



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
*ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y
LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES*
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“Diagnóstico de los residuos de aparatos
eléctricos y electrónicos para implementar
una planta de manejo de los mismos en el
Gobierno Autónomo Descentralizado
Municipal de la Ciudad de Loja”**

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO INGENIERO EN SISTEMAS.

Autor:

Johana Elizabeth Román Obando

Tatiana Katherine Torres Loján

Director:

Ing. Jorge Iván Tocto Mg.Sc.

LOJA - ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

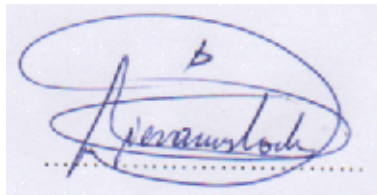
Ing. Jorge Iván Tocto

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

CERTIFICA:

Que las egresadas Johana Elizabeth Román Obando y Tatiana Katherine Torres Loján, autoras del presente trabajo de titulación cuyo tema versa sobre “Diagnóstico de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para implementar una planta de manejo de los mismos, en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la Ciudad de Loja”, ha sido dirigido orientado y discutido bajo mi asesoramiento y reúne a satisfacción los requerimientos exigidos en una investigación de este nivel por lo cual autorizo su presentación y sustentación.

Loja, Junio de 2015.



.....

Ing. Jorge Iván Tocto, Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORÍA

Nosotras **JOHANA ELIZABETH ROMÁN OBANDO Y TATIANA KATHERINE TORRES LOJÁN**, declaramos ser autoras del presente trabajo de tesis y eximimos expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente aceptamos y autorizamos a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de nuestra tesis en Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cedula: 1104791718

Fecha: 14 de septiembre de 2015



Firma:

Cedula: 1104116841

Fecha: 14 de septiembre de 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LOS AUTORES, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN DEL TEXTO COMPLETO

Nosotras **JOHANA ELIZABETH ROMÁN OBANDO Y TATIANA KATHERINE TORRES LOJÁN**, declaramos ser autoras de la tesis titulada: **“DIAGNÓSTICO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE MANEJO DE LOS MISMOS, EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE LOJA”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERÍA EN SISTEMAS**; autorizamos al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestren al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 11 días de julio del 2014, firma los autores.

Firma:



Autor: Johana Elizabeth Román Obando

Cédula: 1104791718

Email: jeromano@unl.edu.ec

Dirección: Malacatos, Av. Loja

Teléfono: 0939351413

Firma:



Autor: Tatiana Katherine Torres Loján

Cédula: 1104116841

Email: tktorresl@unl.edu.ec

Dirección: Belén, calle Av. Virgilio Rodas.

Teléfono: 0999317162

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Jorge Iván Tocto, Mg.Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mgs.

Ing. Ana Lucia Colala Troya, Mg. Sc.

Ing. Iván Siguenza Larreategui, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las familias Román Obando y Torres Loján por todo el apoyo brindando durante el transcurso de la carrera y el desarrollo de la tesis. Por todo su amor incondicional y espera para la culminación de nuestra carrera profesional.

A nuestro director de tesis el Ing. Jorge Iván Tocto por su guía desinteresada en el desarrollo del presente trabajo de fin de carrera, por ayudarnos y enseñarnos las cosas importantes para el desarrollo de nuestro proyecto.

Un agradecimiento especial al Ing. Yohnel Ramírez, Mg. Eduardo Rengel y a todas aquellas personas que nos supieron brindar información necesaria para la realización de nuestro trabajo.

Atentamente: Johana Román y Tatiana Torres.

DEDICATORIA

El presente se lo dedico a Dios quien me dio la fe, la fortaleza y salud para terminar este trabajo, a mis padres por darme una carrera para mi futuro y creer en mí, a mis hermanos por su apoyo, a mi primo y amigos sin ustedes no hubiese podido hacer realidad este sueño.

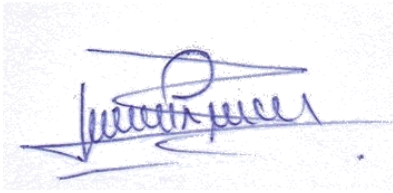
Tatiana Torres

El siguiente trabajo de titulación lo dedico a Dios por permitirme llegar a cumplir una meta mas en mi vida, a mis padres Bolívar e ilda, por brindarme sus consejos, su apoyo, su paciencia en mi trayecto estudiantil y de vida, a mis hermanos Mayra, José, María y Juanka por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo y su amistad, a mi amado esposo Pedro José gracias por tu paciencia y comprensión hoy hemos alcanzado un triunfo más porque los dos somos uno y mis logros son también tuyos, a mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron conocimientos, alegrías y tristezas y gracias a aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Con amor: Johana

CESIÓN DE DERECHOS

Johana Elizabeth Román Obando y Tatiana Katherine Torres Loján autoras intelectuales del presente proyecto fin de carrera, autorizan a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables y por tanto, a la carrera de Ingeniería en Sistemas hacer uso del mismo en lo que estime conveniente.



.....
Johana Elizabeth Román Obando



.....
Tatiana Katherine Torres Loján

a. TÍTULO

“DIAGNÓSTICO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DE MANEJO DE LOS MISMOS EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE LOJA”

b. RESUMEN

El incremento de la población, la evolución tecnológica y el carácter consumista de nuestra sociedad ha incrementado significativamente los residuos tecnológicos, este resultado se ha justificado tras el proceso investigativo de casos de éxito que se dan a nivel mundial, nacional y local; lo que ha permitido evidenciar que es un problema que está afectando a nuestro entorno en general, debido al gran volumen de componentes tóxicos que contiene los equipos eléctricos y electrónicos.

