internacionales y nacionales, dará forma a un documento en el cual se ajustan a los propósitos del centro y a la situación actual de la UIS. Además, basándonos en organizaciones que adelantan gestiones ambientales sobre manejo y disposición de residuos, se tomarán como punto de partida para el mejoramiento de este proyecto. Las pautas para la clasificación, almacenamiento, procesos, caracterización de procedimientos, herramientas, organización de áreas, puestos de trabajo y las condiciones locativas y de transporte que se aplicarán para el centro de almacenamiento, estarán contenidas en un solo capítulo, pero explicadas de igual forma a lo largo del libro.

* Trabajo de Investigación

** Facultad de Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director: Ingeniero Manuel José Ortiz Rangel. Codirector: Ingeniero Gabriel Ordoñez.

SUMMARY

TITLE*: CHARACTERIZATION OF STORAGE CONTROLLED CENTER FOR DEVICES AND WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC IN THE CENTRAL CAMPUS OF THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

AUTHORS:** CARLOS ALBERTO QUINTANA RODRÍGUEZ
LAURA DEL PILAR TARAZONA ORTIZ

Keywords: WEEE, environmental management, hazardous waste, classification, store, Directive WEEE, legal regulations.

Following the guidelines of sustainable development taken by the group GISEL has been proposed and it is argued characterization of storage controlled center for devices and waste electrical and electronic, to try to synthesize, to establish and define the regulatory guidelines, management and classification of WEEE in the central campus of the university, to give a solution to the impact that is generated from the university campus and ways to reduce wasted.

The study, analysis and interpretation of data and experience and the collection of laws, decrees and international and national standards, will give shape to a document that fit the center's purposes and the current situation of the UIS. Furthermore, based on organizations that advance efforts about waste management and disposal, will be taken as a starting point for the improvement of this project. The guidelines for the classification, storage, processes, characterization procedures, tools, organization of areas, work sites and locational and transport conditions to be applied to the storage center, will be contained in one chapter, but also explain to throughout the book.

* Research Paper

** Faculty of Physics - Mechanics. School of Electrical, Electronics Engineering, and Telecommunications. Director: Ingeniero Manuel José Ortiz Rangel. Codirector: Ingeniero Gabriel Ordoñez.

INTRODUCCIÓN

En la historia de la evolución, la humanidad ha logrado avanzar gracias a su habilidad para enfrentar y resolver los múltiples obstáculos de su cotidianidad con las herramientas y los métodos que dispone en su momento; de esta forma a través de los años ha otorgado a la sociedad innovaciones culturales, sociales, económicas y tecnológicas, enfocadas en mejorar su bienestar, su comodidad y facilitar sus labores diarias, sin desconocer la responsabilidad de proteger y hacer buen uso de los recursos que ofrece el planeta, pues a toda acción le corresponde un daño colateral que es necesario minimizarlo.

EMPA, Institución Federal Suizo de Investigación y Estudios de Materiales y Tecnologías, afiliada a la Universidad Politécnica ETH en Zúrich, ha sido creada en el año de 1880¹, bajo la necesidad de dirigir estudios e investigaciones de nuevos materiales usados en el campo militar, de la construcción, de la mecánica, y áreas afines a la ingeniería. En la última década, EMPA ha realizado estudios sobre el impacto que generan los materiales usados en los aparatos eléctricos; además ha desarrollado estudios y diagnósticos sobre los residuos de los computadores, los celulares y otros tipos de AEE (Aparatos Eléctricos y Electrónicos), dando datos aproximados sobre el manejo y comercialización de los mismos, evidenciando el poco interés que se ha dado a la etapa final de estos productos, y demostrando que los métodos verdes funcionan y son económicamente viables.

Así mismo, como cada nuevo producto genera desechos que requieren una disposición final apropiada que al ignorarse pueden causar un gran impacto ambiental negativo, se han practicado alternativas tecnológicas ambientales para darle importancia a estos residuos y adoptarlos de la manera adecuada,

¹ http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/68477/---/l=2

obteniendo resultados muy interesantes que han sido aprovechados por diferentes organizaciones e instituciones.

Actualmente, la cadena productiva ha logrado una dinámica progresiva en el consumo de aparatos eléctricos y electrónicos. Según ITU² (Unión Internacional de Telecomunicaciones), entre los años 2000 y 2009, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) han tenido un crecimiento exponencial evidenciado en datos estadísticos para suscripciones de usuarios a telefonía móvil, telefonía fija e internet. Se afirma a través de los datos proporcionados en la página de ITU que, para telefonía móvil celular, un incremento del 12% a 67,9%, para telefonía fija del 15.9% al 17.7% y para usuarios de internet del 6.4% al 27.1%; según estos porcentajes se puede observar el crecimiento vertiginoso de los usuarios. A su vez, se ha de tener en cuenta que estos números no representan la totalidad de las personas con estos servicios y por lo tanto, este número es superior.

Es indudable que para ofrecer estos servicios es necesaria la implementación de un parque tecnológico que posee una vida útil limitada y que necesitará sustitución o reparación, generando ciertos residuos no catalogados aún entre peligrosos y que se dispondrán seguramente, en vertederos de basura ordinaria; situación que hoy en día empezó a despertar el interés de la comunidad empresarial y natural, en cuanto al manejo, control y disposición final de los residuos de los AEE.

Según la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de Enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RAEE), define a “...los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) como todos aquellos equipos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o

² Datos estadísticos de ITU, <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>

*campos electromagnéticos, así como los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos...*³

Al terminar la vida útil de los AEE, inmediatamente se generan los *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)*, lo que en inglés es equivalente a *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)*. También se refiere a los residuos, los componentes y los subproductos provenientes de los aparatos dañados, descartados u obsoletos. Todos estos residuos están causando grandes impactos negativos a nuestro medio ambiente, y es el tema central de este proyecto.

No se ignora que la tecnología ha traído más comodidad y facilidad para la realización de procesos o procedimientos en cualquier tarea, y que a su vez, este desarrollo es directamente proporcional al inusitado consumismo de productos como computadores, dispositivos de comunicaciones, impresoras, pantallas, videojuegos, dispositivos de almacenamiento de información, entre otros, y su uso sigue aumentando con notoriedad la cantidad de RAEE en las ciudades y el impacto socio-ambiental. Un diagnóstico realizado en Colombia por EMPA-ANDI⁴, para residuos de electrodomésticos y aparatos electrónicos de consumo, muestra cifras que están alcanzando más de la mitad del flujo total de los RAEE registrados, llegando a un total aproximado en 2004 de 25.000 toneladas y creciendo a más de 50.000 toneladas en 2010, para este estudio se tomó como base los equipos de audio y video, televisores, lavadoras y neveras. Se tomaron como referencia estos productos, no sólo por ser de mayor tamaño, sino por convertirse en aparatos de corta duración, siendo desechados rápidamente, ya sea por los avances tecnológicos, por falla o simplemente por tendencias de

³ Directiva Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de Enero de 2003, página 4. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:ES:PDF>

⁴ Diagnóstico de electrodomésticos y de aparatos electrónicos de consumo, EMPA-ANDI, <http://ewasteguide.info>

consumo, acción que está ocasionando el apresurado aumento de la cantidad de residuos electrónicos en esta época.

Existe para este tipo de residuos varias maneras de clasificarlos, y su tratamiento es distinto y acorde a su composición, contiene entre otros metales que pueden convertirse en sustancias peligrosas: Plomo, Estaño, Cobre, Aluminio, Hierro, Silicio, Níquel, Litio, Azufre, Carbono, Arsénico, Cromo, Cobalto, Cadmio, Mercurio, entre otros elementos, que deben tener una muy buena gestión para el manejo y control, pues siendo mal manejados pueden provocar un gran impacto ambiental y de salubridad humana. Algunos de los daños potenciales para la salud humana se encuentran: desarrollo de varios tipos de cáncer malignos, neurotoxicidad, alergias, daños en sistema nervioso, endocrino y cardiovascular, daños en cerebro, ojos y piel. Para el ambiente, los compuestos son volátiles, acumulables, persistentes y tóxicos, si se incineran se producen dioxinas y furanos.⁵

El inadecuado manejo de los RAEE, comienza con la acumulación en hogares y oficinas, debido a diferentes causas, entre ellas: falta de conocimiento o educación de su manejo, carencia de sitios adecuados de almacenamiento, y en ciertos casos la escasa conciencia ciudadana de reciclar. Así mismo, para algunas empresas y para la sociedad en general, es más fácil y más barato arrojar los aparatos y residuos junto a la basura ordinaria, terminando éstos en rellenos sanitarios, en basurales a cielo abierto o en manos de personas que no cuentan con la capacitación adecuada para su manejo, y dando inicio al riesgo para el ambiente y para la sociedad, pues dependiendo de las condiciones y los métodos usados, las sustancias tóxicas pueden ser liberadas a la atmósfera en procesos de incineración o lixiviación de la tierra, alcanzando también los mantos acuíferos, dejando al final contaminación visual y los recursos aire, suelo y agua intoxicados con sustancias venenosas como el plomo, que según estudios realizados por

⁵ Recuperación material de chatarra electrónica.pdf, Seminario, Universidad de Antioquia.

diferentes organizaciones como la Unión Europea, solamente en computadores, el 20% de su peso total es únicamente plomo, elemento cancerígeno y de alta toxicidad.

Existe a su vez, una riqueza en éstos residuos que puede ser aprovechada. En el proceso de fabricación de los AEE se incluyen componentes tanto valiosos como tóxicos, que al ser bien manejados y teniendo un buen proceso de recuperación o reciclaje son una gran fuente de recursos y se pueden convertir en un negocio lucrativo, gracias a la cantidad de elementos en su interior, como el oro y la plata. Los procesos de recuperación de elementos valiosos en los RAEE han demostrado que tienen un gran potencial ambiental y económico, donde la recuperación de elementos valiosos tiene varias ventajas bien marcadas, como son⁶:

- Reduce la emisión de gases invernadero pues el producto reciclado consume menos energía de producción y transporte, que uno prácticamente nuevo.
- Reduce el uso de materias primas vírgenes, además el deterioro del ecosistema por extracción minera.
- Previene o retarda la liberación de sustancias tóxicas al ambiente debido al sistema adecuado de residuos.
- Reduce la incineración y disposición en rellenos sanitarios.
- Con la implementación en la industria del reuso, se abren oportunidades nuevas para generar empleo y proveer oportunidades de tecnología.

En la década de los 80's, las empresas de diferentes países industrializados notaron el gran costo que les generaba eliminar sus propios RAEE y optaron por enviar a países en desarrollo los desechos peligrosos; cuando esta actividad se reveló, se generó un rechazo internacional, que motivó la conferencia internacional

⁶ Aprovechamiento y manejo integral de residuos electrónicos, una contribución al desarrollo sostenible. Computadores para Educar

en Basilea, dedicada a la creación de un marco para el control de movimientos de sustancias peligrosas a través de fronteras internacionales, dando como fruto el Convenio de Basilea (1982)⁷.

A partir de ese evento, una tendencia se ha impuesto a nivel internacional, buscar la preservación de los recursos, de modo que ha servido como base para la creación de normativas generales y específicas que pretenden reducir los niveles de contaminación y generar conciencia ecológica, como es el caso de Canadá, China, Japón, España, Alemania, Eslovenia, Holanda, Bulgaria, Letonia, Austria, Bélgica, Croacia, Chipre, Finlandia y Ucrania que implementaron una gestión RAEE, buscando que las empresas sustituyan sustancias tóxicas, en el proceso de producción, por otras más amables para el ambiente y para el humano. Además, han conseguido inculcar la cultura del reciclaje en ciertos niveles de la sociedad.

Directamente con la industria y la sociedad, se está invitando a participar con una cuota ambiental y a cumplir la política de REP (Responsabilidad Extendida al Productor), que consiste en que el sector generador, productor e importador de AEE tenga una gestión firme para el manejo y disposición final de los RAEE, que incluye recepción de residuos, transporte y disposición final.

Latinoamérica, en cuestión de gestión RAEE está un poco atrasada del sistema RAEE Europeo, pues aún existen falencias en los reglamentos específicos, y sobre todo, en las posibilidades de crear sistemas de gestión que permitan intervenir en el ciclo de vida de los productos, como se hace en Suiza, por ejemplo. Fue hace aproximadamente cinco años, que se iniciaron las gestiones para obtener un buen sistema de gestión RAEE. Costa Rica ha sido uno de los países pioneros en desarrollar una propuesta de reglamento para la gestión de este tipo de residuos, que se incorpora en un Proyecto de Ley de Gestión Integral

⁷ <http://www.basel.int/convention/basics.html>

de Residuos, presentado por un Comité Mixto-Grupo Redactor en el 2007⁸; sin embargo, hasta el momento esta propuesta se encuentra en calidad de pendiente. Así, mismo se han presentado proyectos normativos en Argentina, Chile y Colombia que ofrecen las bases mínimas para conseguir un cuidado ambiental y tienen como principal objetivo obtener un sistema específico para la línea RAEE, siguiendo el modelo europeo y se sintetizan en el principio de REP.

En 1996, nuestro país aceptó y comenzó a aplicar el Convenio de Basilea mediante la ley 253/96, donde adquirió una serie de responsabilidades y compromisos, frente al control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y otros desechos, y su eliminación. Además, a partir de este mismo año, se empezaron a dar pasos más firmes y seguidos hacia la construcción de una legislación específica para los RAEE, la generación de residuos peligrosos y para promover el manejo y control ambientalmente adecuado de los residuos, pretendiendo establecer los lineamientos para la elaboración de una política pública nacional que regule la clasificación, la producción, la comercialización, el tratamiento, el reciclaje y la disposición final de los RAEE generados en el territorio colombiano, y definir las responsabilidades extendidas del importador, productor, comercializador y generador de este tipo de residuos.

En la última década ha surgido el término “Desarrollo Sostenible”, debido a la importancia del medio ambiente en el desarrollo económico y social de cualquier ciudad, país o región. La preservación de la naturaleza requiere la atención, la responsabilidad y la conciencia de la población sobre cada uno de los desechos generados en el desarrollo de sus actividades. Crear conciencia en la población de un consumo responsable, a partir de la selección de dispositivos y productos que

⁸ Los residuos electrónicos. Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América y Latina y el Caribe, página 32 <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001900/190020s.pdf>

ocasionen el mínimo impacto ambiental, y disponer responsablemente de los residuos desechados, es uno de los temas que abarca la “Estrategia para un Desarrollo Sostenible” que la UE ha querido implantar en sus países aliados desde el año 2001.⁹

El desarrollo sostenible definido por la ONU en el Informe Brundtland¹⁰, como aquel que “...satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones...”, implica un cambio muy importante en la idea de la sustentabilidad, principalmente ecológica, y en el contexto económico y social del desarrollo, basándose en el estudio y la utilización de los recursos naturales y en el esfuerzo para que los países en desarrollo controlaran sus propios recursos.

Actualmente, en la universidad, la línea de investigación en desarrollo sostenible del Grupo de Investigación en Sistemas Eléctricos [GISEL] se encuentra desarrollando una serie de proyectos de investigación con el propósito de abordar la problemática del impacto antropogénico en los recursos que proveen los ecosistemas desde las perspectivas de la energía, el agua, la atmósfera y los residuos.

En cuanto al manejo de los residuos, las instituciones sociales contribuyen enormemente al deterioro del medio ambiente, y se hace necesario incorporar políticas y programas que reduzcan el impacto ambiental y propicien modelos de gestión para el adecuado manejo de los residuos que se generan.

Teniendo esto presente, este proyecto procura caracterizar el Centro de Almacenamiento de RAEE (CARAEE) en el campus central de la UIS. Como primera medida, para dar control y manejo a los residuos generados, se plantea la creación de pautas para la clasificación, almacenamiento y cierta vigilancia a los

⁹ http://europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/l28117_es.htm

¹⁰ <http://www.un.org/depts/dhl/spanish/resguids/specenvsp.htm#commission>

residuos. Además, se propone la construcción de un espacio físico, con la instrumentación adecuada que mantendrá condiciones ambientales propicias, una seguridad adecuada y un sistema de información actualizado. Así mismo, se recomienda el uso de prácticas de reuso, reciclaje y repotenciación de los aparatos con potencial de aprovechamiento. Adicionalmente, teniendo en cuenta el tamaño de la ciudad universitaria y la cantidad de residuos generados, que causan un impacto considerable y de cuidado, el CARAEE se convierte en un método adecuado y necesario para cumplir con los objetivos de la gestión ambiental propia de la UIS y con el propósito social de generar un impacto positivo en la comunidad, pues es posible convertir esta investigación en un proyecto piloto, que junto a otros esfuerzos, se hagan cargo de la disposición y responsabilidad de los RAEE.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 PROBLEMÁTICA

El desarrollo de nuevas tecnologías implica un crecimiento de nuevas prácticas, materiales y herramientas al nivel de la calidad y cantidad de equipos fabricados, que diariamente salen al mercado. Actualmente, la vida útil y el cambio de los equipos eléctricos y electrónicos es cada vez más corto, ocasionando un problema ambiental de toda índole, desde visual hasta atmosférico y fluvial al mezclarse con otras sustancias pudiendo liberar sustancias tóxicas.

Debido a los diferentes tipos de elementos usados en la tecnología moderna, se encuentra que gran cantidad de ellos deben contenerse y manejarse con alto nivel de seguridad para prevenir su derramamiento o liberación a la atmósfera, de esta forma es necesario e indispensable la separación de los residuos sólidos y los desechos domiciliarios, debido a que todos se destinarán a rellenos sanitarios sin ningún tipo de clasificación, ocurriendo el efecto de lixiviación de contaminantes, muy perjudicial para el ambiente y para la sociedad.

La dinámica de crecimiento de las zonas urbanas supone del manejo de los residuos un problema de vital importancia. Los sitios destinados para la disposición final se saturan con mayor velocidad que hace algunos años y permanentemente se vierten en ellos materiales y elementos que se pueden aprovechar por medio de procesos de clasificación y reciclado.

Adicionalmente, en nuestra sociedad no se han adoptado parámetros culturales adecuados frente al manejo de residuos, sin embargo en la perspectiva legal existen normas que reglamentan el manejo de los residuos por parte de las instituciones sociales ligadas al sector productivo, y que de alguna manera se

deben convertir en un pensamiento propio de cada actor en el proceso para la generación de un cambio ante el manejo de los residuos con el propósito de obtener beneficios y disminuir el impacto ambiental. En la actualidad se encuentran vigentes una serie de normas como la *ley 9 de 1979*, la *resolución 189 del 15 de julio de 1994*, *decreto 1594 de 1984*, *decreto 4741 de 2005*, entre otras, que explican el manejo de los residuos peligrosos y establecen restricciones para el manejo, la manipulación, el transporte y la disposición final de los mismos, adicionalmente definen y ofrecen una clasificación de los residuos.

En este contexto y cumpliendo con las disposiciones del Estado, la UIS ha elaborado una normativa propia aplicada a los laboratorios de alto riesgo, como los de la escuela de ingeniería química o los que funcionan en la facultad de salud, que cumplen con los requerimientos de seguridad, manejo, control, traslado y disposición final de los residuos peligrosos, todo esto para protección de los estudiantes, empleados y por supuesto de la sociedad en general, al tener un bajo impacto ambiental.

Hasta el momento no pasa lo mismo con los RAEE, residuos que día a día están aumentando y generando más impacto negativo sobre el ambiente, y que en Colombia no tienen un marco normativo específico completo que los controle. Se han firmado acuerdos, aprobado resoluciones pero nada contundente y de peso que exija a los productores, proveedores y comunidad en general, a tener una gestión adecuada para los RAEE, y el resultado se observa en nuestro campus, al vigilar y hacerse cargo de sólo lo que está contemplado por ley.

Teniendo presente la idea de promover el manejo, control y aprovechamiento de los residuos, no sobra mencionar la importancia de la creación de una normativa sólida que incite a las instituciones sociales, a pensar de manera diferente sobre los residuos eléctricos y electrónicos generados, que por su gran cantidad y su mal manejo producen un impacto ambiental muy severo que es posible aminorar,

en el sentido que se tenga la disposición y un ordenamiento bien definido de manera legislativa y social.

Culturalmente, la sociedad colombiana no ha sido educada para clasificar y manejar los residuos, por esto es importante adoptar parámetros culturales y generar mecanismos de acción que permitan mejoras en el manejo de los residuos, puesto que cada vez es más difícil determinar un espacio para verter y almacenar los residuos. La crisis ambiental, el calentamiento global, la reducción de fuentes hídricas, la deforestación, el aniquilamiento de especies y muchos otros aspectos son el resultado del desmedido afán de progreso y de las comodidades que nos proveemos. Sin embargo, los efectos nocivos son evidentes y son importantes los aportes que faciliten la adopción de soluciones efectivas para el manejo y control de los residuos.

En la institución, se produce un volumen importante de residuos y aparatos eléctricos y electrónicos que son desechados por daños irreparables o por obsolescencia tecnológica. Además, en las bodegas de almacenamiento dispuestas para tal fin, no se ha logrado mantener un orden lógico o una clasificación estricta de estos dispositivos, así como tampoco se ha logrado obtener el máximo beneficio de los mismos. Al mismo tiempo, esta situación genera un desgaste del personal encargado de acomodar estos residuos, ocasionando uso innecesario de espacio y pérdidas económicas, al mantenerlos sin algún aprovechamiento, y contribuyendo a la contaminación visual y atmosférica.

No existe una conciencia clara ante la grave situación y el impacto que está generando el descuido de los RAEE, tampoco hay una gestión para la reducción de los residuos y no hay una división encargada de controlar y manejar los RAEE.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Una solución práctica, económica y ambientalmente aceptable es la educación y capacitación de la sociedad en la importancia de tener control sobre los aparatos eléctricos y electrónicos, desarrollando desde las empresas, programas de recolección, clasificación, reciclaje, reparación de los equipos y manejo de disposición final de los desechos. Con esta gestión se asegura el compromiso de las empresas por ser más responsables con los aparatos que ponen en el mercado y que después de un tiempo serán considerados como basura; y se busca el interés de la gente para colaborar con la recolección y entrega de los aparatos en desuso, pues también sería una reducción económica para las empresas no tener que invertir en este aspecto totalmente.

Paralelamente a la educación, se debe contar con un sistema estructural, tecnológico y de personal sólido, capaz de mantener el ritmo de generación de los residuos y darle el debido proceso según corresponda.

Advirtiendo lo anterior, en este proyecto se propone caracterizar el Centro de Almacenamiento Controlado para Aparatos y Residuos Eléctricos y Electrónicos (CARAEE), el cual constituiría la base para la gestión del mejoramiento ambiental del campus principal de la institución y por consiguiente el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad universitaria. Así como adquirir dinámica de vanguardia que puede constituir un punto de referencia de la sociedad y el sector producido en el entorno local y nacional.

La caracterización tendrá en cuenta los marcos normativos locales, nacionales e internacionales, las experiencias exitosas de proyectos similares, los métodos actuales y más eficaces para el manejo y disposición de los RAEE, con esta información se definirán las pautas más apropiadas, acorde a la situación de la universidad, para clasificar, almacenar, tratar y disponer de los residuos.

Se recomendará el estudio de factibilidad del CARAEE, pues es necesario un análisis cuantitativo de como beneficiaría a la universidad tener este Centro dispuesto con un sistema de base de datos, control y vigilancia, ordenamiento locativo y puntos de trabajo, con el fin de hacer más ágil y eficiente las labores.

El centro contará con personal calificado y periódicamente capacitado, capaz de valorar, clasificar y almacenar los RAEE, para tener un mejor control y un mejor beneficio de los mismos.

Desde el Centro de almacenamiento se lanzarán propuestas de capacitación y actividades lúdicas para la comunidad UIS, estudiantes y trabajadores, con el objeto de conseguir la máxima recepción, de esta forma extender el conocimiento y crear un foco controlado para el manejo de los residuos.

1.3 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.3.1 Objetivo General: Definir los componentes de infraestructura, equipos, procedimientos y procesos del centro de almacenamiento controlados para los Aparatos y Residuos Eléctricos y Electrónicos en el campus central de la Universidad Industrial de Santander.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Sintetizar el marco normativo nacional e internacional vigente, con respecto al manejo de residuos y aparatos. Revisar y sintetizar la información recopilada que permita establecer las pautas para satisfacer los requisitos específicos del proyecto.
- Establecer las pautas de clasificación de los residuos, aparatos eléctricos y electrónicos en el Centro de Almacenamiento controlado.
- Establecer las pautas de almacenamiento y tratamiento de los residuos, aparatos eléctricos y electrónicos en el Centro de Almacenamiento controlado.
- Definir la estructura operacional del Centro de Almacenamiento de Residuos y Aparatos Eléctricos y Electrónicos (CARAEE).

2. ESTADO DEL ARTE

Para dar una explicación y poder interpretar la gestión global que se ha efectuado sobre los RAEE, se debe comenzar desde la primera normativa dada en Europa y la razón de su aprobación, hasta los últimos estudios y métodos para dar soluciones al impacto ambiental y reducir los residuos. Estos temas se tratarán a lo largo del libro, en capítulos específicos, profundizando en datos y en explicaciones; en este punto se mencionarán para tener una secuencia en la información.

Las tasas extremas de consumo y el alto porcentaje de obsolescencia, aumentan considerablemente la cantidad de basura electrónica que entra a la cadena de desechos. Estos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, corresponden a una amplia gama de dispositivos como computadores, unidades electrónicas de consumo, equipos de telecomunicación, electrodomésticos y herramientas, que a medida que avanza la tecnología, su ciclo de vida se hace más corto y por ende más desechos son producidos.

El primer impulso por tener una vigilancia de los residuos que no eran clasificados en la tabla de peligrosos ni en la tabla de desechos ordinarios, fue dada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, con la Carta Mundial de la Naturaleza, aprobada en 1980¹¹, con la cual se invita a crear nuevos procesos de producción que sean agradables con el ambiente, así mismo a reconocer la importancia suprema de los recursos renovables y no renovables en la urgencia de protegerlos y de adoptar nuevas medidas, a nivel nacional e internacional, individual o colectivo, promoviendo el cuidado de la naturaleza y la cooperación.

¹¹<http://utopiaverde.org/descargas/carta-mundial-de-la-naturaleza-1982>

Seguidamente, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en 1989 redactó el Convenio de Basilea, documento por el cual se establecieron varios principios básicos, que deben ser cumplidos por las naciones que se acojan a este convenio. Entre los principios más importantes están:

- *Reducción de desechos en su generación en cantidad y/o peligrosidad.*
- *Los desechos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.*
- *Los desechos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación.*
- *El tránsito transfronterizo de desechos peligrosos debe ser reducido al mínimo consistente con su manejo ambientalmente apropiado.¹²*

A través de los años, los países acogieron la normativa, desarrollaron planes de gestión para el manejo y disposición de residuos, aplicaron métodos para su reducción y, algunos, crearon sus propias normas con el objeto de dar cumplimiento a estos principios y con el carácter de beneficiar a la sociedad en general.

En el 2003, la Unión Europea, aprobó una norma de cumplimiento general, la Directiva RAEE¹³, donde específicamente se refiere a los RAEE, su definición, sus características, su impacto, sus consecuencias y las obligaciones para reducir su cantidad y el impacto que, desde su producción está generando.