En Ecuador la cultura de reciclaje de RAEE es baja, por lo cual no existen datos de cuanta basura electrónica generamos cada año, en Loja en el centro de gestión de desechos de residuos sólidos, no hay datos que permitan conocer cuanta basura electrónica se acumula en los depósitos que contiene dicho centro, actualmente está basura es acumulada en bodegas, hogares, oficinas o desechados con la basura corriente, sin considerar los riesgo a la salud y medio ambiente

La siguiente propuesta consiste en el diseño de una planta RAEE, que permita llevar a cabo una administración ambiental racional; reusando y reciclando los aparatos eléctricos y electrónicos, con la finalidad de ofrecer nuevas fuentes de trabajo, disminuir los impactos ambientales y generar un valor económico, cubriendo las necesidades de todas las entidades tanto de carácter público como privado de la ciudad de Loja, para ello se plantea los procesos adecuados del reciclaje, basados en las normas internacionales y nacionales existentes. Para lo que se requiere la intervención del gobierno, organizaciones ambientales, la industria responsable de la producción, distribución y venta y el consumidor, para poder llevar a cabo un reciclaje adecuado.

SUMMARY

The increment of the population, the technological evolution, and the consumism of the society it increases significantly the technological waste, this results it has been justified after the investigative success full e word process wide, national and local levels is what has allowed to evidence evidence that this is a problem that is affecting our general environment due to the undone of the toxic component that contains the electric and electronics devices.

In Ecuador the recycling culture of RAEE is low, that's why it doesn't exist the data of how much electronic waste generate every year. In Loja in the Management center of disposal of solid waste, there is no data that reveal how much electronic waste it accumulates in deposits that contains in this center, actually this waste it is accumulated in cellars homes, office or thought in the garbage, without consider the risk in the people health and environment.

The following proposal is in the design of a RAEE plant that allowing carry out the rational ambiental administration; reusing and recycling the electric and electronic devices, with the objective to offer new jobs, lowering the ambiental impact and generate economic value, covering the needs of all the entities like private and public of Loja's city, to do this the appropriate recycling processes arises, based in national and international existing rules. For this it is requires the government intervention, ambiental organizations, sell, distribution, production and sell responsible industry, and the consumer, in order to carry out proper recycling.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR.....	II
AUTORÍA	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN	IV
AGRADECIMIENTOS	V
DEDICATORIA.....	VI
CESIÓN DE DERECHOS	VII
a. TÍTULO.....	VIII
b. RESUMEN	IX
SUMMARY	X
c. INTRODUCCIÓN	1
d. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
1. ANTECEDENTES RAEE.....	3
1.1. DEFINICIÓN RAEE.....	3
1.2. COMPOSICIÓN DE LOS RAEE.....	4
1.3. CICLO DE VIDA DE LOS RAEE	5
1.4. CATEGORÍAS DE LOS RAEE	6
1.5. CATEGORÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL RECICLAJE.....	7
1.7. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RAEE	8
1.7.1.IMPACTO A LA SALUD	9
1.8. CASOS DE ÉXITO.....	10
1.8.1.RAEE A NIVEL MUNDIAL.....	10
1.8.1. RAEE A NIVEL DE LATINOAMÉRICA.....	14
1.8.2.RAEE A NIVEL NACIONAL.....	16
2. PROCESOS DEL RECICLAJE RAEE	21
2.1. RECOLECCIÓN	21
2.1.1.PROPAGANDAS.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2.UN NUEVO TACHO	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3.PUNTOS DE ENTREGA DE LOS RAEE.	23

2.2.	TRASPORTE	25
2.3.	REUTILIZACIÓN	27
2.4.	DESCONTAMINACIÓN.....	28
2.5.	RECICLAJE.....	28
2.6.	DESENSAMBLE.....	29
2.6.1.	DESENSAMBLE MECÁNICO	29
2.6.2.	DESENSAMBLE MANUAL.....	30
2.7.	PROTECCIÓN DEL TRABAJADOR.....	31
2.8.	FUNDICIÓN	33
2.9.	RECUPERACIÓN.....	33
2.9.1.	COMPACTACIÓN DE CHATARRA.....	33
2.9.2.	TRITURACIÓN DE PLÁSTICOS	33
2.9.3.	RECUPERACIÓN Y SEPARACIÓN DE METALES	33
2.10.	DISPOSICIÓN FINAL.....	36
2.11.	RELLENO DE SEGURIDAD	36
3.	SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RAEE EN LA CIUDAD DE LOJA.....	39
3.1.	UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE LOJA .	39
3.2.	ÁREAS DEL RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE LOJA	42
3.2.1.	PRIMERA ÁREA – PLANTA DE RECICLAJE	42
3.2.2.	SEGUNDA ÁREA – PLANTA DE LOMBRICULTURA.....	45
3.2.4.	CUARTA ÁREA- CELDA ESPECIAL DE BIOSEGURIDAD	49
e.	MATERIALES Y MÉTODOS	50
f.	RESULTADOS	52
1.	DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RAEE	52
1.1.	UBICACIÓN	52
1.2.	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN	53
1.3.	CONSTRUCCIÓN	54
1.4.	PERSONAL DE LA PLANTA.....	55
1.5.	EDIFICACIÓN	60
1.6.	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	61
1.6.1.	ÁREA DE ACOPIO O ALMACENAMIENTO.....	61
1.6.2.	ÁREA DE PESAJE	62
1.1.1.	ÁREA DE OPERACIÓN	63