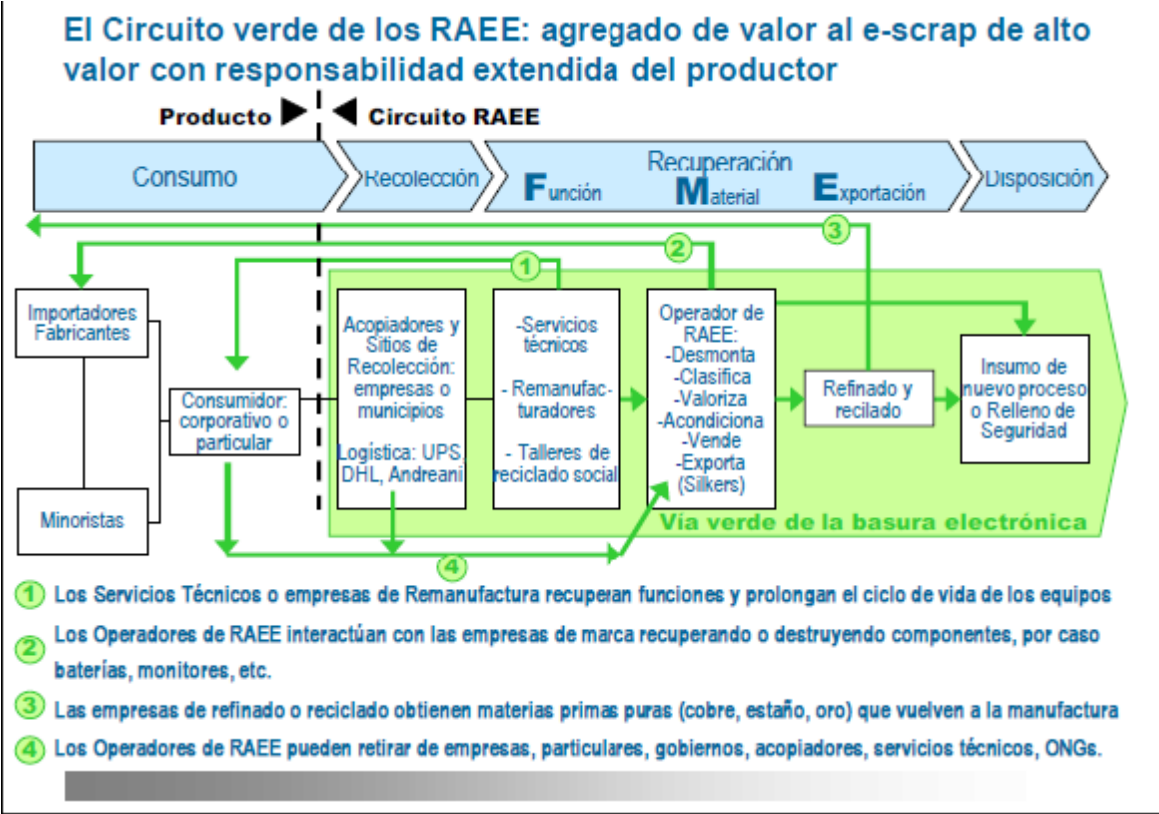
A nivel general en Europa, Suiza es el país más adelantado en marco normativo y métodos de manejo para los RAEE; cuenta con un sistema de gestión de RAEE exitosamente establecido desde hace más de 15 años y por lo tanto, lleva una gran experiencia en el manejo de estos residuos.

¹² Convenio de Basilea. <http://www.basel.int/text/17Jun2010-conv-s.pdf>

¹³<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:ES:PDF>

Suiza, en su proceso de construir un sistema de Gestión RAEE, identificó mediante el modelo “vía verde”, mostrado en la ilustración 1, construido por el Instituto Federal de Investigación y Prueba y de Materiales y Tecnologías (EMPA), el consumo, la recolección, la recuperación y disposición como los pasos necesarios para que un aparato tenga un conveniente tratamiento sostenible y a su vez el compromiso que tiene cada actor en éstos, de modo que asegure la reducción de los residuos y el tratamiento adecuado al final de la vida útil.

Ilustración 1. Etapas del Modelo Vía Verde



Fuente: Esquema conceptual presentado por Heinz Boeni, Director Sustec – Instituto Federal Suizo de Tecnologías y Ciencias de Materiales St. Gallen

Después de la Directiva RAEE, los países de Europa y fuera de ella, tomaron como base el marco normativo impuesto por la Unión Europea, para construir sus propias leyes y decretos, tratando de regular el impacto ambiental ocasionado por elementos traídos del extranjero y por los producidos internamente.

Adjuntamente, las prácticas metodológicas que se han desarrollado globalmente bajo las normativas actuales, van desde la separación y almacenamiento seguro de desechos, recopilación de equipos electrónicos para repotenciación y reuso, hasta procesos químicos y mecánicos con el objeto de recuperar sustancias y elementos valiosos para reciclarlos.

En el entorno nacional, la "Iniciativa RAEE Colombia" es el programa lanzado por SECO/EMPA y CNPMLTA en enero de 2007¹⁴, que ha logrado captar la atención de los sectores ambiental e industrial del país, de forma que se han vinculado a éste programa de forma activa. Esta iniciativa, además forma parte del programa "Knowledge Partnerships in e-Waste Recycling" de la Secretaría Federal de Asuntos Económicos (SECO) en Suiza, quien encargó a EMPA, de estudiar la situación del reciclaje de RAEE en países en desarrollo y transición.

EMPA ha participado desde el principio en el sistema liderando los organismos de control técnico para los operadores del sistema. El objetivo final del programa es mejorar las condiciones de vida para los residentes locales a través de una mejor gestión de los flujos de RAEE, de los recursos, de los riesgos ambientales y de salud, y una mejor situación económica. El programa se divide en dos partes complementarias: "Gestión de Conocimiento" y "Desarrollo de Capacidades".

En la actualidad, un sistema adecuado de recolección y reciclaje de RAEE en Colombia apenas se está desarrollando, pero existen varias empresas trabajando en este ámbito: **eCycling S.A.S.** es la primera organización en Colombia especializada en la disposición de activos de tecnología y el reciclaje de electrónicos¹⁵, **Lito Ltda.**, especializada en transformadores y aceites con PCB, reciclaje de neveras, bombillos, entre otras, realizan los primeros pasos de

¹⁴<http://raee.org.co/iniciativa-raee-colombia>

¹⁵<http://ecyclingcolombia.com/index.php>

desensamble y reciclaje de los RAEE¹⁶, pero ciertos componentes que son aprovechables, como por ejemplo tarjetas de circuito impreso, y se están transfiriendo a industrias especializadas.

Expertos en la alta recuperación de los materiales contenidos en los RAEE, poseen tecnología de punta en su industria, estos son llevados o exportados a diferentes partes del mundo. Por el momento no existen industrias de tal forma en América Latina, y por lo tanto la única solución para introducir los componentes de RAEE a un tratamiento de alta tecnología es la exportación de estos componentes¹⁷.

La República de Costa Rica también está dando pasos consecutivos en la implementación de una gestión solidaria para el manejo de RAEE, pues aprobó el Decreto 35933-S, que basándose en la política de REP, obliga a los fabricantes, importadores y comerciantes de AEE a encargarse de la recogida y la gestión de sus productos al final de su ciclo de vida, ya sea individual o colectivamente a través de gestores autorizados. Los productores deberán presentar planes de cumplimiento, cumplir metas de recolección, informar y reportar sobre su cumplimiento y determinar actividades de sensibilización pública¹⁸.

El punto principal de las políticas es la responsabilidad del productor como manera de incentivar la concepción y producción de los AEE, que faciliten su reparo, actualización, reutilización, desmonte y reciclado.

En Brasil, aún no se aprueba un marco normativo específico para RAEE, los clasifica como residuos peligrosos. El sector industrial, además de ser muy activo en la discusión de métodos para manejar RAEE, también está de acuerdo con la responsabilidad compartida, que consiste en que el sector público, los fabricantes

¹⁶http://www.litoltda.com/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

¹⁷<http://raee.org.co/industria-ulterior>

¹⁸<http://raee.org.co/iniciativa-raee-colombia>

y consumidores, paguen un tributo para disponer los residuos, pero la división de responsabilidades presenta, a su vez, una clara eliminación de la responsabilidad, debido a que los fabricantes no se sienten responsables por sus productos después de consumidos. Además, la sola clasificación de los RAEE, no es suficiente para reducirlos y acabar con el impacto ambiental, se necesita todo un conjunto de procesos bien definidos y estructurados para causar el resultado deseado. En Brasil los estudios no otorgan estimaciones de generación ni se conoce el flujo de estos residuos.

Debido al riesgo de contaminación ambiental y a la salud humana por causa de los residuos, la discusión de los sectores de producción, necesariamente debe analizar el modelo de consumismo voraz e insostenible, debe intentar mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables y la energía consumida en su producción.

En la actualidad, la mayoría de los países no disponen los RAEE de la mejor forma, pues estos van a parar junto a los desechos orgánicos. Lastimosamente, los RAEE son vistos como una carga, donde el gasto es mayor que el beneficio, dificultando al máximo su aprovechamiento, tanto del punto de vista operacional como del económico.

Es necesario enfrentar el problema con los residuos, desde su recolección, su manejo y las técnicas de aprovechamiento, enmarcado en conceptos acordados de producción y consumo, que estén actualizados con herramientas adecuadas para dar garantía del buen manejo y el máximo aprovechamiento de éstos. Pero, el mayor enfrentamiento se debe hacer desde la capacitación y la creación de conciencia a la sociedad directamente implicada. Todos los sectores han de estar involucrados en el proceso, dando prioridad al reuso, la repotenciación, el reciclaje y como última opción, buscar la óptima disposición final antes de desecharlos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DEFINICIÓN DE LOS RAEE

Según la Directiva RAEE, “*un aparato eléctrico y electrónico (AEE) son todos aquellos que requieren corriente eléctrica o un campo electromagnético para funcionar o bien la generan, la transmiten o miden este tipo de energía*”¹⁹. Por lo tanto, el término RAEE es la abreviación de *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*, lo que en inglés es equivalente a WEEE y significa *Waste Electrical and Electronic Equipment*. La palabra RAEE se refiere a residuos como componentes y subproductos provenientes de aparatos dañados, descartados u obsoletos. Incluye una amplia gama de aparatos como computadores, celulares, electrodomésticos y equipos electrónicos de consumo que ya no son utilizados por sus usuarios y es de aclarar que cada año estos aparatos contienen más circuitos electrónicos y tarde o temprano terminan siendo RAEE. Este tipo de residuos se pueden clasificar de varias maneras y su tratamiento es distinto en cada caso, por ejemplo según de donde procedan, hogares o industrias.

Otros términos como son conocidos estos residuos son: *e-scrap, e-trash, e-waste, residuos electrónicos, residuo-e o chatarra electrónica*.

3.1.1 COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS AEE

El interés que han generado los RAEE se debe a que la mayoría de los casos, los aparatos se descartan por obsoletos cuando aún sus componentes son funcionales, debido a esto se obtienen una gran cantidad de componentes

¹⁹ Directiva Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:ES:PDF>

reutilizables. Las sustancias contenidas en la producción de los AEE son numerosas y varían mucho entre los diferentes aparatos. Además la composición de un cierto aparato es influenciada por el avance tecnológico y por normas internacionales, así que, los desafíos para el tratamiento adecuado después de la vida útil, continuamente van en evolución.

Principalmente los AEE se componen de:

- *“Metales preciosos (Ag, Au, Pd, otros.),*
- *Metales básicos (Cu, Al, Ni, Sn, Zn, Fe, otros.),*
- *Metales de preocupación (Hg, Be, Pb, Cd, As, Sb, Bi, otros.),*
- *Halógenos (Br, F, Cl, otros)*
- *Plásticos y otros materiales (por ejemplo madera)”²⁰.*

3.2 PANORAMA

3.2.1 PANORAMA INTERNACIONAL

A nivel general y teniendo presente los objetivos, principios, funciones y esencia de la Carta Mundial de la Naturaleza, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1980 como norma ética para la protección de la humanidad y la conservación de los recursos naturales, se ha entablado la necesidad de legislar y reglamentar el uso de éstos, con el fin de reducir el efecto perjudicial sobre el ambiente. Uno de los siguientes alcances sobre la protección de las personas y la naturaleza, fue dado por la Unión Europea con el Convenio de Basilea, aprobado en 1992, donde detalla, clasifica y aclara el manejo y transporte de los desechos peligrosos por medio de personal especializado, en un país o entre países.

²⁰ Estado de Arte de la Investigación sobre RAEE.11 de Marzo 2011. Medellín, Colombia.
<http://www.cnpml.org/images/stories/CONTENIDO/MEMORIAS/Memorias-SeminarioRAEE/1-EstadoDelArteInvestigacionSobreRAEE.pdf>

Según el tipo de trabajo y control se han creado dos modelos de manejo, el primero de ellos: *EPR (Extended Producer Responsibility)*, Responsabilidad Extendida del Productor, por sus siglas en inglés, o “*Producer Take-Back*” referido al total compromiso ético y financiero del productor en la recolección y disposición final de los RAEE una vez su vida útil haya terminado, y el segundo modelo *ARF (Advanced Recycling Fees)* referido a la responsabilidad del consumidor y del productor con los residuos, debiendo pagar un impuesto que cubre el reciclaje de los residuos. Este último modelo ha sido duramente cuestionado debido a que no previene la reducción de los residuos, pues los impuestos caen de mayor manera sobre los consumidores y los productores no tienen incentivos para crear procesos más limpios.

La Unión Europea ha dado un fuerte énfasis en estructurar un marco legislativo encaminado a la protección del ambiente y la reducción de los residuos, bajo estrategias seguras en los procesos industriales. En el mercado europeo, los productores e importadores deben financiar el proceso de reciclaje de los equipos vendidos.

En Suiza se ha dado otro manejo a los residuos, pues la educación y la conciencia es el punto clave para obtener resultados más fuertes, pues es el consumidor el encargado de clasificar y los productores y comerciantes los encargados del reciclaje y disposición final de los residuos, mediante un sistema de control y seguimiento y un pago para garantizar el financiamiento, siguiendo el principio “contaminante pagador”. Según sus normas los consumidores están obligados a devolver los AEE cuya vida útil caducó, pues no se pueden disponer como residuos domiciliarios, y los fabricantes y comerciantes se obligan a recibirlos sin costo alguno para su manejo.

Estados Unidos como país ha estado severamente desligado del proceso normativo ambiental internacional, no cuenta con una legislación propia para el

manejo de RAEE, tampoco firmó el Convenio de Basilea, por tanto es legal pero mal visto, que transporte material peligroso por el océano pacífico; sin embargo varios estados han implantado varios decretos y leyes para estos residuos. California fue el primero y se unieron también Maine, Maryland, Washington, Minnesota, Óregon y Texas que están en el proceso de creación de sus propias leyes o bien cuentan con un plan de acción por cierto tiempo para la reducción de los contaminantes incluidos en la fabricación de AEE, el punto en común es la responsabilidad del productor en la recolección y reciclaje de los equipos.²¹

Canadá en junio de 2004 el *Canadian Council of Ministers of the Environment* aprobó la dirección nacional de principios para el manejo de productos eléctricos y electrónicos, la cual contempla el consumo de los productos, responsabilidades, metas de desempeño y normas de reciclaje para consumidores y fabricantes. Con esto se equilibran las cuestiones económicas y ambientales en cada provincia ofreciendo un marco adecuado para el desarrollo de programas de gestión de RAEE.

En general, la situación internacional se encuentra en una etapa inicial y de desarrollo en cuanto a educación y legislación para este tipo de residuos, muchos países aunque firmaron el Convenio de Basilea, algunos no lo cumplen a cabalidad y el esfuerzo por reducir los índices de contaminación en su territorio es deficiente; en otros países sus procesos dan pasos basándose en el modelo de EPR o Responsabilidad Extendida del Productor como primera medida, para desarrollar sus normas y controlar su gestión.

3.2.2 PANORAMA NACIONAL

La industria Colombiana ha crecido con propuestas y opciones atractivas en el área de la tecnología, la mayoría de ellas proveniente del exterior, ya sean

²¹ <http://www.rezagos.com/pages/legislacion>

aparatos o dispositivos de consumo, de oficina y de hogar, que se han vuelto ampliamente usados, de fácil adquisición y con un periodo de uso cada vez menor.

En Colombia y el mundo, la innovación tecnológica, sus nuevas ofertas en términos energéticos y ambientales, y sus bajos precios, ha mantenido una economía muy dinámica en el sector de electrodomésticos y tecnología; la tendencia de adquirir computadoras personales, celulares y aparatos digitales de entretenimiento, de hogar y de oficina, de manera compulsiva de acuerdo a la novedad digital para luego descartarlos de forma rápida, ha aumentado la basura electrónica que entra a la cadena de desechos, y sumadas a la cantidad de aparatos de mala calidad o sin especificaciones, se convierten en residuos potencialmente peligrosos y de alto impacto al medio ambiente y la salud humana debido a la presencia de algunos compuestos tóxicos en su estructura.

Los países en vía de desarrollo como Colombia, cuentan con una fuente de residuos AEE en aumento, que puede ser aprovechada para la recuperación de sus materiales, constituyendo así, una oportunidad para la creación de un nuevo mercado; sin embargo, actualmente no existe suficiente infraestructura ni gente especializada para reciclar este tipo de residuos en el país, no se han aprobado leyes completas sobre manejo, control y disposición final y se carece de información general y detallada en cuanto a estudios técnicos y de mercado. Además hay pocas empresas formales que se dedican a reciclar RAEE de modo estandarizado y en cambio, la expansión de actividades artesanales de recuperación de equipos, bajo sistemas informales en locales, sin las herramientas ni el conocimiento adecuado, ubicadas en bodegas de desmantelamiento ilegales y en las calles, ha crecido significativamente. Otra situación a resolver, estas actividades no garantizan la protección de los trabajadores frente la manipulación y exposición a sustancias tóxicas que contienen estos dispositivos (i.e. metales

pesados, plásticos con materiales pirorretardantes bromados), así, mismo es más probable el efecto perjudicial sobre el ambiente.

Para estudiar la situación de los RAEE en países en vía de desarrollo, Suiza, siendo un país con más de 15 años de experiencia en legislación, sistemas de gestión y manejo de RAEE, aprobó a la Secretaria Federal Suiza de Asuntos Económicos (SECO), que a su vez encargó a EMPA esta tarea. Así, la "Iniciativa RAEE Colombia" se convirtió, en un programa lanzado por SECO/EMPA y CNPMLTA en Colombia desde Enero del 2007. Este programa se divide en dos partes complementarias: "Gestión de Conocimiento" y "Desarrollo de Capacidades" y contempla dos fases, con el objeto de identificar los RAEE como un problema y a la vez una gran oportunidad. La primera parte está enfocada en establecer una guía de RAEE para crear estándares y dar conocimiento público sobre este aspecto. La segunda parte analiza el sistema y la información de RAEE en Colombia para crear un sistema de gestión fiable y eficiente.

En el 2007, el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y varios co-organizadores nacionales e internacionales (GTZ, Philips, EMPA, CNPML y otros) en pro de generar una relación estrecha y desarrollar una gestión de RAEE en Colombia entre el sector público y privado, llevaron a cabo foros sobre experiencias internacionales y nacionales en la gestión y manejo integral de RAEE, congresos internacionales sobre residuos peligrosos (RESPEL) y el tema de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) a fin de promover el interés de la industria en la gestión de los residuos peligrosos.

En el 2008, EMPA, en desarrollo de su labor, *Swiss e-Waste Programme*, y entidad de control técnico del sistema suizo de gestión de RAEE, y en trabajo conjunto con el CNPMLTA, con el apoyo de la Universidad de los Andes (UniAndes) y el MAVDT, ha realizado distintos diagnósticos en varias ciudades del país, como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, con el propósito de obtener

cantidades, características de compra, de uso, el ciclo de vida de computadores y celulares producidos en el país y desde la importación de equipos; y sobretodo características de disposición final de los aparatos obsoletos.

En el 2009 se realizó EXPORESIDUOS, la III Feria y Seminario Internacional Gestión Integral de residuos sólidos y peligrosos, en la ciudad de Medellín, en la cual fueron presentados los logros de la Fase I, del programa "Iniciativa RAEE Colombia": comprensión de la arquitectura del sistema, identificación y vinculación de actores claves de los sectores público y privado, cuantificación de flujos y cantidades de residuos de computadores, acuerdos en la gestión de los RAEE, y la conformación del Comité Técnico Nacional; y al mismo tiempo, presentaron el proyecto RAEE Colombia "2009-2011", en las cuatro líneas de actividades: Marco legal, un modelo de gestión, modelos de manejo, sensibilización y capacitación.

3.2.2.1 Recuperación actual de RAEE en Colombia: Existen diferentes maneras de recuperar el material comerciable, por ejemplo, los cables generalmente se queman para recuperar el cobre que se vende a chatarrerías. Las partes ferrosas se separan y también son distribuidas a través de las chatarrerías. Varios de los componentes electrónicos (discos duro, memorias, unidades de CD, etc.) que no se venden enteros, por lo general se comercializan sus partes electrónicas desmontadas. El vidrio de las pantallas es quebrado y envuelto en papel periódico, para disponerlo como basura ordinaria.

El desmontaje se realiza manualmente, clasificando las piezas y posteriormente comercializándolas con las empresas o los negocios formales que recuperan estos materiales. El material recuperable es vendido a empresas intermediarias, en el caso del cobre, aluminio, la chatarra y las tarjetas electrónicas, que posteriormente se las ofrecen a las grandes fundidoras y las empresas recuperadoras de este material. Las partes que funcionan, como los periféricos de los computadores, bobinados de cobre, motores paso a paso, fuentes de poder y demás

componentes que funcionan se los venden a los negocios de servicio técnico que reparan electrodomésticos o computadores. Las tarjetas electrónicas y los procesadores de los computadores, los cuales por tener en sus componentes metales preciosos, son más apetecidos y comerciados con mayor regularidad y terminan en manos de unas pocas empresas que las exportan. Todo lo que no tiene valor es arrojado a la basura ordinaria la cual es recogida por las empresas prestadoras del servicio de aseo y termina finalmente en un relleno sanitario.

Este oficio “recuperar, desmontar y comercializar RAEE” se ha convertido en un negocio que funciona en bodegas o casas particulares. Algunos de los actores que trabajan en RAEE, saben el riesgo físico y ambiental a los que se exponen al realizar este tipo de actividades al no utilizar los elementos de protección personal y además por funcionar en sitios no adecuados para realizar esta actividad.

La experiencia en algunos países, ha identificado los residuos electrónicos como una fuente de recursos secundarios que pueden servir para dar mercado a ciertos componentes ya escasos. Según Daniel Ott en su diagnóstico²², 45.000 toneladas de RAEE contienen alrededor de 3.000 toneladas de cobre lo que equivale a un valor de más de 25 millones de USD. Para obtener la misma cantidad de una mina de cobre, sería necesario mover aproximadamente 300 millones de toneladas de rocas. Por esta razón los residuos electrónicos se consideran minas superficiales y a la vez, una fuente de negocio lucrativa.

3.2.3 SITUACIÓN UIS

En sus objetivos estratégicos, la UIS, está adelantando procesos con el cual en un futuro sea más fácil la transición y certificación en la norma ISO 14001.

²² http://www.residuoselectronicos.net/archivos/lineas_base/LINEA_BASE_COLOMBIA_OTT.pdf

3.2.3.1 **PGIR (Plan de Gestión Integral de Residuos)**, dirigido por la Ingeniera Lilian Barbosa, directamente se ha encargado de diagnósticos y análisis de los impactos ambientales para aire, flora, fauna, agua, energía y de los residuos, dando mayores y mejores resultados para los tres últimos.

Con respecto a los RAEE se ha intentado inculcar a operarios y administrativos la cultura de separación de las basuras según su tipo, con capacitaciones, charlas, actividades lúdicas y campañas de recolección. Las campañas que se han manejado son:

- Sitio específico de recolección.
- Recolección en las oficinas.
- La división de planta física ha colaborado recolectando y recogiendo las luminarias, que luego son entregadas a PGIR.

A pesar de la capacitación dada con anterioridad, los resultados no fueron los esperados debido a que poca gente se acercó, los residuos no son conservados para disponerlos de forma correcta, los desechan con la basura corriente. Es de destacar la labor de planta física en la gestión ambiental y sus procesos consecuentes.

PGIR tiene definidos en sus procesos la recolección de los residuos especiales, que según ellos son: pilas, luminarias, fluorescente, cartuchos y toner's. Tramitando un formato de especificación de sitios, se da constancia de la recolección de los residuos. También recogen los residuos químicos: biológicos, sustancias y aceites.

Varias empresas como Descon, Sandesol o Edepsa, son contratadas para que dispongan de los residuos. Los fluorescentes se clasifican por tamaño, tipo y marca, debido a que la empresa Silvana recicla los tubos. Los cartuchos son puestos en celdas de seguridad y enterrados. Dependiendo del tipo de residuos tiene su proceso de disposición.

PGIR ha visto la falta de cooperación, sensibilización y de motivación por parte de la comunidad UIS para cumplir con la labor ambiental.

3.2.3.2 División de Mantenimiento Tecnológico, bajo la dirección del Ingeniero José Amaya, desde hace dos años ha creado una política ambiental, dando importancia al manejo de RAEE. Al principio lo que hacían era dar de baja, llenar las bodegas y vender por lote o botar. Ahora, están bajo un proyecto ambiental 2008 – 2011, específicamente se han encargado de la repotenciación de equipos electrónicos para alargar vida útil y modernizar los equipos y también, de renovar el parque tecnológico teniendo en cuenta sobre todo el aumento de eficiencia. Es de aclarar que esta división no está a cargo de este tipo de procedimientos, pero lo hacen tratando de aportar a la gestión ambiental y por satisfacción propia del Ingeniero Amaya y de sus colaboradores.

Al repotenciar los equipos se busca, en primera medida, algún empleado que lo necesite y le sirvan las especificaciones del equipo, si no es así, el equipo entra a un programa de donación a colegios, como al Rafael Pombo en Florida y el colegio rural Hinstroza en Girón.

Si los equipos no dan para repotenciar, se despiezan, separando lo que sirve para reutilizarlo y lo que no sirve se desecha.

3.2.3.3 Bodega-Inventario: en conversaciones con la persona encargada de la bodega de inventario, es decir el lugar donde se almacena todos los bienes, tangible o no, que pertenece a la universidad y que han sido dado de baja, por obsolescencia. Esta bodega recibe los bienes traídos desde planta física, se las da ingreso por medio de una planilla definida que especifica el registro de cada bien o inmueble, registrado con fecha, dependencia de la cual ha sido dado de baja, código asignado y su correspondiente descripción.

Existe un proceso de evacuación de la bodega de 2 a 4 veces al año, y se realiza por medio de una convocatoria pública, vía página web de la universidad, en la cual se exponen los requerimientos y el monto base para la venta de todos los equipos de la bodega.

3.3 NORMATIVA

En este capítulo debería mostrarse los marcos normativos vigentes que hacen parte del control y el manejo de los RAEE. Debido a la extensa redacción de la normativa, se agregan en los anexos correspondientes leyes, decretos, resoluciones.

3.4 CLASIFICACIÓN

Aunque en Colombia existen diferentes leyes, decretos y normas considerando las sustancias peligrosas que no deben entrar al país o con las cuales se debe tener un manejo especializado, aun no existe una normativa específica que permita clasificar los AEE, es por esto que las gestiones establecidas sobre manejo de RAEE están basadas en políticas internacionales, hecho que tomaremos en cuenta para lograr una clasificación exitosa mientras se generan leyes para regular la política pública de estos residuos.

La unión Europea siempre ha estado al día proponiendo métodos, normas y leyes aplicables en cuanto a RAEE se refiere. De ellos extrajimos la siguiente clasificación, que tiende a ser internacional:

3.4.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA UNIÓN EUROPEA (UE)

Comprende varias formas de clasificar los RAEE. Debido a los estudios y procesos que han mantenido, esta clasificación es muy confiable

3.4.1.1 **Clasificación general:** De forma general clasifica los aparatos eléctricos y electrónicos en 10 grupos de productos o aparatos que al final de su vida útil pueden constituir residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

Tabla 1. Clasificación general RAEE según Unión Europea

| No. | Categoría | Ejemplos |
|------------|---|---|
| 1 | Electrodomésticos de gran tamaño. | Neveras, congeladores, lavadoras, lavavajillas, etc. |
| 2 | Electrodomésticos de pequeño tamaño. | Aspiradoras, planchas, secadores de pelo, etc. |
| 3 | Aparatos de telecomunicación. | Procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras), y elementos de computación personal (ordenadores personales, ordenadores de carpeta, máquinas copiadoras, fax, teléfonos etc.). |
| 4 | Aparatos de consumo. | Aparatos de radio, televisores, cámaras de vídeo, etc. |
| 5 | Aparatos ligeros. | Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad etc. |
| 6 | Herramientas eléctricas y electrónicas. | Taladros, sierras y máquinas de coser. |
| 7 | Juguetes | Trenes y coches eléctricos, consolas de vídeo y juegos de vídeo. |
| 8 | Aparatos médicos. | Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc. |
| 9 | Instrumentos de medida y control | Termostatos, detectores de humo o reguladores de calor. |
| 10 | Máquinas dispensadoras automáticas. | Máquinas dispensadoras de bebidas calientes, botellas, latas, o productos sólidos. |

3.4.1.2 Clasificación desde el punto de vista de la producción, comercialización y consumo o Tradicional:

Tabla 2. Clasificación RAEE según producción, comercialización y consumo

| | |
|---------------------|---|
| Línea Blanca | Electrodomésticos relacionados con el frío, el lavado, la cocción y el confort. |
| Línea Marrón | Aparatos de consumo tales como televisión, radio, videos etc. |
| Línea Gris | Los equipos utilizados en las tecnologías de la Información y aparatos de telecomunicación. |

En la tabla 2, estas tres líneas no agotan todos los aparatos que caen bajo el mandato de propuesta de Directiva de la UE pero sí constituyen, cuando llegan al final de su vida útil, el origen de la mayoría de los residuos de AEE. Esta clasificación se definió, debido a que este tipo de residuos también son los que ocupan mayor espacio, por ende son los más potenciales para la generación de un impacto negativo ambiental más grande.