1.1.2.ÁREA DE MAQUINARIA	65
1.1.3.ÁREA DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	69
1.1.4.ÁREA TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO	70
1.1.5.ÁREA DEL PERSONAL	71
1.1.6.ÁREA DE EXPOSICIÓN	71
1.1.7.DEPARTAMENTO MÉDICO Y CAFETERÍA.....	72
2. ANÁLISIS DE VIABILIDAD Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO	¡Error! Marcador no definido.
2.1. VIABILIDAD LEGAL Y MEDIOAMBIENTE	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1.NORMAS A NIVEL INTERNACIONAL	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2.NIVEL NACIONAL.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2. VIABILIDAD TÉCNICA.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3. VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LA INVERSIÓN TOTAL, COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, INGRESOS Y BENEFICIOS.	¡Error! Marcador no definido.
2.3.2.INGRESOS	¡Error! Marcador no definido.
2.3.3.BENEFICIOS	73
2.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA	3
2.5. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	4
g. DISCUSIÓN	5
1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA	5
2. VALORACIÓN TÉCNICA – ECONÓMICA- SOCIAL.....	7
2.1. VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA.	8
2.2. VALORACIÓN SOCIAL.....	9
h. CONCLUSIONES.....	10
i. RECOMENDACIONES	11
j. BIBLIOGRAFÍA	12
k. ANEXOS	16
ANEXO I. ENCUESTA.....	16
ANEXO II: PROVEDORES	39
ANEXO III: CERTIFICADO DE INGLES	41

ANEXO IV: PRECIOS DE MATERIALES DE ADELCA	43
ANEXO VI: BALANZA DIGITAL FHW	48
ANEXO VIII: CENTRO DE GESTIÓN INTEGRAL EN MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD, CANTÓN LOJA.	54
ANEXO IX: MAPA DE EVALUOS Y CATASTRO.....	72
ANEXO X: EQUIPO DE CÓMPUTO	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Impacto al medio ambiental.	9
Figura 2 Impacto a la Salud.	10
Figura 3 Empresa SÚD-REC	13
Figura 4 Afiche de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe	15
Figura 5 Plantas de Reciclaje Intercia S.A.....	17
Figura 6 Desensamblaje primario en Intercia S.A.	18
Figura 7 Desamblaje Intercia S.A.....	19
Figura 8 Tacho de basura RAEE	23
Figura 9 Ecoparque	24
Figura 10 Ecoparque Móvil	24
Figura 11 Reutilización de RAEE	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12 Descontaminación RAEE	28
Figura 13 Desensamblaje Mecánico de RAEE	29
Figura 14 Trituradora de RAEE	30
Figura 15 Desensamble Manual RAEE	31
Figura 16 Desensamble Manual	31
Figura 17 Fundición de RAEE	33
Figura 18 Ubicación del relleno sanitario de la ciudad de Loja	39
Figura 19 Puerta de acceso al centro gestión integral	40
Figura 20 Infraestructura Centro Gestión Integral	40
Figura 21 Báscula del relleno sanitario de la ciudad de Loja	41
Figura 22 Planta de Reciclaje residuos de la ciudad de Loja.....	43
Figura 23 Stock de material plástico en la Planta de Reciclaje de la ciudad de Loja	43
Figura 24 Materiales reciclables del relleno sanitario de la ciudad de Loja....	44
Figura 25 Lechos para el proceso de lombricultura de la ciudad de Loja.....	45
Figura 26 Área de disposición final de los desechos sólidos de la ciudad de Loja	46
Figura 27 Laguna de estabilización de lixiviados de la ciudad de Loja	48
Figura 29 Diagrama general del proceso RAEE	59
Figura 30 Proyección Edificación de la planta RAEE.....	60

Figura 31 Proyección del área de acopio o almacenamiento	61
Figura 32 Estantes	61
Figura 33 Área de pesaje	62
Figura 34 Área de operación.....	64
Figura 35 Banda transportadora	64
Figura 36 Contenedores.....	65
Figura 37 Proyección del área de maquinaria.....	65
Figura 38 Trituradora de metales	66
Figura 39 Compactadora.....	67
Figura 40 Separadora de metales	68
Figura 41 Proyección del área de residuos peligrosos.....	69
Figura 42 Tarima antiderrame	69
Figura 43 Proyección del área del departamento tratamiento y almacenamiento	70
Figura 44 Proyección del área del personal	71
Figura 45 Proyección del área de exposición.....	71
Figura 46 Proyección del departamento médico y cafetería	72
Figura 47 Modelo de sistema de gestión ambiental para esta Norma Internacional.....	73
Figura 48 Componentes de un computador	86
Figura 49 Desensamblaje adecuado de un computador	87
Figura 50 Equipos con tubos de imagen	88
Figura 51 Tarjetas electrónicas	89
Figura 52 Carcasa delantera al cinescopio	89
Figura 53 Desensamble adecuado de una impresora	91
Figura 54 Desamblaje adecuado de un celular	93
Figura 55 Desmantelamiento del teclado	3

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I Elementos que componen los RAEE.	4
TABLA II Categorías desde la perspectiva del reciclaje.....	7
Tabla III Precauciones para el transporte de RAEE	25
TABLA IV Proyección de la población ecuatoriana por método lineal.....	54
TABLA VI Peligrosidad de los RAEE.....	83
TABLA VII Peso de componentes de un CPU	87
TABLA VIII Peso de los componentes del monitor.....	90
TABLA IX Peso de los componentes de una impresora.....	92
TABLA X Peso de los componentes de un celular	93
TABLA XI Peso de los componentes del teclado	3
TABLA XII Inversión total	4
TABLA XIII Inversión Maquinaria Equipos Y Herramientas.....	5
TABLA XIV Costos de operación	6
TABLA XV Costos de producción	6
TABLA XVI Valor en dólares de la venta de los componentes de un CPU	8
TABLA XVII Valor en dólares de la venta de los componentes del Mouse	8
TABLA XVIII Valor en dólares de la venta de los componentes de una impresora	9
TABLA XIX Valor en dólares de la venta de los componentes del teclado	10
TABLA XX Total de los valores en dólares de los componentes de un computador	10
TABLA XXI Evaluación económica	3

c. INTRODUCCIÓN

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) son cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía y que haya alcanzado su vida útil. Los RAEE son desechados inconscientemente en la basura o bien acumulados, sin darle el debido cuidado para prevenir que sigan contaminando, estos equipos contienen elementos tóxicos que al ser liberados en el ambiente pueden contaminar fuentes de agua, espacios de tierra y porciones de aire convirtiéndose en un problema que ya alcanza a todos los países del mundo causa de daños en la salud humana y deterioro ambiental [Silva, U.2010].

Actualmente en la ciudad de Loja existe reciclaje de la basura la cual la clasifican en inorgánica y orgánica dejando a lado el reciclaje de los RAEE, estos son acumulados en contenedores y ubicados en bodegas dentro del centro de gestión de desechos sólidos. El tema de los reciclaje va más allá ya que exige escenarios, compromisos y condiciones normativas así como la responsabilidad y la obligación de los actores involucrados como es la sociedad y el Municipio de Loja, para que de esa manera tratar de reducir, reutilizar y reciclar dichos desechos [Silva, U.2010].

En el presente documento se realiza una propuesta para la implementación de una planta para el manejo de los RAEE, el cual fue desarrollado en base a los objetivos planteados los mismos que se han cumplido en su totalidad los cuales son los siguientes:

- Realizar un estudio Documental sobre los (RAEE).
- Analizar la situación actual de los (RAEE) en la ciudad de Loja.
- Diseñar un modelo del manejo de los (RAEE) para un relleno municipal de la ciudad de Loja.
- Realizar el análisis de viabilidad y rentabilidad del proyecto de (RAEE).

La estructura del presente informe inicia con la revisión literaria que está dividida en tres capítulos: en el primer capítulo contiene antecedentes del RAEE, en el segundo capítulo se aborda información sobre los procesos de reciclaje RAEE, y el tercer capítulo que contiene información acerca de la situación actual de los RAEE en la ciudad de Loja.

También se encuentran los materiales y métodos utilizados para el desarrollo de la propuesta como son: estudio documental, determinación de variables, trabajo de campo, análisis de laboratorio, entrevistas y encuestas, tabulación análisis de la información y la formulación de la propuesta alternativa.

En la fase de resultados se expone las diferentes etapas para el desarrollo, para su puesta en marcha y funcionamiento, a fin de solucionar el problema planteado. Además en la fase de discusión, se hace énfasis a los objetivos planteados tanto general como específicos para determinar el cumplimiento de los mismos.

Como fase final de este trabajo de titulación se exponen las conclusiones y recomendaciones mediante el estudio de los resultados obtenidos; así como las referencias bibliográficas y anexos que se recopilaron durante la elaboración de este trabajo de titulación.

d. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Antecedentes RAEE

La tecnología avanza a paso acelerado, permitiendo que los aparatos eléctricos y electrónicos de consumo, de oficina y de hogar sean por un lado asequibles y por otro lado ampliamente usados, ya que día a día los requerimientos de las grandes empresas, son cada vez mayores, inclusive la exigencia de los consumidores. Generando un porcentaje alto de obsolescencia, aumentando considerablemente la cantidad de basura electrónica que entra a la cadena de desechos. Estos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – también conocidos bajo los términos RAEE o en inglés E-WASTE - contienen una amplia gama de aparatos como computadores, aparatos electrónicos de consumo, equipos de telecomunicación, pero también electrodomésticos y herramientas [Román, 2014].

La gran cantidad de RAEE generados ha creado una nueva línea industrial: el reciclaje de RAEE. El reciclaje de aparatos electrónicos por un lado puede ser un negocio lucrativo por lo que contienen componentes valiosos como oro y plata pero también plásticos y vidrio. Muchos países han implementado o están en proceso de implementar regulaciones y directrices para la recolección y el reciclaje de RAEE. Los países miembros han desarrollado tecnologías y procesos que reducen los riesgos del aprovechamiento de RAEE [Montero, 2011].

1.1. Definición RAEE

- OCDE, 2001 “Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”, como las computadoras, celulares, equipos de sonido, refrigeradoras, lavadoras, etc.
- Directiva de la UE sobre RAEE, 2002 “Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”.
- STEP, 2005 El término „e-Waste“ se refiere a “... la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona

para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos” [Hernández, 2011].

1.2. Composición de los RAEE

A continuación en la TABLA I se muestran los elementos químicos que contienen los artículos eléctricos y electrónicos (AEE):

TABLA II Elementos que componen los RAEE. Fuente: [Hernández, 2011]

ELEMENTOS	AEE
Plomo (Pb)	Soldaduras, monitores CRT (Tubos de Rayos Catódicos) y baterías lead-acid.
Estaño (Sn)	Soldaduras
Cobre (Cu)	Cables y en circuitos impresos.
Aluminio (Al)	Carcasas y como disipadores de calor
Hierro (Fe)	Acero y en carcasas
Silicio (Si)	Cristales, transistores y en tableros de circuitos impresos.
Níquel (Ni)	Baterías recargables de níquel-cadmio.
Cadmio (Cd)	Tableros de circuitos y semiconductores y en baterías recargables de níquel-cadmio.
Litio (Li)	Baterías
Zinc (Zn)	En galvanoplastia de piezas de acero
Oro (Au)	Para recubrir conectores.
Germanio (Ge)	En los años 50´ y 60´ se lo encontraba en transistores electrónicos.
Mercurio (Hg)	En interruptores, cubiertas y tubos fluorescentes

Azufre (S)	En baterías lead-acid.
Carbono (C)	En acero, plásticos y resistores. En casi todo el equipo electrónico.
Arsénico (As)	En los tubos de rayos catódicos más antiguos.
Antimonio (Sb)	Como tritóxido retardante de fuego.
Bromo (Br)	En cubiertas policromadas retardantes de flamas, para cubiertas, cables y tableros de circuitos.
Selenio (Se).	En los tableros de circuitos como rectificador de suministro de energía
Cromo (Cr)	En el acero como anticorrosivo.
Cobalto (Co)	En el acero para estructura y magnetividad

Una gran parte de los componentes tóxicos y de los metales preciosos se encuentran en las tarjetas de circuito.