3.4.1.3 **Clasificación desde la perspectiva del reciclaje:** Teniendo en cuenta los diferentes criterios importantes para el reciclaje, la clasificación siguiente de los RAEE es:

Tabla 3. Clasificación RAEE desde perspectiva del reciclaje

| No. | Categorías | Ejemplos | Justificación |
|-----|--------------------------------------|--|--|
| 1 | Aparatos que contienen refrigerantes | Neveras, congeladores, otros que contiene refrigerantes. | Requieren un transporte seguro y el consecuente tratamiento individual. |
| 2 | Electrodomésticos grandes y medianos | Todos los demás electrodomésticos grandes y medianos. | Contienen en gran parte diferentes metales y plásticos que pueden ser manejados según los estándares actuales. |

| | | | |
|----------|--|--|---|
| 3 | Equipos de iluminación | Tubos fluorescentes, bombillos | Requieren procesos especiales de reciclaje o valorización |
| 4 | Aparatos con monitores y pantallas | Televisores, monitores LCD, monitores TRC. | Los tubos de rayos catódicos requieren un transporte seguro (roturas) y el consecuente tratamiento individual. Problema LCD. |
| 5 | Otros aparatos eléctricos y electrónicos | Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, electrodomésticos de línea marrón. | Están compuestos en principio de los mismos materiales y componentes y por ende requieren un tratamiento de reciclaje o valorización muy semejante. |

Tabla 3. Clasificación RAEE desde perspectiva del reciclaje (continuación)

3.5 ALMACENAMIENTO

De la lectura y análisis del Real Decreto 208/2005 (en el anexo IV) y la Directiva RAEE (en el anexo III), se tomaron las dos condiciones mínimas de los centros de almacenamiento. Estas características consisten en²³:

- Primero, la instalación debe disponer de “*zonas adecuadas dotadas de superficies impermeables, con instalaciones para la recogida de derrames y, si procede, decantadores y limpiadores - desengrasadores*”.
- Segundo debe disponer de “*zonas cubiertas para protección de la intemperie*”.

Estas condiciones están referenciadas según la Directiva RAEE, para este proyecto se analizará y se ampliará la información en los capítulos siguientes.

²³ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:ES:PDF>

3.6 ESTRUCTURA UNIVERSITARIA ENCARGADA DE LOS RESIDUOS

3.6.1 Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR): mediante recolecciones locativas dan manejo a la mayoría de residuos que se generan en el campus universitario producto de las actividades realizadas en la UIS, en laboratorios de química o física, así como también algunos residuos de las oficinas. Debido a la necesidad de cumplir con el marco normativo nacional y darle buen manejo a los residuos peligrosos, se creó el PGIR.

PGIR está conformado por el Comité Directivo y el Comité Técnico Ambiental y Sanitario, encargados de dar soporte y solución a la problemática que están generando los residuos, trabajando paralelamente a las Divisiones de Planta Física y de Mantenimiento Tecnológico, dan apoyo con capacitaciones y procesos de acción en beneficio de la buena práctica de la gestión ambiental.

3.6.2 División Financiera: encargado de la administración de los recursos financieros. Se apoyan en tecnologías y sistemas de información, además de personal calificado, para responder con las exigencias de la universidad.

3.6.3 Sección de inventarios: encargada de dar control y supervisión al manejo de los bienes de la universidad, así como coordinar la gestión de las pólizas de seguros, entre otras actividades, como:

- Hacer un uso adecuado de los bienes, enfocándose en los objetivos misionales.
- Verificar personalmente la existencia, marcación y el estado de cada elemento, al recibir o entregar algún bien.
- Reportar oportunamente al Jefe inmediato y/o al Grupo de Inventarios, las novedades que se presenten en relación con los bienes, siguiendo pasos establecidos.

3.6.3.1 **Clasificación de los Bienes Muebles:** clasificados en Elementos Devolutivos, de Consumo e Intangibles. Los elementos devolutivos, a su vez, se clasifican en: Mayores, Menores y Libros. Para facilitar el registro y control se tiene una codificación que se resumen en la tabla 4.

3.6.4 División de Mantenimiento Tecnológico

Creada en 1972 y hace parte de la Vicerrectoría Administrativa. Encargada de gestionar la reconstrucción, reparación y conservación de los bienes tecnológicos y de la maquinaria en todas las dependencias de la universidad. También deben dar soporte en la instalación, control y supervisión de equipos nuevos.

Cuentan con un portafolio de servicios bien estructurado y amplio que va desde el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de oficina hasta los equipos de laboratorio, comunicaciones y calibración de aparatos.

Tabla 4. Clasificación de los Bienes y Servicios

| TIPO | BIENES |
|-------------|------------------------------------|
| 0 | Arte y Cultura |
| 1 | Equipos y Elementos de Laboratorio |
| 2 | Muebles y Enseres |
| 3 | Equipos y Elementos de Oficina |
| 4 | Maquinaria y Equipos |
| 5 | Equipos y Elementos Audiovisuales |
| 6 | Equipos Automotores |
| 7 | Equipos y Elementos de Cómputo |
| 8 | Elementos Intangibles |
| 9 | Elementos de Consumo |

Fuente: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. “Clasificación de los Bienes” Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/financiera/secciones/inventarios/index.html>

3.7 INICIATIVAS INSTITUCIONALES

El objeto de las iniciativas es facilitar, a la mayor cantidad de usuarios la información que deseamos entregar. El uso de técnicas de mercadeo es común entre estas campañas, pues su efecto es reconocido y es aprobado por la sociedad.

Para dar un resumen de las iniciativas, van desde cumplimiento del marco normativo, campañas puerta a puerta, de recolección, educación, capacitación, asesorías y acompañamientos a organizaciones individuales o grupales, pero siempre buscando la máxima recepción y las mejores prácticas ambientales.

En Colombia, el CNPMLTA, CPE, MAVDT son las organizaciones que han llevado la bandera en cuanto a la creación de procedimientos y técnicas para el manejo de RAEE, dan acompañamiento a empresas que así lo requieran, ya sea para asesorarse de cómo reducir emisión de residuos, disminución del consumo de recursos naturales, como el agua o para capacitar a su personal en los métodos verdes. Otra tarea que han empeñado es la recaudación de RAEE en puntos específicos, que no solo se limitan a la recolección, sino también intentar generar conciencia en la sociedad.

Se han realizado campañas en convenio entre empresas productoras, grandes superficies, proveedores, entes estatales, sector privado y organizaciones para la gestión ambiental adecuada, como por ejemplo:

- “RECICLA TU MÓVIL O CELULAR Y COMUNÍCATE CON LA TIERRA”, efectuado por 7 fabricantes y 4 operadores, entre junio de 2007 y noviembre de 2009, recogieron un total de 3'290'006 celulares en 154 puntos de 34 ciudades

- “RECICLA ESE COMPUTADOR USADO Y CONECTATE CON UN MUNDO RENOVADO”, invitación hecha para los hogares y el público en general para entregar PC’s y dispositivos. La recolección principal se efectuó el 19, 20, 26 y 27 de abril de 2008, recolectando un total de 2415 unidades
- Gestión de tóner y cartuchos usados, campaña interna entre el MAVDT, LEXMARK y HP, efectuado entre el 2007 y junio de 2009 y recolectado un total de 177.701 de unidades.
- “CAMBIA TU NEVERA, AHORRAS TU, GANA EL PLANETA Y PROTEGEMOS LA CAPA DE OZONO”, efectuada por varios productores y un almacén de cadena, consistía en un bono por entregar la nevera vieja para estrenar otra. Se efectuó entre abril 30 y agosto 31 de 2008, recolectando un total de 1900 neveras.
- “SAN ANDRÉS, RESERVA DE BIOSFERA SEAFLOWER, LIBRE DE DESECHOS ELECTRÓNICOS”, realizada por varias entidades privadas y estatales, se adelantó en la Isla de San Andrés entre noviembre de 2008 y julio de 2009, para la recolección de PC’s, dispositivos, celulares y llantas en desuso. Se recolectaron un total de 16.398 unidades.
- “I CAMPAÑA NACIONAL DE RECOLECCION DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS”, llevado a cabo por la unión de fuerzas entre entes del Estado y los fabricantes, fue dirigido por LITO S.A, adelantada en 4 ciudades principales entre septiembre 29 y el 30 de octubre de 2009, recolectando un total de 465 toneladas

4. IMPACTOS NEGATIVOS DE LOS RAEE

El reciclaje de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) es una fuente de empleo y de ingresos para el sector informal y los recuperadores de la calle, en el país. Sin embargo, es importante resaltar que la mayoría de los procesos no están orientados hacia un desarrollo sostenible, debido a que se están generando impactos negativos al medio ambiente y a la salud de quienes los manejan. Para valorar estos impactos negativos, es necesario hacer una descripción de los componentes contaminantes o peligrosos que contienen estos desechos.

La Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible del MAVDT ha expedido un Manual RAEE para todas las empresas e instituciones gestores RAEE en el país, con los lineamientos técnicos para el manejo de RAEE en recolección, almacenamiento, reutilización, reparación y transporte. Además expone las sustancias tóxicas y los residuos que las contienen, con el fin de advertir los peligros a que se exponen en la manipulación de estos (Anexo A).

Los AEE están compuestos de metales preciosos: plata(Ag), oro(Au) y Paladio(Pd), metales básicos como Cobre(Cu), aluminio(Al), Níquel(Ni), Selenio(Se), Zinc(Zn), Hierro(Fe) y de otros metales peligrosos como Berilio(Be), Plomo(Pb), Cadmio(Cd), Arsénico(As), Bario(Ba).

Según estudio realizado por HSDB, Banco de Datos de Sustancias Peligrosas (Hazardous Substances Data Bank) de la red de toxicología TOXNET²⁴ y la información contenida en artículo de Frank C. Vargas Tangua²⁵, se obtiene que elementos usados en los AEE tienen un impacto y una potencial peligrosidad que puede conllevar a diferentes tipos de problemas de salud humana y animal:

²⁴<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

²⁵Biólogo. Especialización Química Ambiental UIS. Docente, Investigador de la Fundación Universitaria UNISANGIL en Microbiología y Bioquímica.

4.1 **PLOMO (Pb):** El plomo es absorbido por los seres humanos y los animales después de la inhalación o ingestión, absorción cutánea es mínima en los seres humanos.

En animales:

- El plomo causa efectos adversos en varios órganos y sistemas orgánicos, incluidos los sistemas hematopoyético, nervioso, renal, cardiovascular, reproductivo e inmunológico.
- Afecta a los huesos.
- Es cancerígeno en ratas y ratones.
- Causa impedimentos visuales y auditivos; y tumores.

En seres humanos: el plomo puede resultar en una amplia gama de efectos biológicos en función del nivel y la duración de la exposición.

- Tiene efectos sobre el sistema hematopoyético.
- La anemia se ha observado en los niños en las concentraciones de PBB por encima de 1,92 $\mu\text{mol} / \text{L}$ (40 $\mu\text{g} / \text{dl}$).
- Deterioro de las funciones psicológicas y de conducta ha sido encontrado después de la exposición al plomo a largo plazo de los trabajadores.
- El efecto del plomo en el corazón es indirecto y se produce a través del sistema nervioso autónomo, no tiene efecto directo sobre el miocardio.
- Efectos en la presión arterial, en la disminución de la función renal e insuficiencia renal, debido a la exposición crónica a altos niveles de plomo.
- El efecto en la reproducción en el hombre es de hipoespermia. En la mujer, algunos resultados adversos del embarazo se han atribuido al plomo.

4.2 **COBRE (Cu):** La vía principal de exposición al cobre es oral. También la exposición laboral a los elevados niveles de compuestos de cobre se puede producir por inhalación y contacto con la piel en el lugar de trabajo donde los compuestos de cobre son producidos o utilizados.

En animales:

- En ratas y ratones se observaron efectos que incluyen la inflamación del hígado y la degeneración del epitelio del túbulo renal, alguna degeneración testicular y reducción neonatal.

En los seres humanos:

- La deficiencia de cobre está asociada con anemia, y anomalías en los huesos.
- Otros efectos han sido sabor metálico, dolor epigástrico, dolor de cabeza, náuseas, mareos, vómitos y diarrea, taquicardia, dificultad respiratoria, anemia hemolítica, hematuria, hemorragia digestiva masiva, insuficiencia hepática y renal, y la muerte.

4.3 BERILIO (Be)

En animales:

- Los efectos pulmonares de berilio inhalado también han sido evaluados en una variedad de especies animales de laboratorio: monos expuestos a concentraciones relativamente altas de compuestos de berilio síntomas y los hallazgos de la enfermedad de berilio aguda.
- La inhalación repetida de los materiales que contienen berilio, incluidos los compuestos solubles de berilio por varias razas de ratas de laboratorio se ha traducido en el desarrollo de los cambios inflamatorios y de proliferación y el desarrollo de tumores de pulmón.

En los seres humanos:

- La exposición de personas a concentraciones relativamente altas de berilio (más de 100 metros cúbicos ug) causa la enfermedad de berilio aguda, caracterizada por neumonitis química.
- Algunas personas la inhalación de bajas concentraciones de berilio desarrollar la enfermedad de berilio crónica, una enfermedad pulmonar se

caracteriza por tos, disminución de la función pulmonar, y una variedad de otros síntomas, como pérdida de peso.

4.4 BARIO (Ba): fácilmente acumulable en los huesos. Bario inhalado puede ser absorbido por los pulmones o directamente de la membrana nasal en el torrente sanguíneo.

En seres humanos:

- Las características clínicas de la intoxicación por bario incluyen gastroenteritis aguda, pérdida de reflejos profundos con la aparición de la parálisis muscular y parálisis muscular progresiva.
- Baritosis (Acumulación de Bario en los pulmones consecutiva a la inhalación prolongada de polvos de sulfato de bario), se ha observado en individuos que trabajan expuestos a compuestos de bario. No hay evidencia de que el bario sea cancerígeno.

4.5 CADMIO (Ca): La intoxicación aguda puede resultar de la inhalación de polvos y humos de cadmio, y de la ingestión de sales de cadmio. Cuando se ingiere, compuestos de cadmio son mucho menos letal que, por inhalación, en parte debido a que de provocar el vómito no se conserva.

En animales:

- Hay pruebas suficientes en animales de experimentación para la carcinogenicidad de los compuestos de cadmio, en ratas y ratones por inhalación y la inyección intramuscular y subcutánea.

En los seres humanos:

- Efectos tóxicos incluyen la anemia, rinitis crónica, coloración amarillenta de los dientes, y cambios en los huesos.
- El cadmio se ha implicado en el aumento de la incidencia del cáncer de próstata en los hombres expuestos a altos niveles.

4.6 ARSÉNICO (As):

En los seres humanos: Afectan tanto a las partes exteriores e interiores del cuerpo.

- Causan la inflamación, ampollas y destrucción general de los tejidos.
- Los vapores tienen un mayor impacto en las áreas húmedas del cuerpo. Los ojos son especialmente susceptibles.
- La inhalación puede causar que las membranas de los pulmones se hinchan y se llenan de líquido (edema pulmonar). La muerte puede sobrevenir por falta de oxígeno.
- Pasa fácilmente a través de la piel que afecta a los tejidos sensibles como las células de sangre y el hígado.
- Actúa como agente de vómitos y produce estornudos violentos y la regurgitación (reflujo).

4.7 PCB (BifenilosPoliclorados): PCB se absorben a través de la ingestión, inhalación y exposición cutánea, después de que se transporten de manera similar a través de la circulación.

En los seres Humanos:

- Ha producido muerte debido a tumores malignos: tumores en el estómago, en el hígado, en el pulmón en el pecho.
- Una correlación significativa entre los niveles plasmáticos de los bifenilos policlorados (PCB) en las madres ocupacionalmente expuestas a estos y los niveles de PCB en la leche. Se ha observado que si las madres amamantaban a sus bebés durante más de tres meses, los niveles de PCB en los recién nacidos es superior a la de sus madres y estos se mantuvieron posteriormente en los niños por muchos años.
- Resequedad en la garganta, erupción cutánea, trastornos gastrointestinales, y la irritación ocular, irritación nasal, y presión arterial alta.

- Se han encontrado en hombres características del semen deteriorado.
- Los síntomas digestivos como dolor abdominal, anorexia, náuseas, vómitos, con raros casos de coma y la muerte, pueden ocurrir.
- Síntomas neurológicos como dolor de cabeza, mareos, depresión, nerviosismo y otros síntomas tales como fatiga, pérdida de peso y dolores musculares y articulares se encuentran en diversos porcentajes de las personas expuestas.
- Mediante el estudio de las enfermedades asociadas con PCB en la población general, los embarazos patológicos (abortos, mortinatos, bajo peso al nacer, etc.) se asociaron con frecuencia con el aumento de los niveles de PCB.

Ahora, según los datos obtenidos de la bodega de Inventario, el mayor flujo de RAEE en la UIS, son los generados en el campo de tecnología de información, como: televisores, ordenadores personales y portátiles completos o por partes, monitores, CPU, teclados, cables, fuentes de poder, procesadores, mouse, buses de datos; y también partes de impresoras y ventiladores.

La dimensión del impacto ambiental que puede producir la presencia de estas sustancias peligrosas depende fundamentalmente de su toxicidad y de las cantidades que pueden ser liberadas al medio ambiente una vez finalizada la vida útil de los aparatos. Algunos pueden ser:

- RAEE en rellenos sanitarios y quemas: Erosión de suelos o disminución de los rendimientos de los cultivos sobre el sitio y el resultado de efectos posteriores, como el bloqueo de los sistemas de riego y la sedimentación de embalses.
- Quemas a cielo abierto de cables: En la salud humana derivados de la contaminación del aire y lluvia ácida.
- Lixiviados, producto de sustancias tóxicas en los rellenos sanitarios: Contaminación del agua, reduce la capacidad de mantener los peces sanos y

vivos. Esto tiene efecto sobre los ingresos de los pescadores; y la salinidad de tierras de cultivo o disminución de los rendimientos.

- Los cambios en el medio ambiente pueden afectar la salud del ser humano en una amplia variedad de formas. Por ejemplo, cambios en la frecuencia de la enfermedad, incremento en la presencia de síntomas o aumento en el riesgo de contraer una enfermedad y muerte prematura.

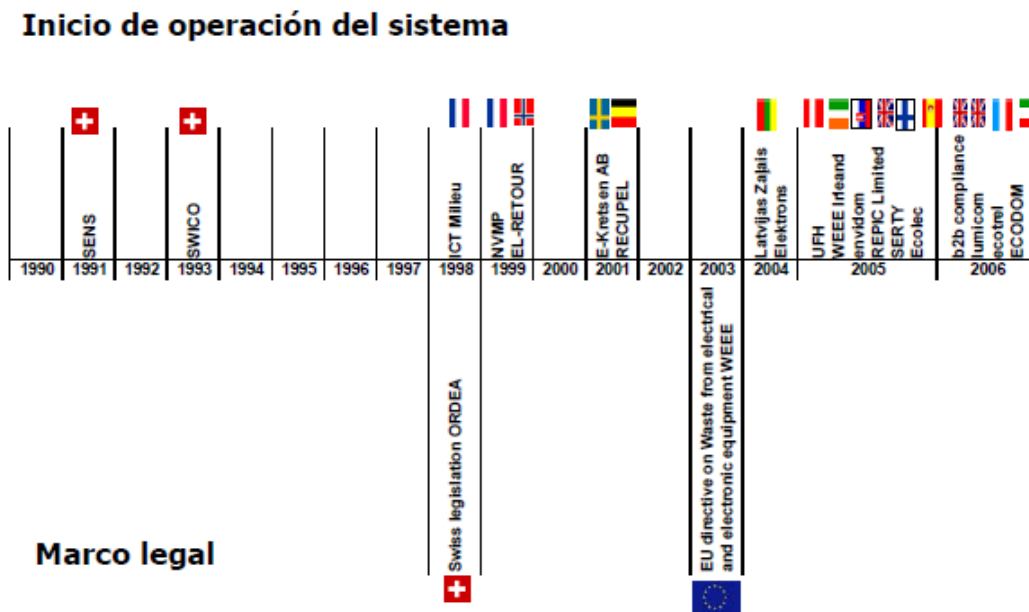
5. ESTRATEGIA RAEE EN LA UIS

5.1 NORMATIVA RAEE

5.1.1 NORMATIVA INTERNACIONAL

El interés internacional está volcando sus esfuerzos en la creación y mejoramiento de tecnologías industriales más eficientes, rápidas y con un mejor sistema de administración que permitan reducir al mínimo los costos de producción, el tiempo de ejecución y la generación de desechos peligrosos y residuos varios. La primera manera de tener un control y un buen manejo sobre los residuos, es aprobar y hacer cumplir un marco normativo claro, internacional y nacional, con el fin de gestar una verdadera transición hacia nuevas prácticas ambientales. La siguiente figura muestra un resumen de los avances internacionales en legislación específica sobre ResPel y RAEE.

Ilustración 2. Línea de tiempo legislación sobre RAEE



En la sesión del 28 de octubre de 1980, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la Carta Mundial de la Naturaleza, expresando la importancia de la protección y el cuidado de los recursos naturales y el buen manejo de los recursos no renovables, por los Estados firmantes que sumaron 118 asumiendo la obligación moral. Este acuerdo tiene sus principios en el trabajo conjunto de la UICN, PNUMA y WWF, todas empeñadas con objetivos estratégicos y claros en la conservación y equilibrio ecológico.

La carta, en sus títulos y artículos, enumeran y explican los alcances, procedimientos y aplicaciones que se adoptarán por los Estados firmantes para, de alguna forma, garantizar que sus actos estén direccionados por la responsabilidad ambiental y moral.

Con este acuerdo surgió una serie de demostraciones por parte de la Unión Europea, con relación al cuidado y manejo eficiente de los recursos naturales, encaminando diferentes acuerdos y convenios en pro del medio ambiente, así como la creación de un marco legislativo.

Convenio de Viena: acordado en 1985 bajo marco internacional para la protección de la capa de ozono. Las naciones convinieron adoptar *"medidas apropiadas... para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono"*. En este documento no se especifican las sustancias afectantes, pero se deja claro que su ambición es incentivar la investigación, la cooperación entre países y el intercambio de información de las sustancias que impactan de manera maligna en la capa de ozono.

Protocolo de Montreal: acordado en 1987 para la adopción de medidas concretas hacia la protección de la capa de ozono. El protocolo entró en vigor el 1 de enero de 1989. Su objetivo principal es la eliminación de la producción y consumo de los compuestos que destruyen la capa de ozono en cualquier tipo de

proceso, fijando plazos para tal fin. Este protocolo ha tenido reformas sustanciales de acuerdo al desarrollo tecnológico moderno. En Colombia se está llevando a cabo una estrategia frente a la eliminación de estas sustancias que provienen de aparatos refrigerantes antiguos.

Convenio de Basilea: sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Se adopta en Basilea el 22 de marzo de 1989 y entra en vigor el 7 de febrero de 1994. El Convenio tiene por objeto reducir el volumen de los intercambios de residuos con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente estableciendo un sistema de control de las exportaciones e importaciones de residuos peligrosos así como su eliminación. El Convenio define los residuos que se consideran peligrosos. Toda parte del Convenio podrá añadir a esta lista otros residuos clasificados peligrosos en su legislación nacional. Entre sus principios básicos se encuentran:

- Reducción en los desechos, desde su generación hasta en su uso, en cantidad y/o en peligrosidad.
- Los desechos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.
- Los desechos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación.
- El tránsito transfronterizo de desechos peligrosos debe ser reducido al mínimo consistente con su manejo ambientalmente apropiado.

En la convención de Basilea se establecen diferentes definiciones para los residuos, dependiendo del manejo que se les dé. Cuando habla de reciclaje, se entiende por los residuos que son obtenidos de algún aparato o sistema, sea orgánico, inorgánico o alguna sustancia, pero que por medio de algún proceso, vuelven a ser materia prima para construcción de otro aparato.

En 1994 para limitar y clasificar los residuos contemplados en el convenio, se adicionaron dos anexos, el anexo VIII, la lista A, que relaciona los ResPel, y el

anexo IX, la lista B, donde se incluyen sustancias no peligrosas, que no están sujetas al convenio.

Convenio de Estocolmo: sobre contaminantes orgánicos persistentes, entró en vigor el 17 de mayo de 2004. Jurídicamente vinculante, que regula el uso de varias sustancias tóxicas para la humanidad y el medio ambiente, las cuales deben ser eliminadas inmediatamente. Busca, por parte de los países, el desarrollo e implementación de un plan con el objeto de establecer estrategias para reducir y eliminar el uso de estas sustancias.

A nivel general, algunos países guiados por estos esfuerzos han construido normas, decretos y ciertas legislaciones que poco a poco y que con la implementación y control van mejorando la calidad de vida de las personas y la del ambiente. Según el tipo de trabajo y control se han creado dos modelos de manejo, el primero de ellos:

- *EPR (Extended Producer Responsibility)*, responsabilidad Extendida del Productor, por sus siglas en inglés, o “*Producer Take-Back*” referido al total compromiso ético y financiero del productor en la recolección y disposición final de los residuos eléctricos y electrónicos de los aparatos una vez su vida útil haya terminado, y el segundo modelo.
- *ARF (Advanced Recycling Fees)* referido a la responsabilidad del consumidor y del productor con los residuos, debiendo, el primero, pagar un impuesto que cubre el reciclaje de los residuos. Este último modelo ha sido duramente cuestionado debido a que no previene la reducción de los residuos, pues los impuestos caen de mayor manera sobre los consumidores y los productores no tienen incentivos para crear procesos más limpios.

La Unión Europea en cuanto al manejo y disposición de los residuos cuenta con una amplia legislación que sirve como base para otros países en el desarrollo de

métodos y normas para cuidado de su ambiente. Para RAEE refieren una legislación completa conocida como “*Waste Electrical and Electronic Equipment Directive*” (WEEE), que en español “Directiva de Residuos Eléctricos y Electrónicos”, 2002/96/CE, que entró en vigencia en junio de 2005 y que hasta el momento sigue promoviendo los buenos manejos de los residuos con el reciclaje, la reutilización y recuperación de los equipos o partes de ellos para reducir la contaminación. También pretende generar estrategias seguras para la acción sobre los residuos de aparatos cuya vida útil se cumplió, por cambio de piezas o por chatarra. Además, en el mercado europeo, los productores e importadores deben financiar el proceso de reciclaje por los equipos vendidos.

En julio de 2006 se agrega a la WEEE y entra en vigencia la “*Directive on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment*” (RoHS), que en español “Directiva de Restricción de Ciertas Sustancias Peligrosas en Equipos Eléctricos y Electrónicos”, 2002/95/CE, la cual prohíbe en el mercado europeo equipos que contengan plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, PBB y PBDE, por ser altamente nocivos para la salud y el ambiente.

En Suiza el manejo de los residuos ha tenido un alcance más libre y simple, donde la educación y la conciencia está más arraigada, pues es el consumidor el encargado de clasificar, y los productores y comerciantes los encargados del reciclaje y la disposición final de los residuos, mediante un sistema de control y seguimiento y un pago para garantizar el financiamiento, siguiendo el principio “contaminante pagador”.

Según sus normas, los consumidores están obligados a devolver los artículos y AEE cuya vida útil caducó o ya no están siendo utilizados, pues no es conveniente disponerlos como residuos domiciliarios: y los fabricantes y comerciantes están obligados a recogerlos sin costo alguno para su manejo.

Para dirigir este sistema se cuentan con organizaciones específicas²⁶:

- SENS²⁷: Fundación para la disposición de residuos de Suiza. En el sistema suizo, se encarga de manejar la línea blanca y equipos electrónicos de consumo.
- SWICO: Asociación Suiza de la Tecnología de Informática, Telecomunicación y Organización. Manejan todos los equipos de la línea gris y parte de la línea marrón (aparatos electrónicos de consumo y entretenimiento).