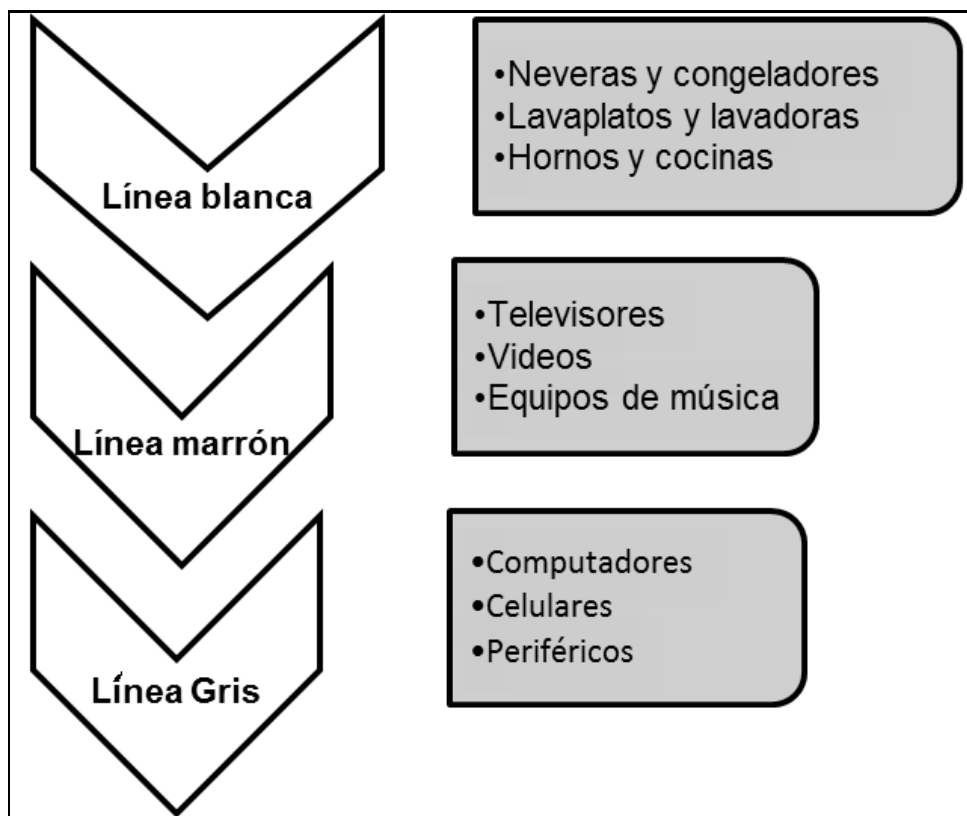
1.3. Ciclo de vida de los RAEE

- Reciclaje.- O des manufacturación, que consiste en desmantelar el computador hasta sus componentes y reusar los mismos.
- Reusó.-Se refiere a la repotenciación de los equipos en cuanto a aumento de características de memoria o disco para ser destinados a oficinas donde las funciones de estos aparatos aún estén cualificados.
- Donación.- Se puede donar los equipos que salen de las oficinas, a escuelas, o entidades que consideren que estos equipos les serán de utilidad ya sea para prácticas o para utilizar sus funciones básicas.
- Reducción.- Es importante considerar una reducción en la adquisición de equipos de última tecnología, tomando en cuenta cuál será su verdadera utilidad, por lo que es importante comprar solo lo que realmente se necesite [Robles, 2013].

1.4. Categorías de los RAEE

Las 10 categorías según la Directiva de la Unión Europea sobre RAEE se enumeran a continuación [Hernández, 2011] :

- 1 Grandes electrodomésticos
- 2 Pequeños electrodomésticos
- 3 Equipos de informática y telecomunicaciones
- 4 Aparatos electrónicos de consumo
- 5 Aparatos de alumbrado
- 6 Herramientas eléctricas y electrónicas
- 7 Juguetes y equipos deportivos y de tiempo libre
- 8 Aparatos médicos
- 9 Instrumentos de vigilancia y control
- 10 Máquinas expendedoras



1.5. Categorías desde la perspectiva del reciclaje

En la TABLA II se describen las categorías desde la perspectiva del reciclaje:

TABLA III Categorías desde la perspectiva del reciclaje. Fuente: [Hernández, 2011]

N°	CATEGORÍAS	EJEMPLOS	JUSTIFICACIÓN
1	Aparatos que contienen refrigerantes	Neveras, congeladores, otros que contienen refrigerantes	Requieren un transporte seguro (sin roturas) y el consecuente tratamiento individual.
2	Electrodomésticos grandes y medianos (menos equipos de la categoría 1)	Todos lo demás electrodomésticos grandes y medianos	Contienen en gran parte diferentes metales y plásticos que puede 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 TRC, monitores LCD	Los tubos de rayos catódicos requieren un transporte seguro (sin roturas) y el consecuente tratamiento individual. Problema LCD.
5	Otros aparatos eléctricos y electrónicos	Equipos de informática, oficina, electrónicos de consumo, electrodomésticos de la línea marrón	Están compuestos en principio de los mismos materiales y componentes y por ende requieren un tratamiento de reciclaje o valorización muy semejante.

1.6. Problemas generados de los RAEE

- Contaminación ambiental y riesgos para la salud
- Los RAEE contienen elementos peligrosos que emiten sustancias tóxicas cuando se manejan inadecuadamente.
- La acción del clima, del agua, el contacto con otro tipo de desechos o la quema inadecuada causa contaminaciones para el ambiente y riesgos para la salud.
- Las sustancias lixiviadas fluyen por el suelo y el agua superficial y pueden llegar hasta las capas subterráneas. Las sustancias volátiles se esparcen en la atmósfera, así, logran contaminar los seres vivos [Hidalgo, 2008].