Legislación: ORDEE

Estados Unidos no cuenta con una legislación propia para el manejo de RAEE, tampoco firmó el Convenio de Basilea, por tanto es legal que transporte material peligroso por el océano pacífico, sin embargo varios estados han implantado varios decretos y leyes para estos residuos. California fue el primero y se unieron también Maine, Maryland, Washington, Minnesota, Oregón y Texas que están en el proceso de creación de sus propias leyes o bien cuentan con un plan de acción por cierto tiempo para reducción de los contaminantes, el punto en común es la responsabilidad de productor en la recolección y reciclaje de los equipos.

California fue el primer estado en aprobar leyes y en crear sitios web para dar información sobre el manejo de RAEE, el más importante *eRecycle.com*, donde se pueden localizar los sitios de reciclaje en su área. En 2003 crearon “*Electronic Waste Recycling Act*”, que en español “Acta de Reciclaje para Desechos Electrónicos” que menciona la reducción de ciertos componentes peligrosos en los equipos vendidos en California, una guía para criterios de compras en las entidades gubernamentales, el cobro de una cuota para reciclaje en puntos de venta y una administración de las cuotas entre las empresas encargadas de la recolección y el reciclaje de RAEE.

²⁶ http://raee.org.co/system/files/08-11_RESPEL_Presentaci%C3%B3n_Empa.pdf

²⁷ www.sens.ch

Legislación: *Covered Electronic Waste Payment System (SB 20/SB 50)*

California's RoHS Law and Regulations

Canadá en junio de 2004 el *Canadian Council of Ministers of the Environment* aprobó la dirección nacional de principios para el manejo de productos eléctricos y electrónicos, la cual contempla el consumo de los productos, responsabilidades, metas de desempeño y normas de reciclaje para consumidores y fabricantes. Con esto se equilibran las cuestiones económicas y ambientales en cada provincia ofreciendo un marco adecuado para el desarrollo de programas de gestión de RAEE.

Alberta (provincia al occidente de Canadá) fue la primera provincia en acogerse y tener un plan de acción para los RAEE, con "*Alberta Recycling Management Authority*" o ARMA que en español es la "Autoridad para el Manejo del Reciclaje en Alberta" administra el sistema, recoge las cuotas dadas por los productores y los obliga a ser parte de "*Electronics Recycling Alberta*". En ciudades y zonas rurales se han establecido puntos de recogida de RAEE sin costo alguno.

Legislación: *Alberta Administrative Policy for the Recovery of Electronics Ads*

Electronics Assessment Operations Policy

Electronic Advance Disposal Surcharge (ADS) Remittance Instructions

Electronics Ads Compliance Procedure

Issue Response Process - Dispute Resolution

Saskatchewan (provincia al oriente de Canadá) aprobó su legislación en febrero de 2006 llamado "*Saskatchewan Waste Electronic Equipment Program*" (SWEEP) que es un sistema de recogida y manejo para los RAEE, se financia gracias a los ARF.

Legislación: *The Waste Electronic Equipment Regulations*

The Environmental Management and Protection Act An Advanced Recycling Fee (ARF) System for Electronic Product Reuse & Recycling

En general, la situación internacional se encuentra en una etapa inicial y de desarrollo en cuanto a educación y legislación para este tipo de residuos, muchos países aunque firmaron en Convenio de Basilea, algunos no lo cumplen a cabalidad y no se nota esfuerzo por reducir los índices de contaminación en su territorio; en otros países sus procesos dan primeros pasos basándose en el modelo de EPR o Responsabilidad Extendida del Productor para desarrollar sus normas y controlar su gestión.

5.1.2 NORMATIVA NACIONAL

Desde hace 15 años, aproximadamente, Colombia ha dado pequeños pasos para el desarrollo y la ejecución de nuevos procesos más amables con el ambiente y económicamente sostenibles. Observando las nuevas tendencias mundiales y tomando como referencia la legislación de países que han tomado la bandera en la creación de Gestiones Ambientales, Colombia se adhiere a esta nueva línea para la protección del ambiente.

En 1996, nuestro país aceptó y comenzó a aplicar el Convenio de Basilea mediante la ley 253/96, donde adquirió una serie de responsabilidades y compromisos, frente al control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y otros desechos, y su eliminación. Además, a partir de este mismo año, se empezaron a dar pasos más firmes y seguidos hacia la construcción de una legislación específica para los RAEE, la generación de residuos peligrosos y para promover el manejo y control ambientalmente adecuado de los residuos.

En 1998, se creó la “Política para la Gestión Integral de Residuos”, orientada a residuos sólidos no peligrosos y fundamentada en la Constitución Política con los artículos 79 y 80 que mencionan el derecho y el deber de aprovechar y cuidar el ambiente natural de la nación, en la ley 99 de 1993 que contiene los principios normativos para regular el uso, manejo, aprovechamiento y movilización de los recursos naturales y su conservación, y la ley 142 de 1994 orientada al régimen de los servicios públicos.

5.1.2.1 Manejo y Movilización:

Ley 253 de 1996: “Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989”

Establece la forma, modo, tipo, condiciones y manejo de los desechos y residuos a transportar entre países, según Convenio de Basilea. Categorías de desechos que hay que controlar: Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados; Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua; Sustancias y artículos de desecho.

Ley 430 de 1998: “Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.”

Regula todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional y las responsabilidades para el manejo integral de residuos generados en el país, así mismo como la infraestructura para tener control sobre estas.

Decreto 1609 de 2002: “Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.”

Establece los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, las cuales comprenden procesos, condiciones, tratamiento, embalaje,

con el fin de minimizar riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente.

Decreto 4741 de 2005: “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.”

Pretende prevenir la generación de residuos peligrosos así como otorgar responsabilidades a los productores, generadores, transportistas, receptores y demás involucrados en el manejo.

5.1.2.2 Operación y Clasificación: Seguidamente se expidieron en el marco normativo de residuos peligrosos en Colombia, las siguientes leyes y resoluciones:

Ley 1196 de 2008: por la cual se aprueba la Convención de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), en los que se incluyen compuestos industriales como los PCB's, contenidos en los condensadores de algunos aparatos perjudiciales para la capa de ozono.

Ley 1252 de 2008: Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

Resolución 0886 de 2004: Incineración. En términos generales esta norma regula la operación y mantenimiento de incineradores y hornos crematorios que incineren residuos peligrosos sólidos y líquidos, residuos domiciliarios y residuos hospitalarios.

Como complemento a la Política anterior, 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

los residuos o desechos peligrosos y propender por el manejo ambientalmente adecuado de los mismos, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible”.

Decreto 4741: por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

Resolución 1362 de 2007: Por el cual se establecen todos los procedimientos y requisitos para el registro de generadores de RESPEL.

Resolución 0062 2007: Por la cual se establecen los Protocolos para la Caracterización de Residuos Peligrosos.

5.1.2.3 Legislación Específica Sobre RAEE en Colombia:

En el año 2009, la Senadora Claudia Rodríguez de Castellanos presenta el **Proyecto de ley No 91**, como iniciativa política en el tema de Residuos Eléctricos y Electrónicos. Este proyecto de ley pretende establecer los lineamientos para la elaboración de una política pública nacional que regule la clasificación, la producción, la comercialización, el tratamiento, el reciclaje y la disposición final de los RAEE generados en el territorio nacional, y definir las responsabilidades extendidas del importador, productor, comercializador y generador de este tipo de residuos.

Esta propuesta presentada al Senado de la República, define los deberes y derechos del estado, el importador, productor, comercializador y del usuario, en general, el generador de RAEE, presenta la necesidad de crear el Comité Nacional de RAEE como órgano asesor y regulador de éstos residuo del Ministerio de Ambiente (MAVDT).

En el mismo año, en el Senado es presentado el **Proyecto de ley No 069 de 2009**, por la senadora Elsa Gladys Cifuentes Aranzazu, el cual establece la recompra de pilas, baterías eléctricas y basura electrónica por parte del fabricante y se dictan otras disposiciones.

El Ministerio de Ambiente viene trabajando estratégicamente mediante programas de gestión de residuos postconsumo, vinculando a fabricantes e importadores de productos a sistemas de gestión diferencial para evitar que la disposición final se realice de manera conjunta con los residuos de origen doméstico. Para esta estrategia ha involucrado, como elemento fundamental, el concepto de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), en el cual los fabricantes e importadores de equipos electrónicos son responsables de establecer canales de devolución de los aparatos en el momento que los consumidores los crean residuos o hayan llegado a su final de vida útil.

En desarrollo de lo anterior, el Ministerio de Ambiente el 30 de septiembre de 2009, presentó tres proyectos de resolución: de residuos de computadores y periféricos, de residuos de pilas y acumuladores y de residuos de bombillas, que han sido aprobados el 8 de julio de 2010, con el objetivo de constituir los sistemas de recolección por parte de los productores.

Resolución 1297 de 2010: Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y Acumuladores por parte de productores. El objeto de su alcance es dar la claridad para establecer a cargo de los productores de 3000 o más unidades al año de baterías y/o acumuladores, la obligación de formular, presentar e implementar métodos de recolección y manejo de baterías y/o acumuladores, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.

Artículo Décimo Primero: “Del Acopio de Residuos de pilas y/o acumuladores. En los centros de acopio, se podrán desarrollar actividades de separación y/o

clasificación de los residuos por tipo de tecnología o tipo de uso, como actividades previas a una gestión ambiental adecuada. La capacidad del centro de acopio no deberá exceder, en peso, doce (12) Toneladas de pilas y/o acumuladores usados ni, en volumen, 28m³. Si se excede el límite establecido se entenderá que se trata de un almacenamiento y en consecuencia se le aplicarán las normas ambientales establecidas para este. Los residuos de pilas y/o acumuladores, no deberán permanecer en el centro de acopio por un tiempo superior a 6 meses.”

Resolución 1511 de 2010: Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones". El objeto de su alcance es dar la claridad para establecer a cargo de los productores de 3000 o más unidades al año de bombillas, la obligación de formular, presentar e implementar métodos de recolección y manejo de bombillas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.

Artículo Décimo Primero: “En los centros de acopio, se podrán desarrollar actividades de separación y/o clasificación de los residuos por tipo de tecnología o tipo de uso, como actividades previas a una gestión ambiental adecuada. La capacidad del centro de acopio no deberá exceder, en volumen, 32 m³. Si se excede el límite establecido se entenderá que se trata de un almacenamiento y en consecuencia se le aplicarán las normas ambientales establecidas para este. Los residuos de bombillas no podrán permanecer en los centros de acopio por un tiempo superior a 6 meses.”

Resolución 1512 de 2010: Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos por parte de los productores. El objeto de su alcance es dar la claridad para establecer a cargo de los productores de 100 ó más unidades al año de computadoras y/o periféricos, la obligación de formular, presentar e implementar métodos de recolección y manejo de computadoras y/o periféricos, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.

Artículo Décimo Primero: “Del Acopio de Residuos de Computadores y/o periféricos. En los centros de acopio, se podrán desarrollar las actividades de separación y/o clasificación de los residuos como actividades previas a una gestión ambiental adecuada. El sitio no deberá exceder, una capacidad de 50m³ en volumen. Si se excede el límite establecido se entenderá que se trata de un almacenamiento y en consecuencia se le aplicarán las normas ambientales establecidas para éste.”

Seguidamente el Ministerio de Ambiente, expidió el **Decreto 2820** el cual establece los parámetros y las características para otorgar las licencias ambientales en todo el país.

Decreto 2820 de 2010: Reglamenta las licencias ambientales. En su artículo 9, determina que las obras o proyectos que se realicen para “la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o disposición final de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores.”, requieren la tramitación de licencias ambientales previamente a la iniciación del proyecto, obra o actividad ante las autoridades y corporaciones ambientales del país, tales son El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible, las cuales son las encargadas de otorgarlas o negarlas conforme a la ley. Además, aclara que “las actividades de reparación y reacondicionamiento de aparatos eléctricos y electrónicos usados no requieren de licencia ambiental...”

Al presente, el Ministerio de Ambiente ha realizado en el segundo semestre de 2010, talleres de capacitación en manejo RAEE, requisitos técnicos de almacenamiento y transporte; y la senadora Claudia Jeanneth Wilches Sarmiento ha presentado el **proyecto de ley No 17 de 2010** retomando el **proyecto de ley No 91** de la senadora Claudia Rodríguez de Castellanos.

Igualmente, en Bogotá existen **proyectos de resolución de Gestión RAEE y sistemas de recolección selectiva de RAEE** de la Secretaría Distrital de Ambiente que tienen por objeto establecer a cargo de los fabricantes, importadores, de celulares, y televisores que se distribuyen y comercializan en el Distrito Capital, la obligación de formular un Plan de Acciones para la gestión y manejo integral de RAEE.

Proyecto de Resolución del 17 de noviembre de 2010: Publicado por el Viceministro de Ambiente el cual aplica a las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas de los sectores: residencial, institucional, energético, industrial, entre otros, para que “se establecen medidas de gestión, manejo y eliminación de equipos, materiales, desechos o sustancias que consisten, contienen o estén contaminados con Bifenilos Policlorados (PCB)”.

En su *Artículo 4, de la responsabilidad de identificación, cuantificación y marcado* declara: “Los propietarios de equipos y desechos que consisten, contienen o estén contaminados con PCB, deben identificar, cuantificar y marcar sus existencias, para efectos de planear y ejecutar las medidas tendientes a su tratamiento y/o eliminación ambientalmente segura”.

En su *Artículo 23 y 24, del almacenamiento de desechos contaminados con PCB en instalaciones del propietario*, expresa que el tiempo reglamentario de almacenamiento puede ser hasta 12 meses y debe ser controlado mediante un registro detallado. Además, establece los requisitos técnicos de dichos lugares.

5.2 PAUTAS DE CLASIFICACIÓN

Para Colombia, el modelo de clasificación de los RAEE está basado en políticas internacionales, debido a que aún no existe un marco normativo sólido y específico que permita clasificarlos; sin embargo se empiezan a ver grandes

esfuerzos como campañas, capacitaciones, seminarios y propaganda, buscando el interés e intentando crear conciencia en la gente; hechos que se tomarán en cuenta, junto con algunas campañas de empresas nacionales, para lograr establecer la clasificación en el campus universitario, que es lo que nos compete, mientras se generan leyes a nivel regional y nacional para regular la gestión de estos residuos en nuestro país.

Los RAEE, debido a sus características no están incluidos en la clasificación de los Residuos Peligrosos (RESPEL) y tampoco en los residuos que se disponen en vertederos o rellenos de basura, por esta razón se han creado varios modelos de un mejor manejo para los RAEE, pues no son tan tóxicos como lo dice la norma de RESPEL, pero son lo suficientemente dañinos para no arrojarlos en basureros o almacenarlos a cielo abierto.

En ocasiones, la clasificación de un RAEE no responde a la aplicación de un único criterio, a veces son diversos los parámetros que han de considerarse y están relacionados directamente con diferentes realidades asociadas al residuo, como su peligrosidad o ausencia de ésta, su reutilización, si es un aparato completo o parte de este, su marca y tamaño, entre otros.

De acuerdo a las características de los RAEE se exponen las diferentes clasificaciones que pueden aplicarse que para nuestro proyecto se tomarán como base para determinar cuáles son más apropiadas, partiendo de la comparación entre los tipos de clasificación, obteniendo la mejores conclusiones, métodos y prácticas para la clasificación que se adapten con el máximo provecho, para el campus, igualmente para la cantidad y tipos de residuos a disponer.

5.2.1 CLASIFICACIÓN TRADICIONAL

Comúnmente, en el escenario de fabricación y distribución de aparatos eléctricos se ha tendido a clasificar los productos por colores en función de 3 líneas: blanca,

marrón y gris. Las líneas de clasificación se presentaron en el marco teórico a través de la tabla 5, y en el presente capítulo se muestran de forma más detallada, de modo que facilite el análisis de los RAEE de la UIS.

Tabla 5. Clasificación Tradicional RAEE según producción, comercialización y consumo.

| | |
|--|--|
| Línea Blanca | Electrodomésticos relacionados con el frío, el lavado, la cocción y el confort, tales como frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, hornos y cocinas, entre otros. |
| Línea Marrón | Aparatos de consumo tales como televisión, equipos de música, radio, videos entre otros. |
| Línea Gris | Los equipos utilizados en las tecnologías de la Información (teclados, CPU, ratones) y aparatos de telecomunicación como celulares, entre otros. |
| Fuente: Guía de Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) de la Región de Murcia, España. | |

De acuerdo a la Tabla 5, los AEE contemplados son los usados en el hogar y en la industria, como primera medida, y además son en su mayoría los de mayor tamaño. Es necesario aclarar que esta tabla no contemplan todos los aparatos propuestos en la Directiva de la Unión Europea, pero si constituyen los de mayor cantidad al momento de acabar su vida útil.

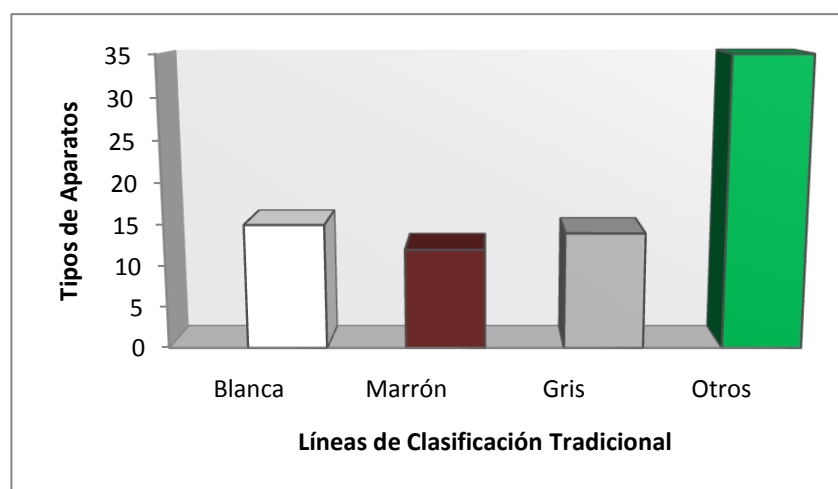
Las líneas están definidas para residuos domésticos y similares, quedando por fuera una amplia gama de aparatos nuevos eléctricos y electrónicos de entretenimiento, de servicios de mantenimiento y reparación, entre otros.

En la actualidad esta categorización está en desuso. La creación de una nueva clasificación por parte de Directivas Internacionales incluyendo un mayor número de aparatos eléctricos y electrónicos, ha sido más clara y por tanto adoptada por muchos países y por los miembros de estas organizaciones. Sin embargo, usando

este tipo de clasificación vamos evidenciando cantidades de residuos específicos que se analizarán para observar como la UIS interactúa con este tipo de aparatos.

Realizando un análisis de los residuos y aparatos eléctricos y electrónicos dados de baja en el campus universitario en el periodo comprendido entre el 2005 y el primer semestre del 2010 que entran en la clasificación tradicional de las 3 líneas, se obtuvo la siguiente gráfica:

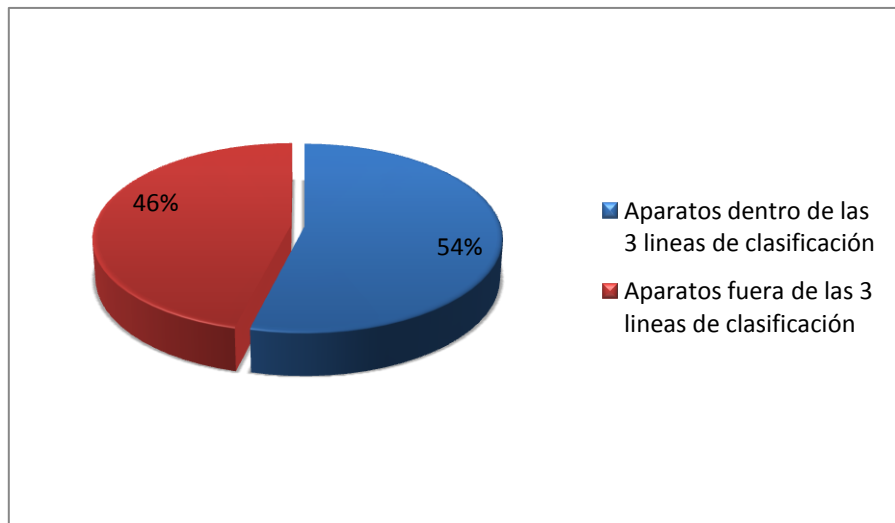
Ilustración 3. Clasificación Tradicional de los RAEE de la UIS



Fuente: Análisis de los residuos de la bodega de inventario de la UIS

En la Ilustración 3, se puede afirmar que en el campus existe una cantidad mucho mayor de residuos que no están incluidos en la clasificación tradicional, esto es debido a la gran variedad de artefactos y dispositivos de innovación puestos en el mercado para el consumo, por lo tanto es indicado señalar que, para este caso, la clasificación tradicional no aporta grandes datos para diseñar un manejo adecuado de residuos.

Ilustración 4. Análisis Porcentual de la Clasificación Tradicional de los RAEE de la UIS.



Fuente: Análisis de los residuos de la bodega de inventario de la UIS.

Como es visible en la ilustración anterior existe aproximadamente un 54% de los aparatos que se pudieron definir dentro de las 3 líneas tradicionales y un 46% restante de aparatos que no se pudieron clasificar.

La Clasificación Tradicional no proporciona detalles importantes de los RAEE como peligrosidad, procedencia, entre otros, que puedan facilitar el desarrollo del objetivo del Centro de Almacenamiento (CARAEE), disponer adecuadamente los residuos según sus características; por lo tanto esta clasificación no sería muy recomendable adoptarla para establecer y determinar las pautas de clasificación en el campus central de la UIS.

5.2.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)

En España en el año 2002, fue aprobada la Lista Europea de Residuos (LER) por la *Orden MAM/304/2002 del 8 de febrero* del Ministerio de Medio Ambiente, con el objeto de ordenar y redactar un listado de residuos en función de su origen y naturaleza, mediante la codificación de seis dígitos, ubicados en 20 capítulos, los

cuales se dividen en varios subcapítulos, dependiendo de la actividad que hacen parte de esta lista. Esta lista contiene alrededor de unos 400 tipos de residuos señalados como peligrosos según la fuente que los haya originado, y periódicamente pasa por una serie de revisiones para armonizar la lista.

En la LER el código asignado a cada residuo de seis dígitos, se le denomina Código Europeo del Residuo (CER) y proporciona la información sobre el sector de actividad donde se produce el residuo (como el sector de la producción, de la construcción, de procesos, de servicios médicos, de aceites, entre otros), su carácter peligroso o no peligroso y su procedencia urbana o industrial.

De los 20 capítulos de LER, los residuos RAEE hacen parte del capítulo 16 (1602) con el nombre de *Residuos de equipos eléctricos y electrónicos* y del capítulo 20 (2001) con el nombre de *Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)*, los cuales en listan algunos residuos según las sustancias que contienen y son diferenciados entre residuos peligrosos o no peligrosos, urbanos o industriales.

En el Anexo A, se presenta el listado para los RAEE, del capítulo 16, subcapítulo 02 y del capítulo 20, subcapítulo 01 de la LER. Es de aclarar que el capítulo 16 no se trata completamente para los RAEE, en este capítulo están los residuos que no se especifican en otro capítulo de la lista, demostrando la poca investigación que se le ha dado a estos residuos.

La categorización de los RAEE a partir del Anexo A, define básicamente dos líneas: los residuos que contienen sustancias peligrosas y los que no, las primeras se identifican con un asterisco y de color rojo. Además, los residuos que comienzan por el código 16 pertenecen al sector estrictamente industrial y los residuos que inician su nomenclatura con el dígito 20, como residuos urbanos.

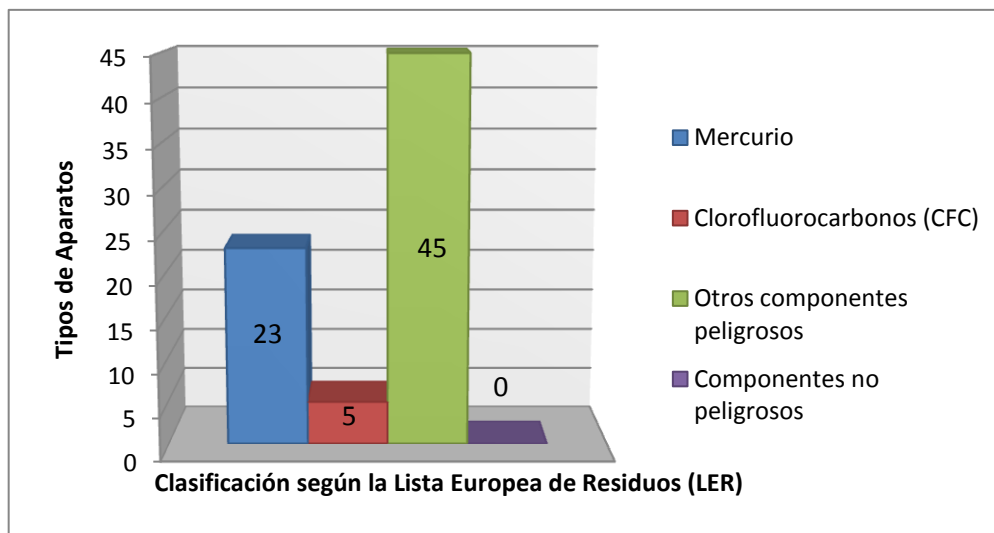
La aplicación de la Lista Europea de Residuos en el contexto universitario, precisa que los involucrados o bien encargados de la clasificación, estén capacitados con altos niveles de conocimiento técnico, capaces de distinguir en los residuos a manejar, las sustancias que componen los aparatos almacenados en las bodegas. Esta labor de clasificación de los residuos no es tan sencilla; por lo tanto la correcta codificación de los residuos industriales, requiere el estudio previo de los aparatos o dispositivos que contienen las sustancias nombradas en la presente clasificación como son: PCB, HCFC, HFC, amianto libre, mercurio, clorofluorocarbonos (CFC) y otros componentes peligrosos; y de los residuos urbanos los artefactos que contienen: mercurio, CFC y otros componentes peligrosos.

En el Anexo B, se expone la información de los aparatos y residuos, industriales y urbanos, que contienen las sustancias descritas en la Lista Europea de Residuos.

Con la información de los residuos y sus cantidades, datos adquiridos de los inventarios de las divisiones de la universidad, se analizaron matemáticamente de manera simple para obtener gráficamente el comportamiento del campus, lo que evidencia el análisis aproximado de los RAEE:

La clasificación realizada con los RAEE y los AEE del campus, mostrada en la Ilustración 4, muestra que la mayoría de los residuos se definieron en la categoría *residuos con otros componentes peligrosos*, revelando así, una insuficiente información con respecto de sus componentes químicos. Además, cabe destacar que todo RAEE contiene algún grado de toxicidad en sus componentes y materiales, por esto la categoría *residuos con componentes no peligrosos*, obtiene una cantidad nula.

Ilustración 5. Clasificación LER en los RAEE de la UIS



Fuente: Análisis de los residuos de la bodega de inventario de la UIS

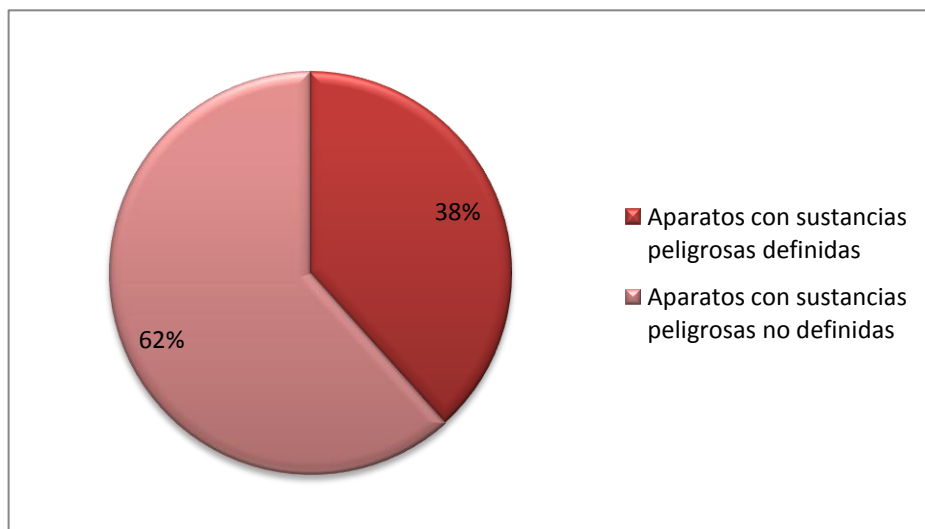
La clasificación anteriormente analizada fue basada en la lista de *Fracciones recogidas selectivamente*, excepto las especificadas en el subcapítulo 1501, cuyos residuos son de procedencia urbana, bien sea por su producción en el ámbito domiciliario o en actividades como comercios, oficinas y servicios que puedan asimilarse a los anteriores, en la cual la nomenclatura del código inicia con el dígito 20.

El análisis porcentual resultado de la aplicación de la clasificación LER a los residuos universitarios, registrado en la Ilustración 6, afirma el desconocimiento de las sustancias peligrosas que contienen la mayoría de los aparatos con un 62%, y para los aparatos con sustancias peligrosas definidas un 38%, el cual fue obtenido al exigir una investigación de su composición y así incluir en la clasificación según los resultados.

De modo concluyente, la LER al proporcionar sólo información sobre la peligrosidad o no de un residuo que se encuentra en ella, hace limitada la clasificación y caracterización de un RAEE por parte de cualquier persona,

dificultando así la aplicación dinámica de la codificación de los residuos en el campo educativo.

Ilustración 6. Análisis Porcentual de la Clasificación LER de RAEE en la UIS



Fuente: Análisis de los residuos de la bodega de inventario de la UIS

5.2.3 CLASIFICACIÓN UNIÓN EUROPEA (UE)

5.2.3.1 Categorías del Real Decreto 208/2005: La Directiva WEEE o Directiva RAEE de la Unión Europea ha emanado el Real Decreto 208/2005, el cual hace una clasificación de los RAEE con criterios diferentes a los de LER, además de ser una base para la implementación de un programa que permita una adecuada gestión de los RAEE. El documento establece como prioridad determinar qué residuos no pueden ser considerados RAEE, como son:

- Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que formen parte de otro aparato, es decir sus componentes o consumibles.
- Los equipos destinados a fines específicamente militares o relacionados con la seguridad nacional.
- Aparatos médicos implantados e infectados.

- Herramientas industriales fijas de gran envergadura e instaladas por profesionales.

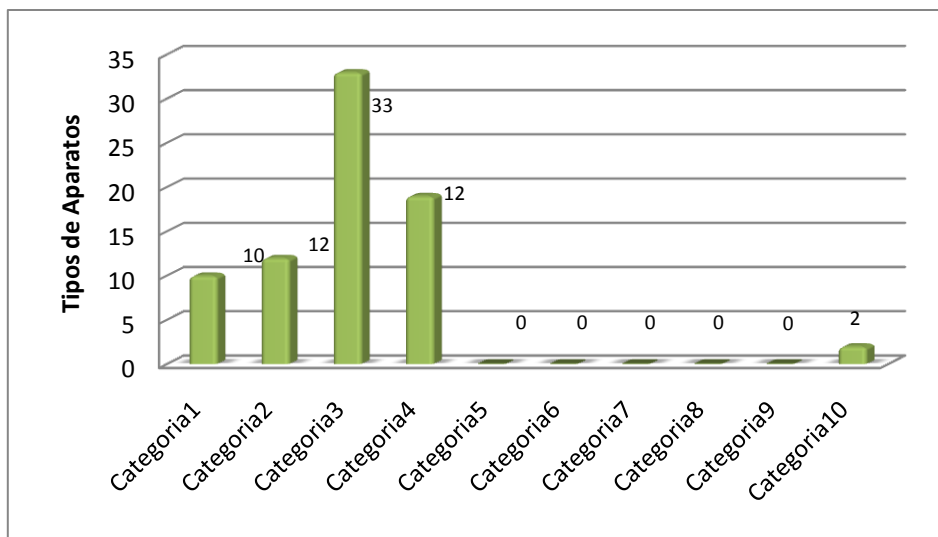
Un ejemplo de lo anterior es una pila o batería, que por sí solo no es considerada RAEE, sin embargo en el caso que se encuentre al interior de un AEE desechado, debe ser gestionado como cualquier otro RAEE.

En el artículo 1 y Anexo I del Real Decreto, se define la clasificación de todos los RAEE agrupándolos en 10 categorías junto con una lista exhaustiva de aquellos residuos que hacen parte en cada una de ellas.

De la Clasificación del Anexo I del Real Decreto 208/2005, la Tabla 3 (ver sección 3.4.1, Clasificación), brinda una síntesis de la clasificación completa que se muestra en el Anexo II del Real Decreto, el cual evidencia una amplia gama de artefactos seleccionados por tamaño, actividad (vigilancia, medicina, informática y telecomunicaciones, entre otros), y comunes (de consumo, de trabajo pesado y electrodomésticos). Además, la presente clasificación muestra una restricción de los aparatos, de modo que cualquier equipo que no esté contemplado en alguna de las categorías o en la lista indicativa (anexo II, de Real Decreto), no puede ser considerado como RAEE según el Real Decreto.

De acuerdo a la Ilustración 7, generado con base a la clasificación de la UE y aplicado a los RAEE del campus universitario, se visualiza las categorías más predominantes en la institución, las cuales son: la Categoría1 (Electrodomésticos grandes), Categoría2 (Electrodomésticos pequeños), Categoría3 (Equipos de informática y telecomunicaciones) y Categoría4 (aparatos electrónicos de consumo), y en menor proporción la Categoría10 (Máquinas expendedoras). Comportamiento esperado para un centro académico.

Ilustración 7. Clasificación según la EU sobre los RAEE de la UIS



Fuente: Análisis de los residuos de la bodega de inventario de la UIS

Al visualizar la Ilustración 7, se puede determinar que en el análisis de los RAEE del campus universitario, se pueden clasificar sin información adicional en alguna de las categorías presentadas en el Anexo C, de este proyecto, que corresponde a la clasificación del Real Decreto 208/2005, de modo que esta clasificación será base fuerte para las pautas de clasificación del Centro de Almacenamiento.

Esta clasificación, no obstante de ser más exhaustiva que las anteriores, también resulta insuficiente a la hora de clasificar y caracterizar correctamente un RAEE, porque en esta categorización dan sólo un listado muy globales que no especifica con mayor precisión las características de los elementos a manejar; además según las condiciones y particularidades de la UIS, el análisis de los residuos se juntarían en pocas categorías, quitando oportunidades para seleccionar los RAEE con una visión más detallada.

5.2.3.2 Residuos peligrosos y no peligrosos: En el contexto de los residuos, se hace importante distinguir correctamente entre RAEE peligrosos y no peligrosos ya que, es un motivo suficiente para decidir su destino final, manejo y

operadores necesarios para su adquisición e incluso los trámites administrativos varían en función de que sean peligrosos o no.

A la hora de clasificar un RAEE como peligroso, sería de gran ayuda tener presente el Anexo III del Real Decreto 208/2005, el cual consta de una lista de sustancias y preparados que han de ser retirados selectivamente de los RAEE y que sean identificados como residuos peligrosos por la Unión Europea. Paralelamente, se ha de revisar las especificaciones técnicas que el fabricante ha incorporado a cada aparato de modo que se pueda identificar en el Anexo III y así definir si es residuo peligroso o no.

A continuación se adjunta el Anexo III: (Color rojo debido a peligrosos)

1. Como mínimo, deberán extraerse los siguientes componentes, sustancias y preparados de todos los aparatos eléctricos o electrónicos recogidos por medios selectivos:

- Condensadores que contengan policlorobifenilos (PCB), de conformidad con el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Componentes que contengan mercurio, por ejemplo, interruptores o bombillas con iluminación de fondo de cristal líquido.
- Pilas y acumuladores.
- Tarjetas de circuitos impresos para teléfonos celulares, en general, y otros dispositivos si la superficie de la tarjeta de circuitos impresos tiene más de 10 centímetros cuadrados.
- Cartuchos de tóner, de líquido y pasta, así como tóner de color.
- Plásticos que contengan materiales piro-retardantes bromados.

- Residuos de amianto y componentes que contengan amianto.
- Tubos de rayos catódicos.
- Clorofluorocarburos (CFC), hidroclorofluorocarburos (HCFC), hidrofluorocarburos (HFC) o hidrocarburos (HC).
- Lámparas de descarga de gas.
- Pantallas de cristal líquido (junto con su carcasa si procede) de más de 100 centímetros cuadrados de superficie y todas las provistas de lámparas de descarga de gas como iluminación de fondo.
- Cables eléctricos exteriores.
- Componentes que contengan fibras cerámicas refractarias según la descripción de la Orden de 11 de septiembre de 1998, por el que se modifican partes de los anexos I y VI del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Componentes que contengan sustancias radiactivas, excepto los componentes que se encuentran por debajo de los umbrales de exención establecidos en el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, aprobado por el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre.
- Condensadores electrolíticos que contengan sustancias peligrosas de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (altura > 25 mm, diámetro > 25 mm o volumen de proporciones similares).

Tras la extracción de los componentes peligrosos, los RAEE se consideran descontaminados para darles un manejo más simple como el reciclaje, re uso o darles disposición final. Los componentes peligrosos que fueron extraídos deben

pasar por un proceso cuidadoso y ser sometidos a un tratamiento selectivo acorde con su naturaleza, con el objeto de disponerlos de forma más segura y no causar tanto impacto, o bien, para un uso posterior en cuanto a recuperación de elementos valiosos.

Paso seguido a la identificación de las sustancias peligrosas en los residuos, es necesario aplicar el código CER, que permita definir su naturaleza peligrosa (identificados con color rojo en el Anexo A), teniendo en cuenta su carácter, ya sea urbano o industrial. Igualmente se aplicará el código CER correspondiente a los RAEE descontaminados.

Ahora, en el análisis de los residuos AEE de la UIS mediante la clasificación LER, se concluyó que todo aparato tiene algún grado de peligrosidad, debido a uno o más de sus componentes, por lo tanto es necesario identificar varios mecanismos capaces de hacer una buena clasificación de los residuos peligrosos y los que no.

5.2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS SEGÚN CONTENIDO DE COMPONENTES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS

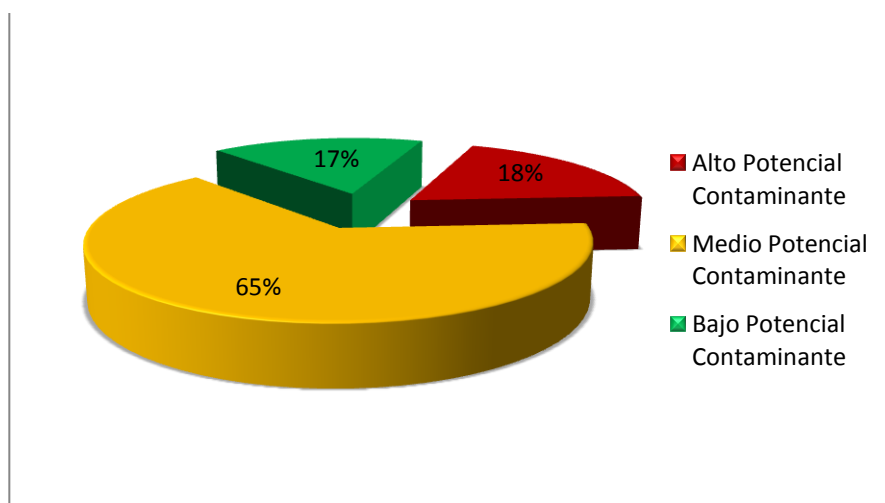
ROJO (Alto Potencial Contaminante): Los aparatos contienen componentes con cantidades considerables de sustancias peligrosas, los cuales pueden ser difíciles de desmontar, pero siempre teniendo máxima atención. Por lo tanto, el manejo adecuado puede ser complicado y debe en todo caso, ser realizado por un gestor especializado que cuente con las instalaciones y herramientas adecuadas para su tratamiento.

AMARILLO (Medio Potencial Contaminante): Los aparatos contienen por lo general componentes con sustancias peligrosas, los cuales son relativamente fáciles de desmontar con el conocimiento correspondiente y de un manejo no tan estricto. Se recomienda que el manejo sea realizado por un gestor especializado.

VERDE (Bajo Potencial Contaminante): Los aparatos por lo general no contienen componentes con sustancias peligrosas. Sin embargo, se recomienda realizar un control visual para identificar casos especiales.

Basados en el Anexo III del Real Decreto, se realizó la respectiva asignación de la peligrosidad de los RAEE generados en la UIS. Según el listado facilitado por la división de inventario, el resultado porcentual de los análisis se muestra en la Ilustración 8, nos permite observar claramente que existe aproximadamente un 65%, de tipos de aparatos que contiene un potencial de peligrosidad medio, de modo que en su estructura existen partes que pueden descontaminarse y recuperarse, facilitando así la labor del operario encargado en el momento de la clasificación.

Ilustración 8. Clasificación de los RAEE de la UIS según el grado de peligrosidad



Fuente: Análisis de los residuos de la bodega de inventario de la UIS

Cabe destacar del presente análisis el desconocimiento que se tenía sobre la peligrosidad de los residuos generados, no sólo en la universidad, sino también se puede extender a demás instituciones y nuestros hogares, que tienen similares residuos, logrando dar la primera alerta con datos que los RAEE pueden causar un daño muy severo.

5.2.5 CLASIFICACIÓN SEGÚN RECICLAJE Y/O PROCESO DE DESCONTAMINACIÓN.

La heterogeneidad en materiales y piezas en los AEE causado por la innovación tecnológica en la última década, ha hecho difícil la tarea de definir un procedimiento estándar de separación de los residuos.

Ha sido a través del cumplimiento y aplicación del marco legal en los países interesados por el manejo de RAEE, que se han establecido sobre los componentes peligrosos: líneas independientes de proceso. Éstas líneas, dando un sentido ordenado a la gestión de los RAEE, definidas según la manipulación que han de sufrir durante el desmontaje, la necesidad o no de descontaminación, y la presencia de sustancias y preparados peligrosos que obligan a la descontaminación concreta, han dado un orden mas específico a la hora de clasificar los RAEE. En la ilustración 9, se presentan las líneas independientes de proceso, que en función de los parámetros nombrados, se da la clasificación.

En la línea de proceso I²⁸, los AEE contienen fluidos refrigerantes que han de ser separados y destinados a un proceso de valorización o eliminación en instalaciones especiales fuera de las propias plantas de reciclado y de valorización de los RAEE. Estos gases son a su vez muy heterogéneos, encontrando CFC's y HCFC's, hidrocarburos como pentano, propano o butano o incluso amoniaco en frigoríficos de absorción.

La línea de proceso II, lo constituyen televisores y monitores con los denominados CRT, que contienen un tubo de rayos catódicos y una pantalla con vidrios y cristales de diferentes composición que deben ser separados de sus carcasas de plástico, muchos de ellos con retardantes pirobromados. En este caso las

²⁸eGuía. GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) DE LA REGIÓN DE MURCIA, Página78. <http://www.difusionpeca.es/pdf/9-F4b706d9191265659281-doc-1.pdf>

sustancias y preparados peligrosos seleccionados son compuestos con presencia de cadmio, mercurio y fósforo en la matriz de la pantalla o plomo en el interior del tubo catódico.

Ilustración 9. Clasificación según líneas de procesos



En la línea de proceso III, las luminarias y lámparas se someten a un proceso de trituración y molido obteniendo fracciones metálicas y vidrio, fundamentalmente. Los tubos fluorescentes contienen a su vez fósforo y mercurio por lo que deben ser separados previamente. La trituración puede efectuarse en una cámara cerrada con aspiración, de modo que se elimine este compuesto y limpia el resto de las fracciones para su siguiente proceso y valorización adecuada.

En la línea de proceso IV, el tratamiento de pequeños y medianos electrodomésticos se aplica el procedimiento general: desmontaje manual y trituración. En el caso de ordenadores personales durante su desmontaje, pueden aparecer componentes que pueden ser aprovechados en el mercado de segunda mano como placas base, memorias o tarjetas.

En la línea de proceso V, el cual es el caso de otros aparatos eléctricos y electrónicos; los procesos de separación pueden ser más exhaustivos y complicados, debido a la gran cantidad de residuos con características muy especiales, que si se piensa en recuperar los componentes valiosos, sería un proyecto muy atractivo, pero que también esta de lado los aparatos que podrían estar infectados, por ende debe contar con un tratamiento muy especial.

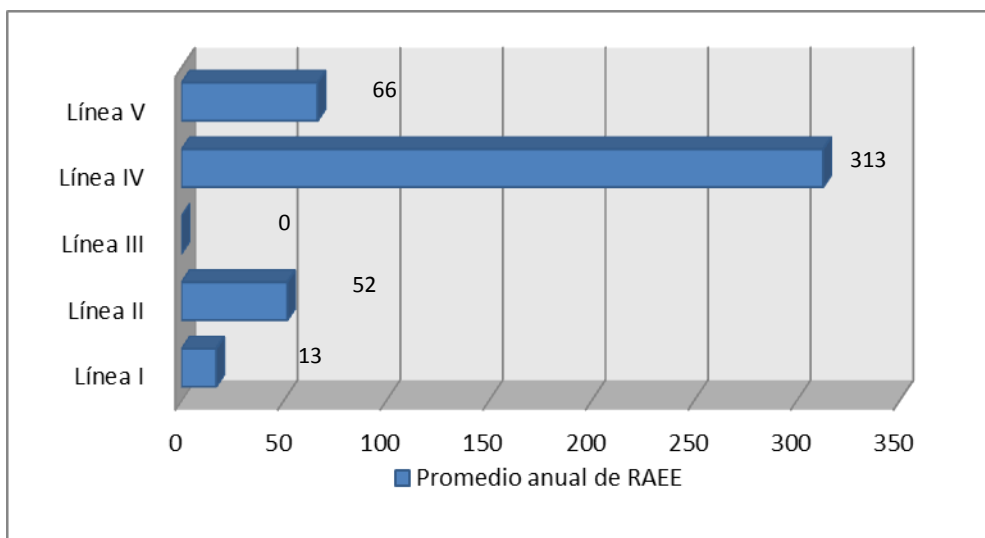
El Anexo E, resume las características de los 5 procesos de reciclaje.

En el ambiente universitario se generan diversos tipos de RAEE y en diferentes volúmenes, debido a este parámetro la aplicación de la presente clasificación en los RAEE se analizará en base al promedio anual de las cantidades producidas, datos facilitados por División de Inventario.

Análisis u observaciones:

- Teniendo en cuenta el tamaño de los aparatos que hacen parte de la línea I, la cantidad de 17 aparatos en promedio anual, es una cifra que exige un espacio considerable para su almacenamiento y requiere la debida disposición final. Es necesaria su separación del resto de aparatos.
- Con la característica de peligrosidad de las pantallas y monitores, la línea II necesita del cuidado en su almacenamiento. 52 es una cantidad importante para ser recicladas. Requiere ser separadas del resto de residuos.

Ilustración 10. Clasificación según el proceso de reciclaje de los RAEE de la UIS.



Fuente: Análisis de los residuos de la bodega de inventario de la UIS

- La línea III, aunque involucra los RAEE, no hacen parte de este análisis debido a que la universidad hace gestión independiente con estos residuos.
- La línea IV y V, requiere una subclasificación por su cantidad anual generada, la variedad de equipos que puede albergar y el tamaño de los mismos, para facilitar el almacenamiento y el transporte a las empresas de disposición final. El promedio anual genera una cantidad elevada de aparatos que corresponden a la línea de reciclaje IV. Requieren un generoso espacio para su almacenamiento.

5.2.6 CLASIFICACIÓN SEGÚN ALGUNAS EMPRESAS NACIONALES

Existen en la actualidad, varias empresas encargadas del manejo y la disposición final de sustancias peligrosas, que son la minoría apropiadas y legalizadas en el tema de RAEE. Pero hay muchas organizaciones y colectivos que de una forma artesanal tratan estos residuos, exponiendo su salud y generando un impacto

ambiental muy severo. Ahora, según la investigación se presentan las clasificaciones de algunas empresas que manejan RAEE en sus instalaciones:

5.2.6.1 LASEA SOLUCIONES E.U.

- Chatarra electrónica común: tarjetas electrónicas, aparatos electrónicos
- Pantallas CRT, LCD
- Cartuchos, Tóner
- Pilas secas

5.2.6.2 SANDESOL

- Luminaria: Marca y tamaño
- Pilas y Tóner

5.2.6.3 ASEI Ltda.

- Celulares
- Elementos o tarjetas electrónicas
- Computadores
- Monitores
- Baterías
- Piezas con residuos peligrosos.

5.2.6.4 LITO Ltda.

- Electrodomésticos pequeños como secadoras, hornos microondas; equipos electrónicos de audio y video y cafeteras.
- Equipos usados como refrigeradores, neveras y aires acondicionados.
- Equipos de oficina como: fax, copiadoras, impresoras (sin cartuchos ni toner's), proyectores, unidades de CD, CPU's, memorias USB, tarjetas,

teclados, mouses, estabilizadores, reguladores de voltaje, cargadores de celular, celulares sin pila, aparatos de telefonía fija, cables, relojes sin pila.

- Residuos electrónicos con componentes peligrosos: equipos celulares con pila, computadores portátiles, monitores, televisores, pantallas y equipos electrónicos de medición y control.
- Residuos para incineración: cartuchos, impresoras, tóner, CD's, diskettes, cassettes de videos Beta y VHS.

5.2.6.5 ECO + PLUS S.A.S

- Equipos electrónicos
- Luminarias
- Pilas y baterías
- Residuos de luminaria
- Pantallas y monitores

5.3 PAUTAS DE ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO

Actualmente en Colombia, en el contexto de almacenamiento de residuos AEE, no existe información para las personas naturales, acerca de puntos o centros de acopio que se dediquen al almacenamiento de los RAEE de manera adecuada; ni mucho menos a la instrucción en la forma de empacarlos y guardarlos, para así evitar la fractura, el deterioro del aparato y la contaminación del medio en que se encuentra. Además, los RAEE en Colombia que se encuentran en los hogares, las instituciones educativas y los servicios técnicos son un punto crítico del ciclo de vida del producto, dado que la gran mayoría (más del 80% de los equipos computacionales y más del 95% de los celulares)²⁹ desaparece en destinos desconocidos, después de haber sido almacenados temporalmente sin ninguna seguridad.

²⁹<http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001900/190020s.pdf>

Por esta situación, en el presente capítulo se abordarán políticas y experiencias internacionales y algunas nacionales, en las cuales se han determinado las condiciones básicas para reservar este tipo de residuos, de modo que la propuesta del Centro de almacenamiento CARAEE, garantizará las características necesarias y apropiadas establecidas y dará las bases para la formación de la pequeña sociedad universitaria en este campo.

Siendo, el almacenamiento de residuos la contención temporaria de los mismos en un depósito especialmente acondicionado, a la espera de reciclaje, tratamiento o disposición final³⁰, se muestra a continuación las condiciones que requiere el sitio en el cual se va a almacenar los RAEE y las especificaciones técnicas de los recipientes en los cuales deben ser reservados.

5.3.1 REQUISITOS TÉCNICOS PARA LAS INSTALACIONES DEL CENTRO RAEE

Al analizar el Real Decreto 208/2005 (en el anexo IV) y la Directiva RAEE (en el anexo III), se adoptaron las dos condiciones mínimas de los centros de almacenamiento para el Centro de Almacenamiento, CARAEE. Estas características consisten en:

- Primero, la instalación debe disponer de “*zonas adecuadas dotadas de superficies impermeables, con instalaciones para la recogida de derrames y, si procede, decantadores y limpiadores-desengrasadores*”³¹.
- Segundo, debe disponer de “*zonas cubiertas para protección de la intemperie*”.

³⁰ Definición de almacenamiento según el Informe de las obligaciones de Productores y Sistemas de Gestión. Valencia, España 2008.

³¹ Directiva RAEE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:ES:PDF>

También, existen características generales para el acondicionamiento de los centros de acopio de residuos peligrosos, formuladas por el **Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC)** de la Ciudad de Canadá y definidas en la Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos que pueden ser aplicables al CARAEE. Estas son:

- *“...Disponer de áreas separadas para residuos incompatibles.*
- *Estar protegido de los efectos del clima.*
- *Contar con buena ventilación.*
- *Ser techados.*
- *Tener pisos estancos, impermeables y resistentes química y estructuralmente.*
- *No tener conexiones a la red de drenaje.*
- *Poseer un sistema de recolección de sustancias contaminadas.*
- *Permitir la correcta circulación de operarios y del equipamiento de carga*
- *Contar con salidas de emergencia.*
- *Contar con sistemas de control de la contaminación de acuerdo al tipo de residuos manejados...”³².*

El **Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)**, en su propósito de promover un plan de gestión ambientalmente adecuado de residuos postconsumo, ha desarrollado una *Normatividad de Sistemas de Recolección selectiva y Gestión Postconsumo RAEE*, en la cual establece unos lineamientos técnicos básicos para el almacenamiento de los residuos. Los cuales contempla:

- *“...Protección contra la intemperie.*
- *Pisos impermeables para evitar infiltraciones y contaminación de los suelos.*

³²http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437516261gr-01_09-acondicionamiento_pag89-98.pdf

- *Capacidad: adecuada para el manejo de todo el inventario y materiales de desecho.*
- *Disponer estibas o cajas de rejillas o de maderas, facilitando su carga en el transporte hacia el punto de almacenamiento central. Estos recipientes deben estar debidamente señalizados.*
- *Protección contra acceso no autorizado.*
- *Registros de inventarios, tanto de equipos enteros, como de piezas recuperadas.*
- *Procedimientos documentados.*
- *Los RAEE no deben ser desmantelados ni manipulados de forma en que sus componentes internos se expongan.*
- *Tener definido un período de almacenamiento limitado.*
- *Personal capacitado para cumplir con los procedimientos...”*

5.3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO DE LOS RAEE

En el ambiente Europeo, se han creado normas adicionales con el fin de dar cumplimiento a la directiva RAEE de la EU. En **las instalaciones que componen la red de ecoparques o puntos limpios de España**, por ejemplo, se establecen las especificaciones para los sitios de almacenamiento de los RAEE, según la clasificación basada en el reciclaje.

En la tabla 6 se detalla la clasificación de los RAEE junto con el tipo de recipiente para almacenarlos.³³

En cualquier fuente de generación, los RAEE recogidos selectivamente, involucran los residuos llamados “casos especiales”, debido al cuidado que requieren para evitar su rompimiento o contaminación con otros aparatos que dificulte e impida su tratamiento posterior.

³³ Informe de las obligaciones de Productores y Sistemas de Gestión. Valencia, 2008.
www.cma.gva.es/.../56681-01.%20Gestion%20RAEE%2019-06-2008_German%20rodriguez.ppt

Tabla 6. RAEE y su almacenamiento

| Tipología de RAEE | Elementos de almacenaje |
|---|--|
| Televisores y monitores (CRT, LCD, TFT y plasma) de las categorías 2, 3, 4, 6, 7, 8 y 9 | JAULAS ESPECÍFICAS PARA PANTALLAS |
| Categorías 1 de tamaño reducido, 2, 3, 4, 6, 7, 8 y 9 excepto CRT (tubos de rayos catódicos) y residuos que contengan CFC y/o HCFC (Video, DVD, cámaras grabadoras, CPU's, impresoras, fax, radios, equipos de música, altavoces, herramientas de bricolaje, instrumentos de música, microondas, pequeño electrodoméstico) | CONTENEDOR DE GRAN TAMAÑO O JAULAS ESPECIFICAS |
| Categorías 1 y 10 que contengan CFC y/o HCFC (Frigoríficos, congeladores, dispensadores de bebidas, etc. equipos de aire acondicionado, etc.) | ALMACENADOS DE PIE LOS GRANDES EQUIPOS Y SOBRE PALETS DEBIDAMENTE RETRACTILADOS LOS EQUIPOS DE TAMAÑO REDUCIDO |
| Categorías 1 y 10 que <u>no</u> contengan CFC y/o HCFC Radiadores de aceite, termos eléctricos con amianto, estufas, lavadoras, secadoras, calentadores eléctricos, hornos, vitro cerámicas, luminarias sin lámparas fluorescentes, etc . | CONTENEDOR DE GRAN TAMAÑO |
| RAEE de recogida específica Lámparas fluorescentes, lámparas de bajo consumo, luminarias compactas con lámparas fluorescentes o de bajo consumo, móviles y equipos de telecomunicaciones | CONTENEDORES ESPECÍFICOS PARA CADA TIPO DE RESIDUO |

En Colombia, el Ministerio de Ambiente ha definido y recomendado los siguientes requisitos técnicos para el almacenamiento y empaque de los residuos AEE, que requieren un acopio especial.