1.7. Impacto ambiental de los RAEE

La mayoría de los aparatos Eléctricos y Electrónicos terminan en rellenos sanitarios, siendo incinerados o arrojados a basurales a cielo abierto. Allí es donde comienzan los problemas, debido a que las sustancias tóxicas pueden llegar a afectar recursos como el suelo, el aire y el agua. Dependiendo de las condiciones, estas pueden ser lixiviadas a la tierra o liberadas a la atmósfera en procesos de mala incineración y sumado a esto, pueden producir y liberar furanos y dioxinas.

El impacto, en cualquier caso, recae en el medio ambiente y en las comunidades vecinas. Por lo general, las sustancias penetran en los mantos acuíferos de las zonas aledañas, contaminan los suelos y polucionan el aire de las ciudades. Incluso, si los productos permanecen almacenados en los hogares generan un efecto indirecto en el medio ambiente, por contener metales importantes que pueden ser reciclados. En consecuencia, se genera mayor contaminación [Martínez, 2013].

i. Impacto al medio ambiente

- El plomo lo absorbemos cuando esa pantalla va a un tiradero en el campo, en el suelo, a lo largo de los años se desintegra y, cuando llueve, pasa a lo mantos freáticos. Eventualmente, a largo plazo, tomaremos agua de ahí, entonces nos llegará el plomo al organismo [Daniel, 2008].
- Al acumularse al aire libre, los demás componentes peligrosos, contaminarán el suelo, el agua y el aire seguramente provocando en poco tiempo el apareamiento de problemas graves de salud.

- La presencia de muchas personas en los vertederos, gestionando de manera anti-técnica este tipo de residuos, con el propósito de obtener de ellos plástico, metales, vidrio y otros materiales con el grave riesgo de resultar afectados por las sustancias tóxicas propias de estos aparatos o de las que se producen como resultado de la interacción con el medio ambiente, como se muestra en la **Figura 1** [Martínez, 2013].

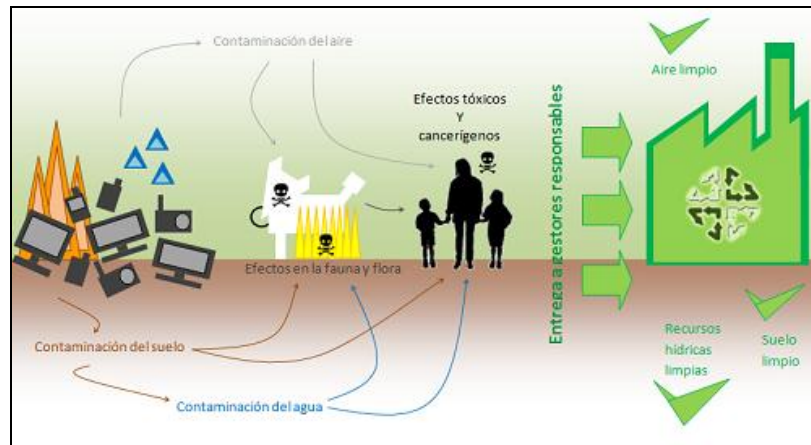


Figura 1 Impacto al medio ambiente. [Martínez, 2013]

1.7.1. Impacto a la Salud

Entre los RAEE predominan materiales pesados como:

- Plomo, que produce daño renal, trastornos menstruales, irritan el sistema nervioso y disminuyen los glóbulos rojos.
- Cadmio, que afecta al hígado, el riñón, los pulmones, el corazón, los huesos.
- Níquel, que afecta los pulmones, provoca abortos espontáneos, como se muestra en la **Figura 2** [Martínez, 2013].

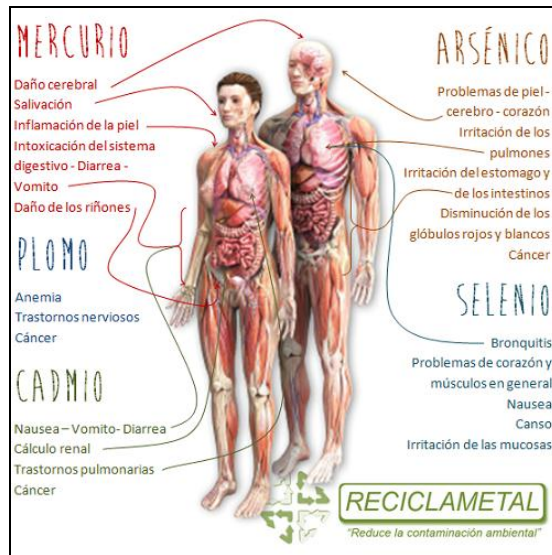


Figura 2 Impacto a la Salud [Martínez, 2013].

1.8. Casos de éxito

A continuación se describen los casos de éxito de los RAEE a nivel mundial, Latinoamérica y nacional:

1.8.1. RAEE a nivel mundial

En la actualidad el continente europeo cuenta con la tecnología apropiada para seguir reciclándolos o eliminarlos por completo. Pero pocos conocen de su existencia y generalmente lo que se ve es que los habitantes abandonan en la vía pública los aparatos cuando ya no le son útiles los mismos que terminan en los botaderos de basura o en las casas de gente muy humilde que cree que podrá hacerlos funcionar.

La **Unión Europea (UE)** establece medidas destinadas a prevenir la formación de residuos eléctricos y electrónicos y a fomentar su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, para reducir su cantidad y mejora a su vez los resultados medioambientales de los agentes económicos implicados en su gestión. Además, para contribuir a la valorización y a la eliminación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como a la protección de la salud humana, la UE también establece medidas sobre la limitación del uso de sustancias peligrosas en dichos aparatos [Síntesis de la legislación de la UE, 2013].

Los procesos que establece la UE son los siguientes:

- **Diseño del producto**

Los Estados miembros fomentarán un diseño y una producción de aparatos eléctricos y electrónicos que tenga en cuenta y facilite su desarmado y valorización, y en particular la reutilización y el reciclado de sus residuos [Síntesis de la legislación de la UE, 2013].