5.3.2.1 Algunos casos especiales³⁴:

- *Los TRC, se deben empacar de una manera que se reduzca al mínimo el riesgo de fractura durante condiciones de envío normales. Además, el empaque debe reducir al mínimo emisiones al ambiente si la fractura*

³⁴Taller de Capacitación en Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Bogotá Octubre 11 de 2010.

<http://raee.org.co/system/files/11%20-%20Lineamientos%20t%C3%A9cnicos%20'ara%20el%20manejo%20de%20RAEE.pdf>

intencional ocurre durante el transporte, por ejemplo utilizando cajas de madera o cajas Gaylord.

- *En caso de que se tengan monitores y televisores con el tubo quebrado o en pedazos, se deben empacar en recipientes o cajas aparte.*
- *Coloque los monitores con la pantalla hacia un lado.*
- *De ser posible todos los cables de los monitores deberán ser removidos y en envases o cajas separados.*
- *De ser posible, las impresoras y otros equipos deberán ser empacados individualmente.*
- *Para evitar el derrame de tintas y de tóner, colocar los equipos en contenedores y envases impermeables.*
- *Colocar los teclados, ratones, audífonos, micrófonos y otros accesorios y periféricos en cajas de cartón.*
- *Apilar las cajas en estibas y envolverlas con un plástico para paletizar.*

Entre el listado presentado con anterioridad, hace falta mencionar las condiciones para los aparatos con refrigerantes, ya que éstos también se generan en cantidades considerables y requieren de un tratamiento particular.

El Departamento de Medio Ambiente del gobierno Vasco, en España, recomienda impedir cualquier deterioro de estos aparatos que pueda propiciar la emisión de las sustancias refrigerantes al ambiente, debiendo almacenarse en las siguientes condiciones:

- *Bajo cubierta, en zonas adecuadas dotadas de superficies impermeables capaces de soportar todas las cargas previsibles.*
- *Con el aparato entero y de pie y con una restricción del equivalente de 2 unidades para los frigoríficos (3.5metros) y 4 unidades para los equipos de aire acondicionado u otros (3m)³⁵.*

³⁵ Requisitos Especiales para el almacenamiento de equipos de refrigeración del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Vasco, España. <http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49->

Por otra parte, el Ministerio de Ambiente recientemente expidió la *resolución 1512* sobre residuos de computadores y/o periféricos, en la cual limita las condiciones (artículo Décimo Primero) del centro de acopio, expresando:

- a) *Depositar temporalmente los residuos en contenedores o cajas que eviten el deterioro de los residuos y que permitan ser manipulados de forma segura.*
- b) *El sitio no deberá exceder, una capacidad de 50m³ en volumen. Si se excede el límite establecido se entenderá que se trata de un almacenamiento y en consecuencia se le aplicarán las normas ambientales establecidas para este*³⁶.

Desde la perspectiva del campus universitario, se ha verificado que la bodega en la cual se acumulan los bienes de la universidad, contiene los diferentes tipos de AEE que se generan en la institución, junto con otro tipo de inmuebles, de manera no adecuada, requiriendo con urgencia una gestión sustentable de los equipos mediante el almacenamiento conveniente, y así pueda la universidad avanzar en el proceso de Certificación Ambiental de la ISO 14001.

5.3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LOS RAEE

El reacondicionamiento y la reparación son procesos técnicos de renovación y restauración, en los cuales se restablecen completamente las condiciones funcionales y estéticas de un equipo en desuso, de tal forma que el aparato puede ser usado en un nuevo ciclo de vida. En esta concepción de prolongar la vida útil de los AEE, se propone a continuación las condiciones y características del sitio

4892/es/contenidos/informacion/raee/es_9451/requisitos_tecnicos.html?R01HPortal=r49&R01HPa
ge=4892&R01HLang=es

³⁶ Resolución 1512 de 5 Agosto de 2010 del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).
http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ambiente/resolucion/res_1512_050810.pdf

para la valoración, la repotenciación y la reparación de los aparatos en el campus universitario.

Normalmente la valoración y la selección de los equipos en desuso se realizan con base en las características físicas y el grado de funcionamiento, así se tendrá un concepto si el equipo es funcionalmente apto para un uso posterior. Seguidamente, en el taller de mantenimiento (taller de electrónica, DMT), se llevarían a cabo los procesos de desensamble y limpieza de los equipos, de reemplazo de componentes y partes (reacondicionamiento), al arreglo básico de ciertas partes (reparación), y el montaje del equipo nuevamente.

5.3.3.1 Requerimientos Técnicos de Reacondicionamiento y reparación³⁷

- *Para las instalaciones de reacondicionamiento y de reparación aplican los siguientes lineamientos:*
 - *Protección contra la intemperie.*
 - *Protección contra acceso no autorizado*
 - *Sistema de recolección de derrames de tinta de impresoras*
 - *Pisos de concreto o pisos industrial.*
 - *Pisos impermeables para evitar infiltraciones y contaminación de los suelos.*
 - *Rampas de acceso para cargue y descargue de los equipos en desuso y materiales.*
 - *Lugar para identificar, manejar y almacenar correctamente los componentes peligrosos que se extraen de algunos RAEE en desuso durante el desensamble.*
 - *Pequeños contenedores, cajas y estibas: para el almacenamiento de los RAEE en desuso antes, durante y después del proceso de desensamble y su posterior transporte.*

³⁷Taller de Capacitación en Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Bogotá Octubre 11 de 2010.
<http://www.andesco.org.co/site/assets/media/Lineamietos%20tecnicos%20para%20RAEE.pdf>

- *Procedimientos documentados.*
 - *Personal capacitado para cumplir con los procedimientos*
 - *Detectores de humo y extintores.*
- *Hay que asegurar que los diferentes componentes y repuestos electrónicos recuperados o generados como residuos durante el proceso se manejen de manera ambientalmente adecuada.*
 - *Hay que disponer de las herramientas manuales adecuadas para el desensamble de las piezas, y de herramientas eléctricas para destornillar carcasas y componentes. (Ilustración 10)*
 - *Dotación de herramientas la protección personal: Lentes de seguridad, Máscaras o Respiradores, protectores de oídos, guantes resistentes a cortes, casco y ropa de trabajo adecuada.*

Dentro del marco normativo, los requisitos técnicos de las instalaciones de tratamiento establecidos en el artículo 6.1 en relación con el Anexo IV 2, del Real Decreto RAEE, son:

- *Básculas para pesar los residuos tratados.*
- *Pavimento impermeable y zonas que proceda cubiertas, dotadas de sistemas de recogida de derrames y, donde sean necesarios, decantadores y limpiadores - desengrasadores.*
- *Almacenamiento apropiado para las piezas desmontadas.*
- *Recipientes apropiados para el almacenamiento de pilas y acumuladores, condensadores que contengan PCB o PCT y otros residuos peligrosos.*
- *Equipos para el tratamiento de aguas que sean conformes con la reglamentación sanitaria y ambiental.*

Además, los riesgos que se pueden presentar a los trabajadores y el ambiente en las instalaciones de reacondicionamiento son generalmente pequeños, ya que para el reacondicionamiento de los equipos en desuso, no se utilizan medios

destructivos puesto que harían inutilizables sus componentes y propiciarían la emisión de sustancias contaminantes. Por lo tanto, las instalaciones de desensamble y recuperación de materiales generalmente necesitan más control que las instalaciones de reacondicionamiento en cuanto a los aspectos ambientales se refiere.

Ilustración 11. Puesto de trabajo con herramientas. (Recycling-Trainer).



Fuente: Lineamientos para RAEE del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

5.3.3.2 Características Generales del Tratamiento en las empresas Gestoras de RAEE: Al agrupar los RAEE en los puntos dispuestos, se procede a su traslado hasta gestores autorizados que deben realizar una descontaminación o eliminación de componentes y/o sustancias potencialmente peligrosas, o que la Directiva 2002/96/CE en su Anexo III obliga a su separación (ver lista de sustancias potencialmente peligrosas, presentada en sección 5.2.3.2, pág. 73).

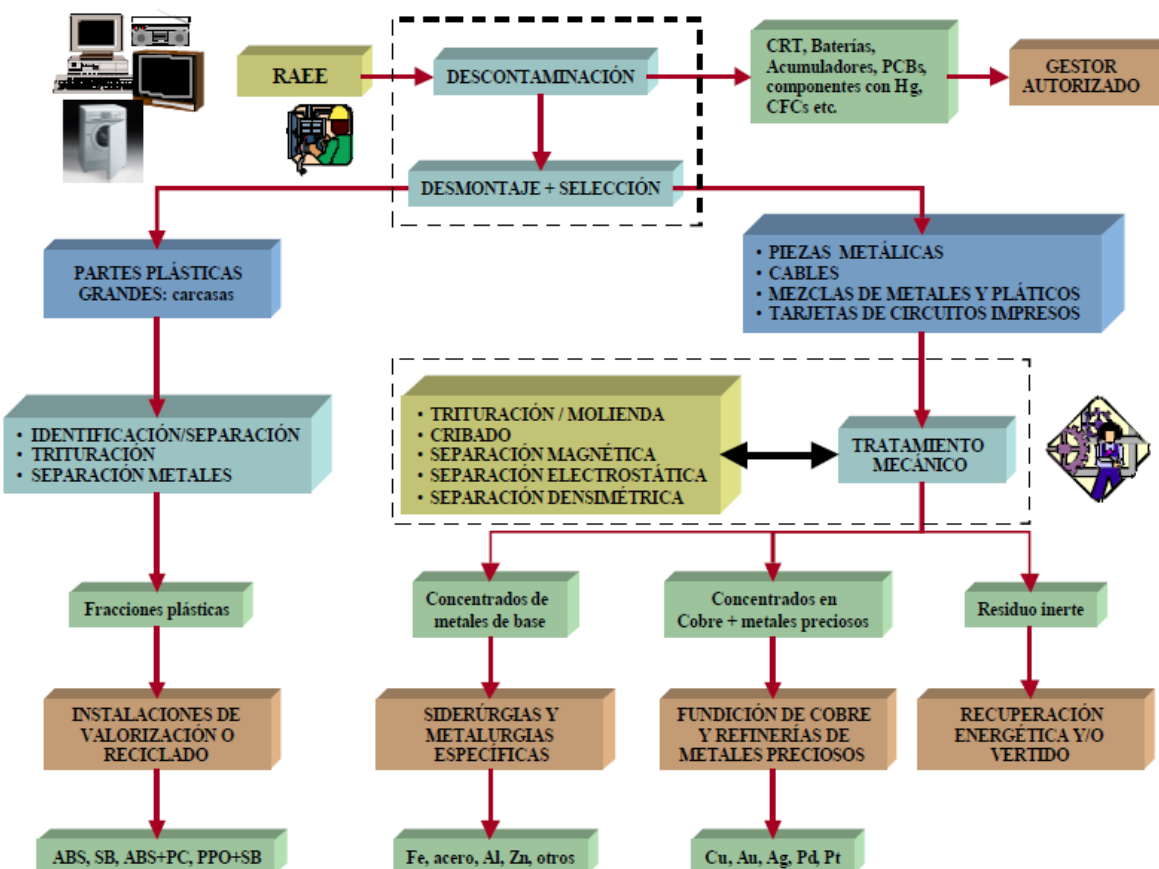
Posteriormente, estas fracciones siguen su proceso de tratamiento mecánico específico para recuperar los materiales que contienen (diversos metales, vidrio y plásticos). De forma general, el tratamiento mecánico puede incluir diversas combinaciones de las operaciones siguientes:

- Trituración y molienda para reducir tamaños y liberar los materiales: trituradores, molinos de cuchillas, molinos de martillos.
- Cribado: cribas vibrantes, cribas giratorias (trommel).
- Separación con imanes de metales magnéticos, como el hierro
- Separación por corrientes de Foucault para recuperar metales no magnéticos, como el aluminio.
- Separación electrostática corona para la recuperación de metales en mezclas complejas de materiales muy molidos
- Separación por diferencia de peso específico: mesas densimétricas o de sacudidas (con aire o con agua), balsas de flotado, separadores por corriente de aire o neumáticos, hidrociclones.

En la Ilustración 12, se muestra un esquema general de tratamiento de RAEE que incluye etapas de descontaminación, desmontaje selectivo, línea de tratamiento para las partes plásticas grandes (por ejemplo, carcasas de TV o monitores) y tratamiento mecánico para el resto de partes y materiales. Como resultado del proceso se obtendrían fracciones homogéneas de plásticos y diversos concentrados metálicos que destinarían a las siderurgias y metalurgias específicas. Este esquema es muy general y varía en función de las características específicas del tipo de residuo a tratar.

En la Ilustración 13, se muestran las fracciones que obtiene la empresa Electrorecycling, S.A. (www.electrorecycling.net) tras el proceso de separación al que somete a los RAEE. En concreto se obtiene vidrio de pantalla TRC, bobinados de cobre, pilas, madera, tóner y cartuchos de tinta, plástico triturado, hierro, tarjetas de circuitos impresos, baterías de plomo estancas, condensadores electrolíticos, cobre de cables y transformadores, hierro, hierro/cobre y aluminio.











Ilustración 12. Esquema de Tratamiento General de RAEE.



Fuente: Informe Reciclado de Materiales: Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades. Canadá. Proceso seguido por Indumetal Recycling, S.A (www.indumetal.com).

En ocasiones, la mejor opción para ciertos tipos de RAEE que son recolectados, es desmontarlos y triturarlos para su reciclaje, por ejemplo para fabricar estibas. No obstante, es mejor para el medio ambiente considerar la reutilización, en especial cuando el producto sólo haya sido desechado porque ya no satisface las necesidades del cliente.

Ilustración 13. Fracciones separadas en el Tratamiento RAEE

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Aluminio de disipadores de calor, etc.</p> | <p>Baterías de plomo estancas</p> |
|  |  |
| <p>Cobre de cables y transformadores</p> | <p>Cartuchos de tóner y tinta</p> |
|  |  |
| <p>Condensadores electrolíticos</p> | <p>Rosetas de cobre de CRT</p> |
|  |  |
| <p>Hierro/cobre de transformadores</p> | <p>Hierro de carcasas de ordenador</p> |
|  |  |
| <p>Madera de TV, altavoces etc.</p> | <p>Hierro de mascarás de CRTs en color</p> |

Fuente: Empresa Electrorecycling, S.A. (www.electrorecycling.net)

5.4 ESTRUCTURA OPERACIONAL

Es de reconocer que el CARAEE, podría ser una extensión de la División de Mantenimiento Tecnológico, de esta forma las tareas se complementarían y darían una mejor dinámica, más activa y eficiente al aprovechamiento de los residuos. Como se dijo en un capítulo anterior, la DMT, en algunas de sus funciones, desarrolla procesos de revisión, reparación, instalación y mantenimiento de bienes eléctricos y electrónicos, y ha comenzado a ver los residuos como una fuente de aprovechamiento para repuestos, dándoles un manejo y un almacenamiento según sus capacidades.

El CARAEE entraría a estos procesos como apoyo y mejora, otorgando una dinámica estructurada y legal, que no solo optimice la gestión ejercida por la DMT sino que se obtenga un aprovechamiento más eficiente, tanto en lo económico como en lo social, para la universidad y sus alrededores. Además, junto con sus capacitaciones periódicas, los encargados del centro estarán en las facultades de manipular de forma segura los residuos y dar soporte a la comunidad UIS, en cuanto a la importancia del buen manejo y de buen trato hacia los RAEE.

Teniendo presente el Anexo F, donde se resumen los procesos directos y las tareas que se llevarían a cabo por el CARAEE, a continuación se explica de una mejor manera cual es la misión y el alcance de este proyecto.

En la primera etapa se encuentra la recolección de los RAEE, como la idea es darle dinámica social, se intentará tener un punto de recolección donde la comunidad se acerque y haga sus consignaciones. También, los encargados harán jornadas de recolección periódicas por las dependencias de la universidad, con un llamado previo que garantice el almacenamiento de los residuos por parte del personal administrativo y la recolección cuente con un menor desgaste y mayores resultados. Si los equipos son dados para dar de baja, los encargados

tendrán una planilla, como la manejada por Inventario, donde especifique los datos y conceptos de la persona y del equipo, así se descargarán del sistema seguidamente, dando agilidad en este proceso, pues se observa el temor de algunos empleados, profesores o administrativos, para dar de baja sus equipos, prefieren mantenerlos en sus oficinas, ocasionando mas pérdidas. No sólo por el desaprovechamiento de los equipos, sino que mantenerlos almacenados sin darles uso es un gasto económico.

Terminada la recolección, el centro entrará en proceso de separación, donde los encargados con conocimientos técnicos claros podrán dar un concepto del estado de los residuos y decidir si es un AEE funcional, ya sea como repuesto o para repotenciar, o si es un AEE para almacenar y disponer de otra manera.

Los AEE funcionales se pueden clasificar de varios tipos:

- El primero corresponde a aparatos que por su estado es suficiente un mantenimiento básico y podrá ser siendo usado por otro usuario u otorgado a otra persona externa a la UIS bajo la figura de donación.
- Aparatos para ser repotenciados, mejoramiento de las capacidades originales del equipo y posteriormente podrá ser siendo usado por otro usuario o dado en donación. Aquí es necesario cambio de piezas o de dispositivos.
- Aparatos que no funcionen pero que en su mayor parte siga siendo funcional. Posible solución es cambio de piezas. Otro aprovechamiento, es el desmontaje y la contención de los componentes funcionales, para ser usados como repuestos en un futuro. Los demás residuos, como cables, carcasas, piezas o componentes que no se usen en una etapa posterior entran en la etapa de disposición final.

Los AEE no funcionales son aquellos aparatos obsoletos, deteriorados, destruidos que no pueden dar apoyo a otros procesos. Estos, después de clasificarlos, se envían a la bodega de almacenamiento para posterior disposición.

Tener en cuenta que en estos procesos se producen residuos que también deben pasar por un proceso de clasificación, de almacenamiento y disposición por parte de empresas adecuadas y encargadas para este fin.

La disposición mencionada es referida al almacenamiento temporal de los residuos en el CARAEE, para luego ser dada a empresas que están capacitadas y licenciadas en el manejo de los residuos. Estas empresas están pensadas para que cumplan dos propósitos: el primero es dar el servicio de almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos; la segunda es que las empresas con la capacidad de recuperar las sustancias valiosas, compren nuestros residuos y obtener mutuamente un beneficio, creando un mercado entre ambas partes.

Para los procesos de clasificación y almacenamiento se basará en lo expuesto en las secciones 5.2 y 5.3 del presente proyecto, respectivamente. En esta etapa las entradas son los AEE no funcionales y los residuos de los procesos de reparación y desmontaje, los cuales, los encargados, al hacer un análisis del tipo de RAEE y de su composición podrán otorgarle un nivel de peligrosidad y de manejo seguro, así se podrá catalogar y llevar un registro de estos residuos.

El proceso de almacenamiento estará enmarcado en las líneas aprobadas, las cuales contarán con su sistema de registro, inscripción y embalaje para dar facilidad al momento de acomodarlos en los recipientes indicados, pues cada residuo debe tener su estilo y empaque para almacenamiento, descrito en la sección 5.3.

5.4.1 REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES

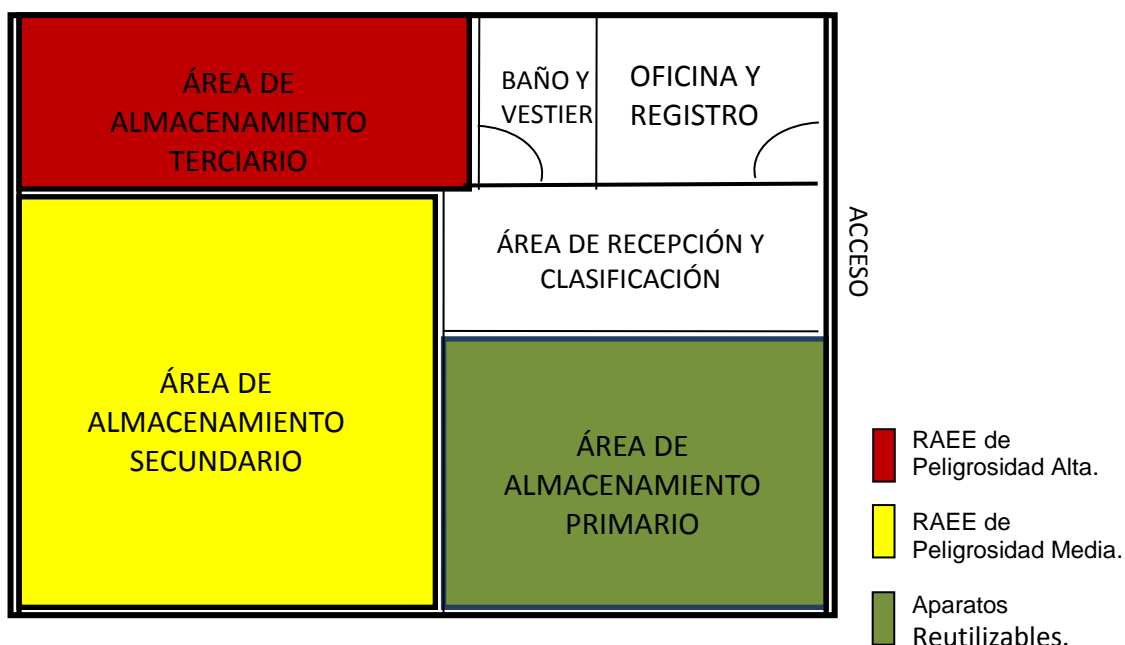
5.4.1.1 INFRAESTRUCTURA: propuesta del espacio empleado en el CARAEE. Se estipulan valores teniendo en cuenta la cantidad de residuos registrados en los datos y tablas de inventario.

Tabla 7. Propuesta de la distribución de área.

| Sección | Distribución de Áreas (m ²) |
|---|---|
| Área de Oficinas | 10 |
| Área de Almacenamiento | 60 |
| Áreas Comunes (Recepción y Clasificación) | 30 |
| Total | 100 |

5.4.1.2 PLANO: propuesta de la estructura física del CARAEE. La ilustración 14, da una visión general del ordenamiento locativo, donde se especifica las áreas necesarias e importantes para un manejo adecuado y organizado de los residuos, así como el de los encargados para cumplir con sus labores de forma segura y óptima.

Ilustración 14. Propuesta estructura CARAEE



5.4.1.3 PERSONAL: propuesta del personal encargado en el manejo de los AEE que ingresan al CARAEE. Se especifican los cargos y número de personas debido al tamaño y costumbres de la universidad. En el área de administración, se menciona al supervisor, encargado de la toma de decisiones y de responder antes instancias superiores, entre otras tareas. Los auxiliares logísticos, encargados de la creación de campañas, registro y revisión de residuos, entre otras tareas. Y los operarios, en el área de Ejecución, los cuales recibirán, clasificarán y almacenarán los residuos, entre otras tareas.

Tabla 8. Propuesta del número de personal encargado

| Área | Actividad | Número de Personas |
|----------------|-----------------------|--------------------|
| Administración | Supervisión | 2 |
| | Auxiliar de Logística | 2 |
| | Subtotal | 4 |
| Ejecución | Operarios | 4 |
| Total | | 8 |

5.4.1.4 DOTACIÓN: Elementos mínimos necesarios para dar seguridad a los encargados en el proceso de clasificación y almacenamiento. Los demás requerimientos de seguridad industrial ya están aprobados y son manejados por la UIS en sus dependencias, bajo directivas nacionales.

Ilustración 15. Dotación



5.4.1.5 **EQUIPOS Y RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO:** propuesta de herramientas para contención de los residuos. Dependiendo de las características del residuo, es debido un almacenamiento con condiciones adecuadas, con el objeto de no causar rompimiento, derrame o dispersión de residuos y sustancias, además de prevenir heridas a los encargados.

Ilustración 16. Recipientes para almacenamiento



Caja metálica de rejillas



Caja de madera sobre estiba



Caja Gaylord sobre estiba

5.5 GESTORES RAEE EXISTENTES EN COLOMBIA

Sección mostrada en el Anexo I. Se especifican las empresas con su debida gestión adecuada y probada, que podrían servir de apoyo en la disposición final de los desechos y están en la facultad de dar capacitación y soporte en los procesos.

6. CONCLUSIONES

Los esfuerzos realizados por muchas organizaciones consecuentes con la problemática social, ambiental y económica son los gestores de muchos de los adelantos y mejoras en los procesos y sistemas que son usados por la industria. Estas mejoras han demostrado ser tan confiables, eficaces y económicas que diariamente su reputación va ascendiendo, a medida que aumenta la conciencia por el cuidado de los recursos naturales.

A nivel internacional el marco normativo con respecto a los RAEE no es del todo completo. Existen lineamientos como la EPR o la ARF que han sido estrictamente establecidos en las empresas, pero que a través de los años la EPR o Responsabilidad del Productor, ha tomado más fuerza, pues es la industria, la encargada de dar manejo a los residuos y también, obtener provecho al reusar los componentes en buen estado, reduciendo costos de implementación y de producción.

Colombia ha dado unos pasos pequeños pero importantes en la definición de un marco normativo. Hay varios proyectos de ley con el objeto de tener un mayor control sobre los RAEE en el territorio nacional, que aún están en proceso de aprobación, pero que fortalecen la base de los convenios internacionales aprobados y dan un respaldo contundente para la protección de nuestros recursos.

La UIS aunque no tiene definido los RAEE, se está preparando para certificarse en la norma ISO 14001, por esto y por imposiciones Estatales con algunas resoluciones, han dado importancia en el manejo de los residuos y ya los ven como una fuente de aprovechamiento para la sociedad.

Es urgente y necesario el ordenamiento del marco normativo y de los procesos que darán soporte a la gestión ambiental de RAEE, pues está demostrado que si no se reduce la producción de residuos, estaremos en una situación muy precaria y para nada, ambientalmente sana.

Debido al tipo de RAEE que la UIS genera, es necesaria la unificación de las clasificaciones descritas, pues ninguna es totalmente efectiva, sin embargo el mismo centro tendrá en sus procesos de gestión, la forma de clasificar los residuos que será lo más acorde.

El personal encargado de la clasificación de los RAEE estará debidamente capacitado, pues aunque la mayoría de los residuos no son contaminantes, si existen varios que deben ser manejados con máximo nivel de seguridad, por ejemplo los residuos que contengan mercurio, arsénico o unos tipos de gases tóxicos. El centro contará con el espacio y el equipamiento para manipular esos residuos cuando se presenten.

Las organizaciones y las empresas con más experiencia en Colombia en la gestión RAEE dan soporte y garantía en cuanto al manejo y disposición de los residuos, queriendo decir esto que el sistema y los procedimientos están en permanente realimentación y mejoramiento.

Las normas nacionales son claras en cuanto al manejo, embalaje y almacenamiento de los residuos. Existen ya contenedores especializados, canecas y jaulas para posicionar de la mejor manera, más segura y confiable los residuos, pues hay algunos que por su composición no pueden mezclarse con ciertas sustancias y otros que por su construcción pueden causar heridas a los encargados del almacenamiento en el centro.

La estructura física del centro estará acomodada de tal forma que contará con sus respectivas áreas de nivel de peligrosidad, áreas comunes, áreas de trabajo, con el fin de generar tranquilidad y orden al centro.

El almacenamiento de los residuos que contengan sustancias peligrosas debe ser muy cuidadoso y en manos de personal calificado, pues se deben envasar, embalar, rotular, etiquetar y transportar con máximo cuidado.

Los avances en los procesos de obtención de las sustancias valiosas en los RAEE han otorgado más importancia a estos residuos, pues la industria ha puesto su interés en estos procesos, debido a la reducción de presupuesto para producir u obtener la misma materia prima. Además, cabe destacar que al recuperar sustancias de los RAEE, la cantidad de energía utilizada y los residuos generados, son varias veces menor a los que producen las nuevas materias prima.

El centro contará con un control en cuanto a base de datos, ingresando las cantidades de residuos generados y en qué lugar, así como los son usados como repuestos o dados en donación. Todo esto para la implementación de indicadores que demuestren el comportamiento real de los residuos en la UIS y cuáles son los resultados y el impacto que los métodos verdes han podido lograr.

El desarrollo de este proyecto ha sido de gran inspiración para seguir apoyando y buscando nuevas maneras de cuidar nuestros recursos desde la perspectiva de la ingeniería electrónica, sin olvidar el progreso pero siendo muy responsables, consientes y consecuentes con el cuidado del medio ambiente.

Un diseño completo de la estructura física para el centro no es mostrado debido a que no es el alcance del proyecto, se propone un bosquejo de la estructura según las capacidades que tendría el CARAEE.

7. RECOMENDACIONES

Nos parece urgente y necesario, darle importancia e interés a los RAEE, no solo por reducir el impacto ambiental, sino por reducir costos por compras de equipos y repuestos.

Analizar y reformar el procedimiento que se tiene con los bienes dados de baja, almacenados en las bodegas, pues todos estos residuos están siendo vendidos por subasta, sin darle importancia a lo que se encuentra ahí y tampoco control de hacia dónde van los mismos.

Los Método de desmantelamiento para equipos que contengan sustancias peligrosas, deben ser manejados por un equipo especializado, encargado de la separación de la pieza peligrosa con el resto del equipo.

Estar al tanto con las nuevas resoluciones y decretos que se están aprobando. El 30 de junio de 2011 empieza a regir las resoluciones 1511, 1512 y 1297, con respecto a luminarias, computadores y pilas y acumuladores, respectivamente. Obligando a los consumidores a crear gestiones ambientales y a devolverlos a los productores o proveedores.

Para otros proyectos de pregrado, se recomienda el diseño de la estructura física del CARAEE. Con un estudio profundo sobre suelos, tamaño y lugar, basándose en las normas civiles vigentes, además del estudio de factibilidad que tendría comprometido el CARAEE

Que desde las clases se ofrezca a la comunidad UIS, capacitaciones y la información pertinente para generar conciencia social en el cuidado del medio ambiente. Además, el desarrollo de capacitaciones y actividades lúdicas para integrar e inculcar en la comunidad UIS un respeto y una conciencia por el medio ambiente y los RAEE.

BIBLIOGRAFÍA

Arce, Silvia, Alfonso Sánchez Higuera y otros .eGuía. Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Región de Murcia, España. Noviembre 2008.
<http://www.difusionpeca.es/pdf/9-F4b706d9191265659281-doc-1.pdf>

Arenas, Héctor Armando. Universidad de Antioquia. Recuperación de Material de Chatarra Electrónica. Medellín, 11 de Marzo de 2011.
<http://www.cnpml.org/images/stories/CONTENIDO/MEMORIAS/Memorias-SeminarioRAEE/3-RecuperacionMaterialdeChatarraElectronica.pdf>

Blaser, Fabián. Empa. Diagnóstico de Electrodomésticos y de Aparatos Electrónicos de Consumo. Informe Final, Santa Fe de Bogotá D.C. 19 de octubre de 2009.
http://ewasteguide.info/files/EMPA-ANDI_Diagnostico_Electrodomesticos_y_Aparatos_Electronicos_de_Consumo.pdf

Böni, Heinz W. Suiza. Experiencia Suiza en el manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Bogotá D.C., 2008.
http://raee.org.co/system/files/08-11_RESPEL_Presentaci%C3%B3n_Empa.pdf

Camacho, Ángel E. Computadores para Educar. Aprovechamiento Educativo y Tecnológico en la Gestión Integral de Residuos Electrónicos. Bogotá D.C. 27 de Abril de 2007.
http://raee.org.co/system/files/05_CPE_aprovechamiento_educativo_tecnologico.pdf

Corredor, Yessica Tatiana y Munive, Diana Felicita. Plan de Gestión Ambiental de los Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en el Campus Central de la Universidad Industrial de Santander. Diciembre de 2010. Base de Datos Biblioteca UIS.

Rodríguez, Germán. Consejería de Medio Ambiente de Valencia. Informe de las obligaciones de Productores y Sistemas de Gestión. Valencia, España, 2008.

www.cma.gva.es/.../56681-01.%20Gestion%20RAEE%2019-06-2008_German%20rodriguez.ppt

Silva, Uca. Plataforma RELAC SUR/IDRC. Los residuos electrónicos. Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América y Latina y el Caribe. Unesco, Montevideo, 2010. <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001900/190020s.pdf>

Banco de Datos de Sustancias Peligrosas (HazardousSubstances Data Bank) de la red de toxicología TOXNET. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

Base de Conocimientos para el Reciclaje Sostenible de los Desechos Electrónicos. www.ewasteguide.info

Datos estadísticos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>

Documentación de las Naciones Unidas, <http://www.un.org/depts/dhl/spanish/resquids/specenvsp.htm#commission>

CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. COLOMBIA. www.cnpml.org

INICIATIVA RAEE COLOMBIA. <http://raee.org.co/iniciativa-raee-colombia>

INICIATIVA STEP (en su sigla en inglés SOLVING THE E-WASTE PROBLEM). www.step-initiative.org

INSTITUTO FEDERAL SUIZO DE INVESTIGACIÓN Y PRUEBA DE MATERIALES Y TECNOLOGÍAS. (EMPA). http://www.empa.ch/plugin/template/empa*/68477/---/l=2

PLATAFORMA REGIONAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE. www.residuoselectronicos.net

Carta Mundial de la Naturaleza. 1982. <http://utopiaverde.org/descargas/carta-mundial-de-la-naturaleza-1982>

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. <http://www.rezagos.com/descargas/convenio-de-basilea.pdf>

Directiva Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:ES:PDF>

Directiva de Restricción de Ciertas Sustancias Peligrosas en Equipos Eléctricos y Electrónicos, DIR-RoHS, 2002/95/CE. <http://www.rezagos.com/descargas/DIR-RoHS.pdf>

CALIFORNIA, Legislación RAEE.

RoHS. <http://www.rezagos.com/descargas/California%27s%20RoHS%20Law.txt>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 253 de 1996.

http://www.minambiente.gov.co//documentos/ley_0253_090196.pdf

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA .Ley 430 de 1998.

http://www.minambiente.gov.co//documentos/120410_ley_430_160198.pdf

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1609 de 2002.

http://www.minambiente.gov.co//documentos/dec_1609_310702.pdf

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 de 2005.

http://www.minambiente.gov.co//documentos/dec_4741_301205.pdf

SUIZA, Legislación RAEE. ORDEE. <http://www.rezagos.com/descargas/ORDEE.pdf>

UIS. SECCIÓN DE INVENTARIOS. “Clasificación de los Bienes”.
<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/administracion/financiera/secciones/inventarios/index.html>

ECYCLING. Gestión de Residuos Electrónicos. <http://ecyclingcolombia.com/index.php>

LITO S.A. Gestión Integral de Excedentes Industriales y Residuos Peligrosos.
http://www.litoltda.com/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

RAEE COLOMBIA. Gestión de RAEE en Colombia. Empresas de Industria Internacional. <http://raee.org.co/industria-ulterior>

GREENPEACE.ORG, RANKING VERDE.

http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/ranking-verde-de-electronicos.pdf

CAPACITACIÓN SOBRE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE). 11 y 12 de octubre de 2010 en Bogotá, Colombia. <http://raee.org.co/capacitaci%C3%B3n-sobre-los-sistemas-de-gesti>

DIAGNÓSTICOS DE COLOMBIA. Daniel Ott, 2008.
http://ewasteguide.info/Ott_2008_Empa-CNPMLTA

Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos.
http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/publicacion_politica.pdf

ESTUDIO PILOTO DE RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN, REACONDICIONAMIENTO Y RECICLAJE. Bogotá D.C., Colombia. Septiembre 9 de 2008. http://crsbasilea.inti.gov.ar/pdf/estudio_piloto_ColombiaInformeFinal.pdf

GUÍA DE CONTENIDOS LEGALES PARA LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS. Agosto 2010. Chile. http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2010/11/guia_legal_raee.pdf

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Taller de Capacitación en Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Bogotá D.C., Octubre 11 de 2010. <http://raee.org.co/system/files/11%20-%20Lineamientos%20t%C3%A9cnicos%20'ara%20el%20manejo%20de%20RAEE.pdf>

SEMINARIO AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN DE RAEE EN COLOMBIA, Medellín el 11 de marzo de 2011. http://www.cnpml.org/index.php?option=com_content&view=article&id=70:seminario-avances-en-la-investigacion-de-raee-en-colombia&catid=18:memorias&Itemid=28

ANEXOS

ANEXO A. Clasificación RAEE según la Lista Europea de Residuos (LER)

| CER | Descripción del Residuo |
|------------------|--|
| 16 02 | Residuos de equipos eléctricos y electrónicos. |
| 16 02 09* | Transformadores y condensadores que contienen PCB |
| 16 02 10* | Equipos desechados que contienen PCB o están contaminados por ellos, distintos de los especificados en el 16 02 09 |
| 16 02 11* | Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos, HCFC, HFC. (Frigoríficos) |
| 16 02 12* | Equipos desechados que contienen amianto libre. |
| 16 02 13* | Equipos desechados que contienen componentes peligrosos, distintos de los especificados en los códigos 160209 a 160212. |
| 16 02 14 | Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13. |
| 16 02 15* | Componentes peligrosos retirados de equipos desechados. |
| 16 02 16 | Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15. |
| 20 01 | Fracciones recogidas selectivamente [excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01]. |
| 20 01 21* | Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio. |
| 20 01 23* | Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos. |
| 20 01 35* | Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos. |
| 20 01 36 | Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35. |

Fuente: eGuía. GESTIÓN DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) DE LA REGIÓN DE MURCIA, página16...

<http://www.difusionpeca.es/pdf/9-F4b706d9191265659281-doc-1.pdf>

ANEXO B. Residuos con sustancias descritas en LER

Anexo B1. Residuos Industriales

| Código CER | Sustancia peligrosa que contiene: | Aparatos y/o Residuos |
|------------|---|---|
| 160210* | Equipos desechados que contienen PCB o están contaminados por ellos | En casi todos los equipos fabricados entre los años 1930-1970, incluidos condensadores, transformadores, cableado de aislamiento, pinturas, tintas, selladores. |
| | | Transformadores eléctricos |
| | | Componentes electrónicos (Resistencias, inductores, etc.) |
| | | Arrancadores |
| 160211* | CFC, HCFC, HFC | Neveras, refrigeradores |
| | | Espumas aislantes |
| | | Aires acondicionados antiguos |
| | | Aparatos de calefacción |
| | | Máquinas dispensadores |
| | | Otros aparatos que contienen gases refrigerantes |
| 160212* | Amianto o Asbesto | Hornos, calderas, tostadoras. |
| | | Refrigeradores y congeladores |
| | | Cables eléctricos que figuran revestimientos de amianto. |
| | | Secador de pelo |
| | | Conmutadores eléctricos |
| | | Radiadores eléctricos |
| | | Ventiladores, aire acondicionado antiguos |
| | | Lavadoras y lavavajillas |

Anexo B2. Residuos urbanos

| Código CER | Especificaciones | Aparatos |
|---|--|---|
| 200121* | Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio. | Instrumentos de medición y control como termómetros, manómetros, barómetros. |
| | | Lavadoras |
| | | Congeladores (Freezers) |
| | | Calefactores y planchas |
| | | Ventiladores de sistemas de ventilación. |
| | | Microondas |
| | | Reguladores del flujo de gas |
| | | Aire acondicionado |
| | | Monitores y pantallas de cristal líquido |
| | | Interruptores de pantallas de computadoras. |
| | | Pantallas con iluminación posterior. |
| | | Teléfonos móviles. |
| | | Tubos de televisión y monitores de rayos catódicos (CRT), e incluidos video blanco y negro/otros. |
| | | Transmisores de radio y TV, cámaras de televisión. |
| | | Tubos fluorescentes, lámparas eficientes o de bajo consumo, luces de neón. |
| | | Conmutadores |
| Interruptores eléctricos y electrónicos | | |
| 200123* | Equipos desechados que contienen CFC's | Aparatos de calefacción |
| | | Frigoríficos, congeladores y refrigeradores |
| | | Aires acondicionados antiguos |

Fuente: <http://crsbaselea.inti.gov.ar/mer-inventario.htm>
<http://mesotelioma-en-espanol.com/amiantoasbestos.html>

ANEXO C.

Tratamiento selectivo de materiales y componentes de aparatos eléctricos o electrónicos. Clasificación del Anexo I del Real Decreto 208/2005 de la UE

| Categoría | Lista indicativa de productos comprendidos en cada categoría |
|--------------------------------------|---|
| 1. Grandes electrodomésticos | Grandes equipos refrigeradores |
| | Frigoríficos |
| | Congeladores |
| | Otros grandes aparatos utilizados para la refrigeración, conservación y almacenamiento de alimentos |
| | Lavadoras |
| | Secadoras |
| | Lavavajillas |
| | Cocinas |
| | Estufas eléctricas |
| | Placas de calor eléctricas |
| | Hornos de microondas |
| | Otros grandes aparatos utilizados para cocinar y en otros procesos de transformación de los alimentos |
| | Aparatos de calefacción eléctricos |
| | Radiadores eléctricos |
| | Otros grandes aparatos utilizados para calentar habitaciones, camas, muebles para sentarse |
| | Ventiladores eléctricos |
| | Aparatos de aire acondicionado |
| | Otros aparatos de aireación, ventilación aspirante y aire acondicionado |
| 2. Pequeños electrodomésticos | Aspiradoras |
| | Limpia moquetas |
| | Otros aparatos de limpieza |
| | Aparatos utilizados para coser, hacer punto, tejer y para otros procesos de tratamiento de textiles |
| | Planchas y otros aparatos utilizados para planchar y para dar otro tipo de cuidados a la ropa |
| | Tostadoras |
| | Freidoras |
| | Molinillos, cafeteras y aparatos para abrir o precintar envases o paquetes |
| | Cuchillos eléctricos |

| | |
|---|--|
| | Aparatos para cortar el pelo, para secar el pelo, para cepillarse los dientes, máquinas de afeitarse, aparatos de masaje y otros cuidados corporales |
| | Relojes, relojes de pulsera y aparatos destinados a medir, indicar o registrar el tiempo |
| | Balanzas |
| 3. Equipos de informática y telecomunicaciones | Proceso de datos centralizado: <ul style="list-style-type: none"> • Grandes ordenadores • Miniordenadores • Unidades de impresión |
| | Sistemas informáticos personales: <ul style="list-style-type: none"> • Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado). • Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado). • Ordenadores portátiles tipo «notebook». • Ordenadores portátiles tipo «notepad». • Impresoras. • Copiadoras. • Máquinas de escribir eléctricas o electrónicas. • Calculadoras de mesa o de bolsillo. • Otros productos y aparatos para la recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación o comunicación de información de manera electrónica. • Sistemas y terminales de usuario. • Terminales de fax. • Terminales de télex. • Teléfonos. • Teléfonos de pago. • Teléfonos inalámbricos. • Teléfonos celulares. • Contestadores automáticos. • Otros productos o aparatos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación. |
| 4. Aparatos electrónicos de consumo. | Radios. |
| | Televisores. |
| | Videocámaras. |
| | Vídeos. |
| | Cadenas de alta fidelidad. |
| | Amplificadores de sonido. |
| | Instrumentos musicales. |

| | |
|---|---|
| | Otros productos o aparatos utilizados para registrar o reproducir sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distintas de la telecomunicación. |
| 5. Aparatos de alumbrado. | Luminarias para lámparas fluorescentes, excluidas las luminarias de hogares particulares. |
| | Lámparas fluorescentes rectas. |
| | Lámparas fluorescentes compactas. |
| | Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos. |
| | Lámparas de sodio de baja presión. |
| | Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz, excluidas las bombillas de filamentos. |
| 6. Herramientas eléctricas o Electrónicas (excepto las herramientas industriales fijas permanentemente, de gran envergadura e instaladas por profesionales). | Taladradoras. |
| | Sierras. |
| | Máquinas de coser. |
| | Herramientas para torneear, molturar, enarenar, pulir, aserrar, cortar, cizallar, taladrar, perforar, punzar, plegar, encorvar o trabajar la madera, el metal u otros materiales de manera similar. |
| | Herramientas para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares. |
| | Herramientas para soldar (con o sin aleación) o para aplicaciones similares. |
| | Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medios. |
| | Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería. |
| | Otras herramientas. |
| 7. Juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre. | Trenes eléctricos o coches en pista eléctrica. |
| | Consolas portátiles y Videojuegos |
| | Ordenadores para realizar ciclismo, submarinismo, correr, remar, etc. |
| | Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos. |
| | Máquinas tragaperras. |
| | Otros juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre. |
| 8. Aparatos médicos (excepto todos los | Aparatos de radioterapia, de Cardiología y Diálisis |
| | Ventiladores pulmonares. |
| | Medicina nuclear. |
| | Aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro. |

| | |
|---|---|
| productos implantados e infectados). | Analizadores. |
| | Congeladores. |
| | Pruebas de fertilización. |
| | Otros aparatos para detectar, prevenir, supervisar, tratar o aliviar enfermedades, lesiones o discapacidades. |
| 9. Instrumentos de vigilancia o control. | Detector de humos. |
| | Reguladores de calefacción. |
| | Termostatos. |
| | Aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar o como material de laboratorio. |
| | Otros instrumentos de vigilancia y control utilizados en instalaciones industriales (por ejemplo, en paneles de control). |
| 10. Máquinas expendedoras. | Máquinas expendedoras de bebidas calientes. |
| | Máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes. |
| | Máquinas expendedoras de productos sólidos. |
| | Máquinas expendedoras de dinero. |
| | Todos los aparatos para suministro automático de toda clase de productos. |

Fuente: <http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2010/11/REAL-DECRETO-208.pdf>

ANEXO D. Asignación general de peligrosidad en Aparatos Eléctricos y Electrónicos

| Aparato | Clasificación* |
|---|----------------|
| Aparatos grandes | |
| Grandes electrodomésticos | ● |
| Grandes equipos de cocina | ● |
| Herramientas grandes (fijas) | ● |
| Aparatos de jardín (fijos) | ● |
| Aparatos con pantallas grandes | |
| Equipos con tubos de imagen | ● |
| Equipos con pantallas planas | ● |
| Pequeños aparatos eléctricos y electrónicos | |
| Pequeños electrodomésticos (fijos) | ● |
| Pequeños aparatos de cocina (fijos) | ● |
| Electrodomésticos y aparatos de cocina (portátiles) | ● |
| Electrónicos de consumo (fijos) | ● |
| Electrónicos de consumo (portátiles) | ● |
| Equipos de oficina y de comunicación (fijos) | ● |
| Equipos de oficina y de comunicación (portátiles) | ● |
| Computadores | ● |
| Impresoras | ● |
| Periféricos de las TIC | ● |
| Herramientas eléctricas (fijas) | ● |
| Herramientas eléctricas y aparatos de jardín (portátiles) | ● |
| Juguetes eléctricos y juegos electrónicos | ● |
| Aparatos especiales | |
| Grandes electrodomésticos con componentes especiales | ● |
| Aparatos de refrigeración y aires acondicionados | ● |
| Aparatos médicos y de laboratorio | ● |

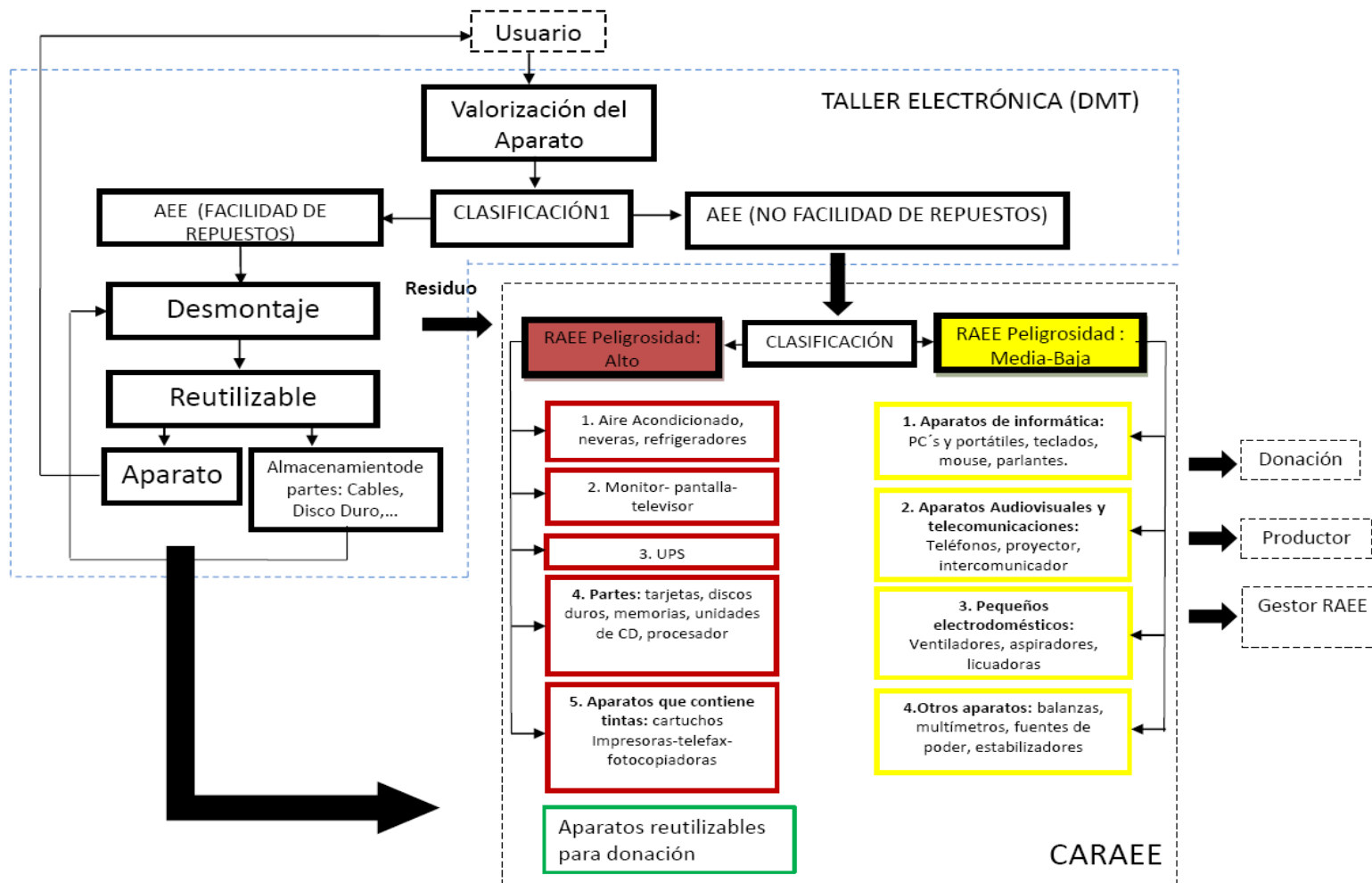
Fuente: Manual RAEE, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

ANEXO E. Clasificación RAEE desde perspectiva del reciclaje

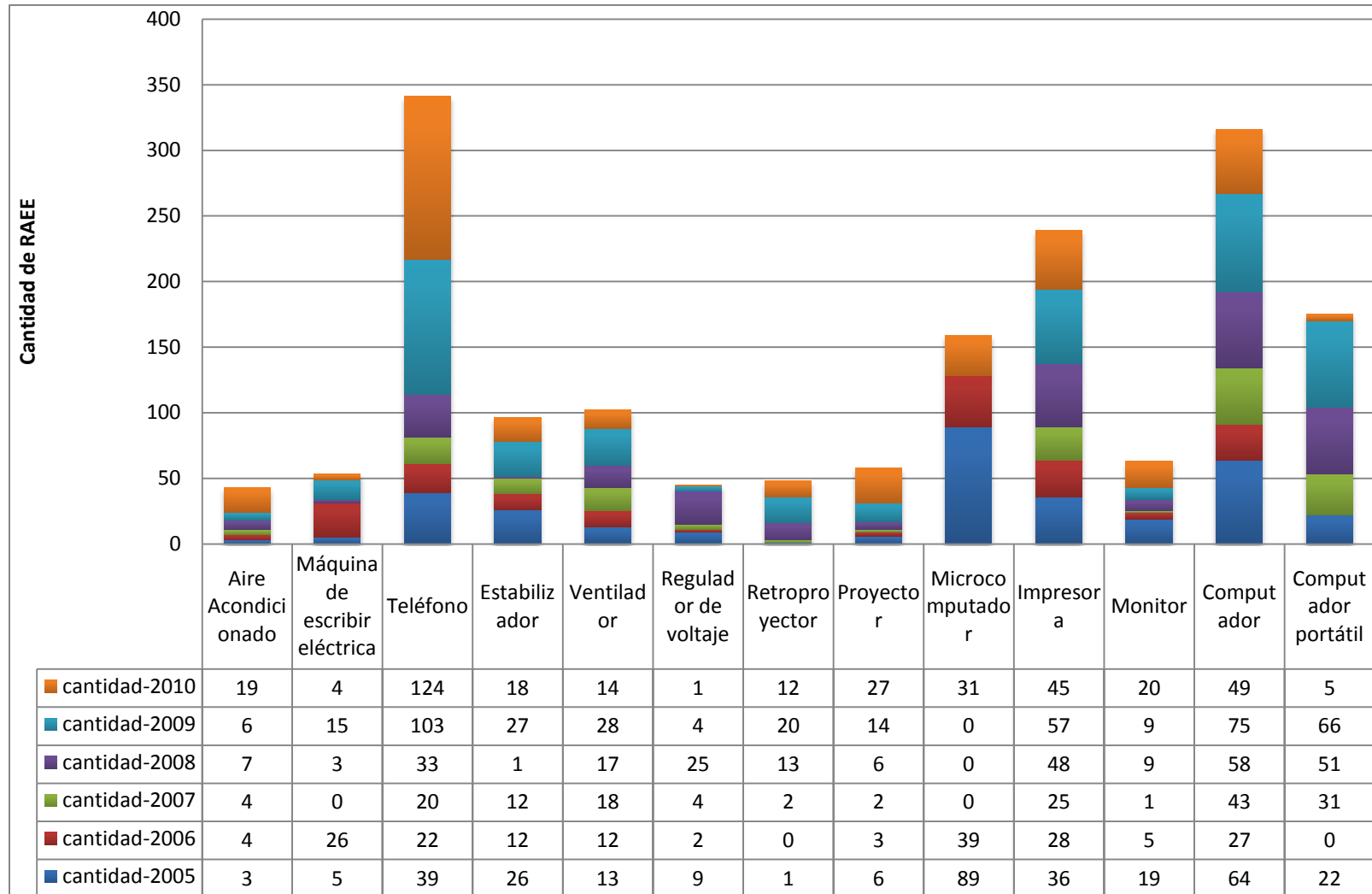
| Línea | Categoría | Ejemplos | Justificación |
|-------|--|--|---|
| I | Aparatos que contienen refrigerantes | Neveras, congeladores, aires acondicionados, y otros que contiene refrigerantes. | Requieren un transporte seguro (sin roturas) y el consecuente tratamiento individual. |
| II | Aparatos con monitores y pantallas | Televisores, monitores LCD, monitores CRT. | Los tubos de rayos catódicos requieren un transporte seguro (roturas) y el consecuente tratamiento individual. Problema LCD. |
| III | Equipos de iluminación | Tubos fluorescentes, bombillos. | Requieren procesos especiales de reciclaje o valorización |
| IV | Electrodomésticos pequeños y medianos | Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo. | Están compuestos en principio de los mismos materiales y componentes y por ende requieren un tratamiento de reciclaje o valorización muy semejante. |
| V | Otros aparatos eléctricos y electrónicos | Todos los demás electrodomésticos grandes. | Contienen en gran parte diferentes metales y plásticos que pueden ser manejados según los estándares actuales. |

Fuente: www.raee.org.co

ANEXO F. Esquema procedimental de clasificación del CARAEE



ANEXO G. Generación de RAEE en el Campus Universitario del 2005 al 2010



ANEXO H. Pruebas fotográficas del uso de recipientes para almacenamiento



Cajas metálicas de rejas para almacenamiento (Recycling Trainer).



Contenedores sobre ruedas (Recycling Trainer).