- **Recogida selectiva**

Los poseedores finales y los distribuidores puedan devolver gratuitamente estos residuos.

Los distribuidores de un producto nuevo garanticen que tales residuos puedan serles devueltos de forma gratuita y uno por uno.

Los fabricantes puedan crear y explotar sistemas de recogida individual o colectiva; se pueda prohibir la devolución de los residuos que presenten un riesgo sanitario o de seguridad para las personas por estar contaminados.

Los fabricantes deben encargarse de recoger los residuos no procedentes de hogares particulares.

Los Estados miembros deben garantizar que todos los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos recogidos se transporten a instalaciones de tratamiento autorizadas.

La Comisión deberá proponer un nuevo objetivo que alcanzar [Síntesis de la legislación de la UE, 2013].

- **Tratamiento**

Los fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos deberán aplicar las mejores técnicas de tratamiento, valorización y reciclado disponibles.

Los fabricantes deben organizar sistemas para la valorización de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos recogidos de forma selectiva [Síntesis de la legislación de la UE, 2013].

- **Financiación**

Los fabricantes deben financiar, al menos, la recogida, tratamiento, valorización y eliminación no contaminante de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de hogares particulares.

Para los productos comercializados, cada fabricante es responsable de la financiación de sus productos. Al comercializar un producto, deberá dar garantías sobre la financiación de la gestión de sus residuos. La garantía podrá consistir en la participación del productor en sistemas adecuados de financiación de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, un seguro de reciclado o una cuenta bancaria bloqueada [Síntesis de la legislación de la UE, 2013].

- **Información**

Los usuarios de aparatos eléctricos y electrónicos de hogares particulares deberán recibir la información necesaria sobre la obligación de no mezclar este tipo de residuos con los residuos urbanos no seleccionados y de cumplir las disposiciones

de la recogida selectiva, los sistemas de devolución y recogida de que disponen, sobre cómo pueden contribuir a la valorización de los residuos, sobre el efecto de dichos residuos en el medio ambiente y la salud y sobre lo que significa el símbolo que deberá figurar en el envase de esos aparatos (el contenedor de basura tachado). Los fabricantes deberán colocar el símbolo mencionado en los aparatos eléctricos y electrónicos comercializados.

Para cada nuevo tipo de aparatos eléctricos y electrónicos, los productores deberán proporcionar, transcurrido un año tras su comercialización, datos sobre su reutilización y su tratamiento. Estos datos incluirán los componentes y materiales presentes, así como el lugar en que se encuentran las sustancias y preparados peligrosos. Estos datos deberán comunicarse a los centros de reutilización, tratamiento y reciclado. Los productores de aparatos eléctricos y electrónicos comercializados a partir del 13 de agosto de 2005 podrán ser identificados mediante la marca colocada en el aparato [Síntesis de la legislación de la UE, 2013].

- **Informes y sanciones**

Los Estados miembros elaborarán un registro de productores y recabarán información sobre cantidades y categorías de aparatos eléctricos y electrónicos comercializados, recogidos, reciclados y valorizados en su territorio. Asimismo, deberán enviar a la Comisión cada tres años un informe sobre la aplicación de esta directiva. La Comisión publicará a su vez un informe sobre el mismo asunto en un plazo de nueve meses tras la recepción de los informes de los Estados miembros [Síntesis de la legislación de la UE, 2013].

- **Directiva sobre la utilización de algunas sustancias peligrosas**

El ámbito de aplicación de la directiva es el mismo que el de la directiva sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (con excepción de los materiales médicos y de los instrumentos de mando y control). Se aplica asimismo a las bombillas y las luminarias de los hogares particulares.

A partir del 1 de julio de 2006 el plomo, el mercurio, el cadmio, el cromo hexavalente, los bifenilos polibromados (PBB) y los difeniléteres polibromados (PBDE) contenidos en los aparatos eléctricos y electrónicos deberán sustituirse por otras sustancias. Ahora bien, dado que no siempre es factible una supresión total de estas sustancias, la Comisión prevé una tolerancia del 0,1 % para el plomo, el mercurio, el cromo hexavalente, los polibromobifenilos (PBB) y los polibromodifeniléteres (PBDE) y una tolerancia del 0,01 % para el cadmio [Síntesis de la legislación de la UE, 2013].

Una de las empresas que cuenta con la maquinaria adecuada es:

SÜD-REC

En la empresa SUD-RED (**Figura 3**) en el proceso de reciclaje utilizan dos máquinas como se muestra en la; los modelos de MeWa QZ1600 para separar y UG1600 para triturar. Las etapas por los que pasa el material a reciclar combinan también procesos manuales para asegurar una mejor calidad en la producción.