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial

ANEXO I. GESTORES RAEE EXISTENTES EN COLOMBIA

| EMPRESA | DIRECCIÓN WEB | CIUDAD | SERVICIOS |
|-----------------------|---|---|---|
| ecycling S.A.S | www.ecyclingcolombia.com | Rionegro, Antioquia. | Acopio y despiece de RAEE |
| ASEI Ltda. | www.aseiltda.com.co | Itagüí, Antioquia. | Acopio y despiece de RAEE |
| Lito S.A | www.litoltda.com | Cali, Barranquilla, Santa Fe de Bogotá D.C. | Aprovechamiento, transformación, almacenamiento y manejo final de excedentes industriales peligrosos y no peligrosos, especialmente en los sectores eléctricos y de telecomunicaciones. |
| Lasea Soluciones E.U. | http://www.lasea.soluciones.com/serv_pelig.htm | Santa Fe de Bogotá D. C. | Recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de residuos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones, acumuladores, baterías Ni-Cd y/o baterías secas, tubos fluorescentes, lámparas de mercurio. |
| Belmont Trading | no tiene página Colombia | Santa Fe de Bogotá D.C. | Acopio y Exportación de RAEE |
| Ecosoluciones | www.ecosoluciones.com.co | Santa Fe de Bogotá D.C. | Manejo Integral de Lámparas de Mercurio, Residuos electrónicos. |
| Ecoplus S.A.S | http://ecoplus.com.co/productos.htm | Santa Fe de Bogotá D.C | Desmote, chatarrización, encapsulamiento, coprocesamiento y recuperación de RAEE. |
| Gaia Vitare | http://gaiavitare.com/index1.php | Santa Fe de Bogotá D.C | Gestor Autorizado de Residuos Eléctricos, Electrónicos y de Telecomunicaciones (RAEET) por la Secretaria de Ambiente de Bogotá. |

| | | | |
|--------------------------|--|----------------------------------|--|
| Computadores para Educar | www.computadoresparaeducar.gov.co | Santa Fe de Bogotá D.C. | Identificación de los equipos del Programa Computadores para Educar que han sido donados. |
| C.I. Recyclables | www.recycables.com.co | Cartagena de Indias , Magdalena. | Despiece de RAEE, reciclaje PWB, exportación de materiales. |
| Edepsa ESP | http://edepsa.com/servicios.html | Bucaramanga, Santander. | Gestión Integral de Equipos Eléctricos y Electrónicos. |
| Sandesol | http://www.sandesol.com/v2/ | Bucaramanga, Santander. | Recolección y almacenamiento temporal de residuos hospitalarios, industriales, informáticos. |

Fuente: www.raee.org.co e internet.

ANEXO J. RAEE en División de Mantenimiento Tecnológico

| COMPONENTE | | CARACTERISTICAS | UNIDADES TOTALES | MUESTRA (Peso en Gramos) | | | PESO UNITARIO PROMEDIO | PESO TOTAL PROMEDIO | PORCENTAJE UNITARIO | PORCENTAJE |
|---|---|---|------------------|--------------------------|------|------|------------------------|---------------------|---------------------|------------|
| Tarjetas de Circuito | Tarjetas de Circuitos (Grande) | Por Unidad | 9 | 771 | 794 | 823 | 796 | 7164,0 | 8,40% | 15,00% |
| | Tarjetas de Circuitos (MEMORIA RAM) | Por Unidad | 23 | 17 | 12 | 15 | 14,67 | 337,3 | 0,40% | |
| | Tarjetas de Circuitos (MEMORIA RAM) Intel | Por Unidad | 2 | 7 | 6,8 | | 6,90 | 13,8 | 0,02% | |
| | Tarjetas de Circuitos con entrada | Por Unidad | 17 | 76 | 105 | 52 | 77,67 | 1320,3 | 1,55% | |
| | Tarjetas de Circuitos mediana + batería | Por Unidad | 8 | 222 | 231 | 218 | 223,67 | 1789,3 | 2,10% | |
| | Tarjetas de Circuitos mediana | Por Unidad | 16 | 142 | 108 | 157 | 135,67 | 2170,7 | 2,55% | |
| Teclados | | Por Unidad | 6 | 500 | 502 | 497 | 499,67 | 2998,0 | 3,52% | 3,52% |
| Cables | | Por Unidad | 13 | 78 | 50 | 70 | 66 | 858,0 | 1,01% | 1,01% |
| Fuente de Poder (PS) | | Por Unidad | 19 | 1793 | 1745 | 1771 | 1769,67 | 33623,7 | 39,43% | 39,43% |
| Mouse | | Por Unidad | 5 | 104 | 97 | 102 | 101 | 505,0 | 0,59% | 0,59% |
| Buses de datos | | Por Unidad | 6 | 50 | 35 | 40 | 41,67 | 250,0 | 0,29% | 0,29% |
| Unidades de cd | | Por Unidad | 12 | 776 | 802 | 756 | 778 | 9336,0 | 10,95% | 10,95% |
| Unidades de disquete | | Por Unidad | 3 | 505 | 457 | 521 | 494,33 | 1483,0 | 1,74% | 1,74% |
| Procesador | | Por Unidad | 14 | 278 | 202 | 294 | 258 | 3612,0 | 4,24% | 4,24% |
| Disco Duro | | Por Unidad | 3 | 650 | 500 | 700 | 616,67 | 1850,0 | 2,17% | 2,17% |
| Televisor pequeño | | Por Unidad | 1 | 1232 | | | 1232 | 1232,0 | 1,44% | 1,44% |
| Lámpara | | Por Unidad | 1 | 215 | | | 215 | 215,0 | 0,25% | 0,25% |
| Rodillo de Impresora con partes plásticas | | Por Unidad | 3 | 921 | 1025 | 1001 | 982 | 2947,0 | 3,46% | 3,46% |
| Varios | Plástico | Partes de impresoras, computadores, fotocopiadoras | Gramos (bolsas) | 1765 | 2103 | 1142 | 5010 | 5010 | 5,87% | 15,92% |
| | Chatarra | Partes de impresoras, computadores, fotocopiadoras | Gramos(bolsas) | 3131 | 3918 | 441 | 7490 | 7490 | 8,78% | |
| | Varios | Partes de Tarjetas de circuito, Cd, disquete, cabezote de reproductores, baterías, etc. | Gramos(bolsas) | 1073 | | | 1073 | 1073 | 1,26% | |

ANEXO K. Caracterización de RAEE- Sección de Inventarios

Anexo K1. Caracterización detallada de RAEE

| Aparato | I - Sem. 2005 | II - Sem. 2005 | I - Sem. 2006 | II - Sem. 2006 | I - Sem. 2007 | II Sem. 2007 | I - II Sem. 2008 | I - II Sem. 2009 | I - Sem. 2010 | Tipo de Bien ¹ |
|---|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|------------------|------------------|---------------|---------------------------|
| 1. Grandes Electrodomésticos | | | | | | | | | | |
| Frigoríficos, congeladores, neveras | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | Tipo 2 |
| Estufas eléctricas | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | Tipo 2 |
| Placas de Calor eléctricas | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | Tipo 1 |
| Hornos microondas | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | Tipo 2 |
| Ventiladores eléctricos | 13 | 0 | 30 | 12 | 19 | 18 | 17 | 28 | 14 | Tipo 1, 2, 3 |
| Extractor de aire | 12 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 | Tipo 2 |
| Aparatos de aire acondicionado | 2 | 1 | 4 | 4 | 10 | 4 | 7 | 6 | 19 | Tipo 1,4,5 |
| 2. Pequeños electrodomésticos | | | | | | | | | | |
| Aspiradoras | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | Tipo 2 |
| Cafeteras | 4 | 1 | 3 | 9 | 7 | 5 | 0 | 10 | 5 | Tipo 2 |
| Licuada | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | Tipo 1,2,4,5 |
| Balanzas | 0 | 1 | 2 | 3 | 6 | 4 | 4 | 0 | 9 | Tipo1 |
| Relojes, cronómetros y aparatos de medición | 11 | 4 | 10 | 12 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | Tipo1 |
| 3. Equipos de informática y telecomunicaciones | | | | | | | | | | |
| Miniordenadores | 88 | 1 | 21 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | Tipo 7 |
| Unidades de impresión | 3 | 2 | 2 | 26 | 9 | 0 | 3 | 15 | 4 | Tipo 3 |
| Ordenadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado) | 66 | 25 | 60 | 32 | 67 | 44 | 67 | 88 | 74 | Tipo 7 |
| Ordenadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado) | 3 | 19 | 53 | 0 | 25 | 31 | 51 | 66 | 5 | Tipo 7 |

| | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|------------|
| Impresoras | 25 | 11 | 26 | 28 | 25 | 25 | 48 | 59 | 45 | Tipo 7 |
| Scanner | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 4 | 6 | Tipo 7 |
| Copiadoras | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | | Tipo 2 |
| Registradoras - Calculadoras de mesa y de bolsillo | 6 | 1 | 9 | 4 | 7 | 0 | 4 | 4 | 7 | Tipo 3 |
| Sistema y terminales de usuario | 35 | 6 | 23 | 21 | 24 | 17 | 27 | 36 | 19 | Tipo 2, 3 |
| UPS | 2 | 0 | 7 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 9 | Tipo 2,3,7 |
| Disco Duro y Procesador | 2 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | Tipo 7 |
| Unidad de disco (CD y disquete) | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | Tipo 7 |
| Terminales de un Computador (teclados, mouse, tarjeta de circuito) | 16 | 10 | 21 | 9 | 10 | 11 | 0 | 0 | 0 | Tipo 7 |
| Terminales de fax | 8 | 0 | 4 | 3 | 0 | 4 | 2 | 8 | 1 | Tipo 3 |
| Teléfonos | 35 | 4 | 30 | 22 | 15 | 20 | 33 | 106 | 124 | Tipo 2,3 |
| 4. Aparatos electrónicos de consumo | | | | | | | | | | |
| Radios | 1 | 0 | 10 | 5 | 6 | 1 | 0 | 1 | 2 | Tipo 5 |
| Televisores | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0 | 8 | Tipo5 |
| Videocámaras | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | Tipo 5 |
| Cámara Digital | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | Tipo 5 |
| Retroproyector | 1 | 0 | 4 | 0 | 10 | 2 | 13 | 20 | 12 | Tipo 5 |
| Video Beam | 6 | 0 | 6 | 3 | 1 | 2 | 6 | 15 | 27 | Tipo 5 |
| Reproductor de Audio y Video | 6 | 1 | 5 | 4 | 10 | 4 | 6 | 13 | 5 | Tipo 5 |
| Grabadoras de CD y Casete | 4 | 0 | 8 | 8 | 11 | 2 | 1 | 16 | 4 | Tipo1, 5 |
| Tocadiscos (tornamesa) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | Tipo1, 5 |
| Equipo de Sonido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Tipo 1, 5 |
| Micrófono | 2 | 0 | 0 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | Tipo 5 |
| Amplificadores de sonido | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | Tipo 5 |
| 5. Aparatos de alumbrado (No disponible para el estudio) | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 6. Herramientas eléctricas y electrónicas | | | | | | | | | | |
| Herramienta para remachar, clavar o atornillar o para sacar remaches, clavos, tornillos o para aplicaciones similares | No listado | | | | | | | | | |
| Herramientas para rociar, esparcir, propagar o aplicar otros tratamientos con sustancias líquidas o gaseosas por otros medio. | No listado | | | | | | | | | |
| Herramientas para cortar césped o para otras labores de jardinería | No listado | | | | | | | | | |
| 7. Juguetes o Equipos deportivos y de tiempo libre | | | | | | | | | | |
| Material deportivo con componentes eléctricos o electrónicos | No listado | | | | | | | | | |
| 8. Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados) | | | | | | | | | | |
| Aparatos de radioterapia | No listado | | | | | | | | | |
| Cardiología | No listado | | | | | | | | | |
| Ventiladores pulmonares | No listado | | | | | | | | | |
| Analizadores | No listado | | | | | | | | | |
| Congeladores | No listado | | | | | | | | | |
| 9. Instrumentos de vigilancia y control | | | | | | | | | | |
| Detector de humo | No listado | | | | | | | | | |
| Reguladores de calefacción | | | | | | | | | | Tipo 2 |
| Multímetro | 7 | 4 | 4 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | Tipo1 |
| 10. Máquinas expendedoras | | | | | | | | | | |
| DISPENSADOR DE AGUA - PLANTA PURI. DEL OZONO | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | Tipo 2 |

Anexo K2. Caracterización por unidades totales

| CATEGORÍA | CARACTERÍSTICAS | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | PROMEDIO |
|--|-----------------|------------|------|------|------|------|------|----------|
| 1. Grandes electrodomésticos | Por Unidad | 34 | 57 | 63 | 32 | 39 | 43 | 45 |
| 2. Pequeños electrodomésticos | Por Unidad | 24 | 41 | 25 | 4 | 13 | 26 | 22 |
| 3. Equipos de informática y telecomunicaciones | Por Unidad | 379 | 453 | 347 | 243 | 395 | 325 | 357 |
| 4. Aparatos electrónicos de consumo | Por Unidad | 23 | 71 | 56 | 31 | 73 | 68 | 54 |
| 5. Aparatos de alumbrado (No disponible para el estudio) | Por Unidad | No listado | | | | | | 0 |
| 6. Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura) | Por Unidad | No listado | | | | | | 0 |
| 7. Juguetes o Equipos deportivos y de tiempo libre | Por Unidad | No listado | | | | | | 0 |
| 8. Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados) | Por Unidad | No listado | | | | | | 0 |
| 9. Instrumentos de vigilancia y control | Por Unidad | 11 | 12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 10. Máquinas expendedoras | Por Unidad | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |

ANEXO L. Registro detallado de las bajas en el periodo de 2005 a 2010

Anexo L1. Bajas primer semestre de 2005.

CONVOCATORIA PÚBLICA N° 048 DE 2005 Agosto 19 de 2005

| TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO | | TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES | | TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA | | TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO | | TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL | | TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION | |
|--------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------|----------|---|-----------|-------------------------------|------------|
| CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT |
| AIRE ACONDICIONADO | 2 | NEVERA | 2 | MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA | 3 | AIRE ACONDICIONADO | | GRABADORA | 4 | MICROCOMPUTADOR | 88 |
| MULTIMETRO | 7 | HORNO | 2 | TELEFONO | 35 | LICUADORA | | RADIO | 1 | IMPRESORA | 25 |
| CRONOMETRO | 9 | RELOJ | 2 | CALCULADORA | 6 | | | TELEVISOR | 1 | MONITOR | 19 |
| | | EXTRACTOR DE AIRE | 12 | ESTABILIZADOR | 23 | | | RETROPYROYECTOR | 1 | DISCO DURO | 2 |
| | | CAFETERA ELECTRICA | 4 | VENTILADOR | 13 | | | BETAMAX | 2 | SCANNER | 4 |
| | | | | TELEFAX | 8 | | | PROYECTOR | 6 | COMPUTADOR | 39 |
| | | | | UPS | 2 | | | MICROFONO | 2 | CPU | 8 |
| | | | | REGULADOR DE VOLTAJE | 6 | | | RECEPTOR DE STEREO CON CONTROL DE AUDIO Y VIDEO | 4 | COMPUTADOR PORTATIL | 3 |
| | | | | FOTOCOPIADORA | 1 | | | | | MOUSE | 1 |
| | | | | Otros | | | | | | TARJETA DE CIRCUITO | 1 |
| | | | | | | | | | | TECLADO | 13 |
| | | | | | | | | | | MEMORIA | 1 |
| | | | | | | | | | | UNIDADES DE CD | |
| | | | | | | | | | | FUENTE DE PODER | 6 |
| Total RAEE | 18 | Total RAEE | 22 | Total RAEE | 97 | Total RAEE | 0 | Total RAEE | 21 | Total RAEE | 210 |

Anexo L2. Bajas segundo semestre de 2005.

| TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO | | TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES | | TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA | | TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO | | TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL | | TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION | |
|--------------------------------|------|---------------------------|------|-------------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|------|--------------------------------|------|
| CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT |
| AIRE ACONDICIONADO | 1 | EXTRACTOR DE AIRE | 2 | REGULADOR DE VOLTAJE | 2 | LICUADORA | 3 | BETAMAX | 1 | MICROCOMPUTADOR | 1 |
| BALANZA | 1 | REGULADOR | 1 | MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA | 2 | | | CAMARA FOTOGRAFICA DIGITAL | 1 | COMPUTADOR ESTACION DE TRABAJO | 2 |
| MULTIMETRO | 4 | CAFETERA ELECTRICA | 1 | CALCULADORA | 1 | | | | | SCANNER | 4 |
| | | RELOJ | 4 | ESTABILIZADOR | 3 | | | | | COMPUTADOR | 23 |
| | | | | TELEFONO | 4 | | | | | COMPUTADOR PORTATIL | 19 |
| | | | | | | | | | | IMPRESORA | 11 |
| | | | | | | | | | | TARJETA DE CIRCUITO | 6 |
| | | | | | | | | | | TECLADO | 1 |
| | | | | | | | | | | MEMORIA | 3 |
| | | | | | | | | | | UNIDADES DE CD | 2 |
| Total RAEE | 6 | Total RAEE | 8 | Total RAEE | 10 | Total RAEE | 3 | Total RAEE | 2 | Total RAEE | 72 |

Anexo L3. Bajas de 2006.

| TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO | | TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES | | TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA | | TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO | | TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL | | TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION | |
|--------------------------------|------|---------------------------|------|-------------------------------|------|-----------------------------|------|---|------|-------------------------------|------|
| CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT |
| MULTIMETRO | 8 | HORNO | 4 | MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA | 26 | AIRE ACONDICIONADO | 4 | EQUIPO DE REPRO. VIDEO | 2 | MICROCOMPUTADOR | 39 |
| BALANZA | 3 | PLANTA DE OZONO | 1 | TELEFONO | 22 | | | GRABADORA | 8 | IMPRESORA | 28 |
| CRONOMETRO | 5 | ESTUFA ELECTRICA | 2 | CALCULADORA | 4 | | | TELEVISOR | 1 | MONITOR | 5 |
| | | DISPENSADOR DE AGUA | 1 | ESTABILIZADOR | 12 | | | BETAMAX | 1 | SCANNER | 3 |
| | | RELOJ | 7 | VENTILADOR | 12 | | | INTERCOMUNICADOR | 5 | COMPUTADOR | 27 |
| | | CAFETERA ELECTRICA | 9 | TELEFAX | 3 | | | PROYECTOR | 3 | UNIDADES DE CD | 2 |
| | | EXTRACTOR DE GASES | 1 | UPS | 1 | | | MICROFONO | 4 | FUENTE DE PODER | 7 |
| | | | | REGULADOR DE VOLTAJE | 2 | | | RECEPTOR DE STEREO CON CONTROL DE AUDIO Y VIDEO | 1 | MOUSE | 1 |
| | | | | FOTOCOPIADOR A | 1 | | | | | DISCO DURO | 4 |
| | | | | | | | | | | TARJETA DE CIRCUITO | 8 |
| Total RAEE | 16 | Total RAEE | 25 | Total RAEE | 83 | Total RAEE | 4 | Total RAEE | 25 | Total RAEE | 124 |

Anexo L4. Bajas de 2007.

CONVOCATORIA
PÚBLICA N°

038 de 2007

17 de Octubre de 2007

| TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO | | TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES | | TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA | | TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO | | TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL | | TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION | |
|--------------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT |
| BALANZA | 4 | NEVERA | 2 | REGULADOR DE VOLTAJE | 4 | AIRE ACONDICIONADO | 4 | BETAMAX | 4 | TARJETA DE CIRCUITO | 3 |
| | | RELOJ | 1 | TELEFONO | 20 | | | RADIO - INTERCOMUNICADOR | 1 | IMPRESORA | 25 |
| | | REFRIGERADOR | 1 | ESTABILIZADOR | 12 | | | TELEVISOR | 2 | MONITOR | 1 |
| | | HORNO | 1 | TELEFAX | 2 | | | RETROPYROYECTOR | 2 | UPS | 2 |
| | | VENTILADOR | 18 | FAX | 2 | | | AMPLIFICADOR | 1 | SCANNER | 1 |
| | | CAFETERA ELECTRICA | 5 | | | | | PROYECTOR | 2 | COMPUTADOR | 43 |
| | | EXTRACTOR DE GASES | 1 | | | | | MICROFONO | 1 | TECLADO | 3 |
| | | PLANCHA | 1 | | | | | GRABADORA | 2 | COMPUTADOR PORTATIL | 31 |
| | | | | | | | | | | MEMORIA | 5 |
| | | | | | | | | | | UNIDADES DE CD | 1 |
| | | | | | | | | | | FUENTE DE PODER | 1 |
| Total RAEE | 4 | Total RAEE | 30 | Total RAEE | 40 | Total RAEE | 4 | Total RAEE | 15 | Total RAEE | 116 |

Anexo L5. Bajas 2008.

| | | |
|----------------------------|-------------|------------------------------------|
| CONVOCATORIA PÚBLICA N° | 033 de 2008 | Sept 17 de 2008 (no hay registros) |
| CONVOCATORIA PÚBLICA N° | 033 de 2008 | Mayo 7 de 2008 |

| TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO | | TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES | | TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA | | TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO | | TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL | | TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION | |
|--------------------------------|------|---------------------------|------|-------------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT | CARACTERISTICA | CANT |
| AIRE ACONDICIONADO | 7 | NEVERA | 2 | MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA | 3 | LICUADORA | | TELEVISOR | 4 | FUENTE DE PODER | 1 |
| BALANZA | 4 | DISPENSADOR DE AGUA | 1 | TELEFONO | 33 | | | RETROPYECTOR | 13 | IMPRESORA | 48 |
| MULTIMETRO | 1 | ESTUFA ELECTRICA | 2 | CALCULADORA | 4 | | | BETAMAX | 5 | MONITOR | 9 |
| | | REGULADOR | 2 | ESTABILIZADOR | 1 | | | PROYECTOR | 6 | COMPUTADOR PORTATIL | 51 |
| | | HORNO | 4 | VENTILADOR | 17 | | | MICROFONO | 1 | SCANNER | 3 |
| | | | | TELEFAX | 2 | | | EQUIPO DE REPRO. VIDEO | 1 | COMPUTADOR | 58 |
| | | | | UPS | 3 | | | GRABADORA | 1 | | |
| | | | | REGULADOR DE VOLTAJE | 23 | | | | | | |
| | | | | FOTOCOPIADORA | 2 | | | | | | |
| Total RAEE | 12 | Total RAEE | 11 | Total RAEE | 88 | Total RAEE | 0 | Total RAEE | 31 | Total RAEE | 170 |

Anexo L6. Bajas 2009.

CONVOCATORIA PÚBLICA N° 060 de 2009

Diciembre 9 de 2009

| TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO | | TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES | | TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA | | TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO | | TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL | | TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION | |
|--------------------------------|-----|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----|-----------------------------|----|---|----|--------------------------------|-----|
| 883 | | 976 | | 168 | | 16 | | 74 | | 229 | |
| CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA |
| VENTILADOR | 3 | NEVERA | 3 | TELEFONO (ERRADO) | 3 | AIRE ACOND. | 5 | RETOPROYECTOR | 20 | IMPRESORA | 56 |
| AIRE ACONDICIONADO | 1 | ASPIRADORA | 1 | MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA | 15 | | | PROYECTOR DE DIAPOSITIVAS | 11 | FAX MODEM LINK EXTERNO | 1 |
| | | VENTILADOR | 24 | REGULADOR DE VOLTAJE | 3 | | | GRABADORA DE CASSETTE | 14 | IMPRESORA DE BURBUJA | 1 |
| | | UPS | 3 | TELEFAX | 5 | | | CAMARA | 4 | TERMINAL | 4 |
| | | CAFETERA ELECTRICA | 10 | ESTABILIZADOR DE VOLTAJE | 27 | | | MICROFONO INALAMBRICO | 1 | COMPUTADOR PORTATIL | 66 |
| | | REGULADOR | 1 | CALCULADORA DE PANTALLA | 1 | | | RECEPTOR MONITOR | 3 | COMPUTADOR DE OFICINA | 73 |
| | | RELOJ | 2 | FAX | 1 | | | MICROPROYECTOR | 1 | DVD | 1 |
| | | REGISTRADORA | 3 | TELEFONO | 103 | | | VIDEOGRABADORA BETA | 1 | UND. QUEMA. DE CD | 2 |
| | | LAMPARA | | FOTOCOPIADORA | 2 | | | BANDOLA DE ESTUDIO | 1 | GRAFICADOR PLOTTER | 1 |
| | | FAX | 1 | VENTILADOR | 1 | | | LECTOR | 4 | MONITOR | 9 |
| | | PANTALLA | 2 | | | | | PANTALLA (TIPOS) | 1 | PROCESADOR | 1 |
| | | EXTRACTOR DE AIRE | 2 | | | | | SISTEMA DE GRABACION Y CONTROL DE AUDIO | 2 | SCANNER | 4 |
| | | EQUIPO PORTATIL DE RADIOCOMU. | 1 | | | | | SISTEMA DE SONORIZACION | 1 | INTERFASE DE COMPUTADOR | 1 |
| | | DISPENSADOR | 1 | | | | | VIDEO PARA BETA | 2 | | |
| | | | | | | | | SOUNDS STATION DE POLYCON | 1 | COMPUTADOR ESTACION DE TRABAJO | 2 |
| | | | | | | | | CAMARA FOTOGRAFICA DIGITAL | 1 | IMPRESORA LASER | 1 |
| | | | | | | | | ESCRITOR A COLOR | 1 | | |
| | | | | | | | | GRABADORA PERIODISTA | 1 | | |
| | | | | | | | | GRABADORA DE CD | 1 | | |
| | | | | | | | | PROYECTOR VIDEO BEAM | 3 | | |
| OTROS | 879 | OTROS | 922 | OTROS | 7 | OTROS | 11 | OTROS | 0 | OTROS | 6 |
| Total RAEE | 4 | Total RAEE | 54 | Total RAEE | 161 | Total RAEE | 5 | Total RAEE | 74 | Total RAEE | 223 |

Anexo L7. Bajas primer semestre de 2010.

| TIPO 1: EQUIPOS DE LABORATORIO 148 | | TIPO 2: MUEBLES Y ENSERES 528 | | TIPO 3: EQUIPOS DE OFICINA 158 | | TIPO 4: MAQUINARIA Y EQUIPO 14 | | TIPO 5: EQUIPO AUDIOVISUAL 81 | | TIPO 7: EQUIPO DE COMPUTACION 176 | |
|---------------------------------------|-----|----------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------------|-----|
| CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA | CARACTERISTICA | CA |
| AIRE ACOND. | 1 | NEVERA | 3 | UPS | 3 | AIRE ACOND. | 9 | AIRE ACOND. | 9 | M-COMPUTADOR | 31 |
| LICUADORA | 1 | ASPIRADORA | 3 | TELEFONO | 123 | LICUADORA | 1 | LICUADORA | 1 | IMPRESORA | 45 |
| CRONOMETRO | 2 | ESTUFA ELECTRICA | 1 | CALCULADORA | 7 | | | TELEVISOR | 8 | MONITOR | 20 |
| EQUIPO DE SONIDO | 1 | AIRE | 4 | ESTABILIZADOR | 18 | | | RETROPROYECTOR | 12 | UPS | 2 |
| COMPACT DISC | 1 | VENTILADOR | 10 | VENTILADOR | 2 | | | AMPLIFICADOR | 2 | SCANNER | 6 |
| VIDEO DISC LASER | 1 | CAFETERA | | TELEFAX | 1 | | | PROYECTOR | 27 | COMPUTADOR | 49 |
| TOCADISCO | 1 | ELECTRICA | 5 | MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA | 4 | | | MICROFONO | 2 | CPU | 5 |
| VENTILADOR | 2 | EXTRACTOR DE GASES | 1 | | | | | VIDEOGRABADORA | 2 | COMPUTADOR PORTATIL | 5 |
| CONT. DIGITAL DE FRECUENCIA | 1 | UPS | 4 | | | | | RECEP. DE STEREO CON CTRL. DE AUDIO Y VIDEO | 1 | | |
| TEMP. DIGITAL | 1 | PLANTA PURIFICADORA DEL OZONO | 1 | | | | | TORNAMESA | 1 | | |
| BALANZA | 9 | DISPENSADOR DE AGUA | 1 | | | | | BETAMAX | 1 | | |
| AMPLIFICADOR DE AUDIO | 1 | TELEFONO | 1 | | | | | DECK PROFESIONAL | 3 | | |
| PARRILLA DE CALENTAMIENTO | 1 | REGULADOR | 1 | | | | | DVD GRABADOR | 2 | | |
| | | LICUADORA | 2 | | | | | RADIO - INTERCOMUNICADOR | 2 | | |
| OTROS | 125 | OTROS | 491 | OTROS | 0 | OTROS | 4 | OTROS | 8 | OTROS | 13 |
| Total RAEE | 23 | Total RAEE | 37 | Total RAEE | 158 | Total RAEE | 10 | Total RAEE | 73 | Total RAEE | 163 |

ANEXO M. Fotos evidencia de la bodega de inventario





ANEXO N. Fotos evidencia de DMT