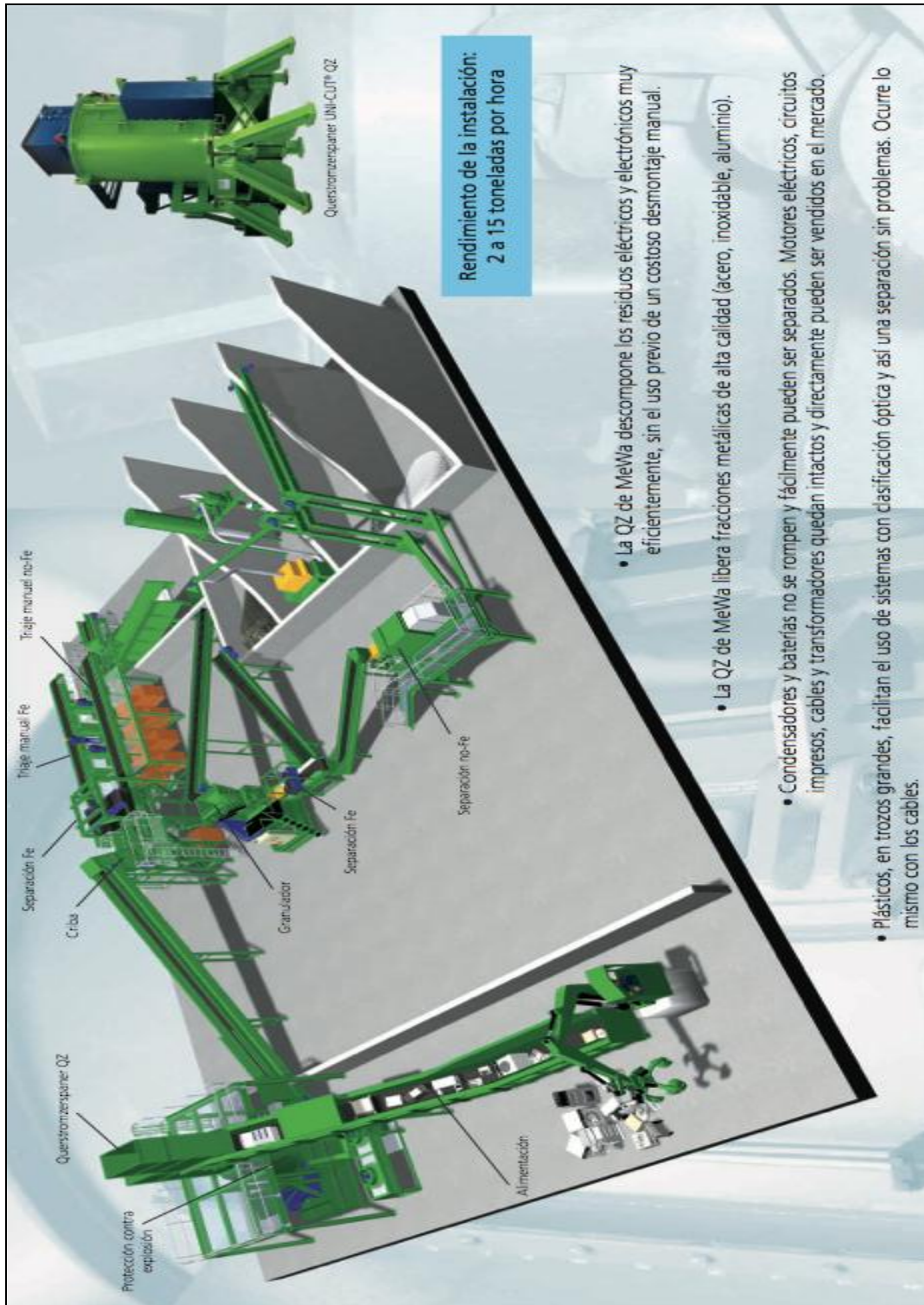


Figura 3 Empresa SÜD-REC

1.8.1. RAEE a nivel de Latinoamérica

En Latinoamérica, las empresas pioneras en la implementación de programas de gestión de e-Waste (La chatarra electrónica, desechos electrónicos o basura tecnológica) son empresas que se encuentran en países como: Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia, Perú, Ecuador, Uruguay, Venezuela y Centroamérica, que establecen esquemas para la recolección, acopio, categorización y destino final de los RAEE, invirtiendo en programas de reciclaje, realizan esfuerzos de reforestación, llevan a cabo campañas de concientización y divulgación de estándares [Román, I. ,2014].

No obstante, pese a los esfuerzos voluntarios, es necesario que la gestión de los RAEE incluya, de modo integral, a fabricantes, gobiernos, empresas especializadas y usuarios finales, ya que en América Latina existen características que condicionan la labor de los RAEE:

- La falta de legislación en algunos países.
- La excesiva rigidez de los marcos legales existentes.
- La falta de infraestructura para el tratamiento de estos desechos [Román, I. 2014].

A continuación se presenta un afiche (**Ver Figura 4**) que ofrece información básica sobre ocho países latinoamericanos que efectúan la gestión RAEE. El afiche fue preparado por EMPA (Instituto Federal Suizo de Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías). Esta información se considera como un aporte que permite tener un panorama sobre la situación de los RAEE en Latinoamérica.

Situación de los RAEE en Latinoamérica



Figura 4 Afiche de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe. Fuente: [RELAC, 2010]

1.8.2. RAEE a nivel nacional

Dentro de la región ecuatoriana existen varias empresas privadas que tienen licencia ambiental para la gestión de los RAEE, estos se encuentran ubicados en la región de la costa y la otra en la región del altiplano. Los servicios y procesos de reciclaje que ofrecen estas empresas, incluyen los siguientes elementos:

- Recolección
- Almacenamiento
- Desmontaje
- Exportación de componentes [Montero, R. 2011]

Las empresas clasificadas como gestores de RAEE tienen sus propios sistemas de recolección, almacenamiento y desmontaje de los RAEE seguidamente se muestran el proceso de una de estas empresas:

1.8.2.1. Intercia S.A.

Es una empresa líder del reciclaje en el Ecuador, dedicada a la recuperación y separación de desechos inorgánicos para reinsertarlos como materia prima en la producción nacional e internacional. Formamos parte del Grupo Inversancarlos, entre ellos están Papelera Nacional quien consume todo el cartón que Intercia S.A. recicla a nivel nacional.

Recibió un reconocimiento en mayo del 2013 por haber reducido el consumo de agua en más del 50 por ciento en el proceso de lavado de plástico PET, disminuyendo así la contaminación y optimizando el uso de este recurso natural.

Visión

La visión es reciclar todo tipo de materiales inorgánicos que les permitan crecer en y a su vez garantizar un abastecimiento oportuno y permanente de materias primas de calidad a sus clientes nacionales e internacionales.

Misión

Se dedica a la recolección de todo tipo de materiales reciclables inorgánicos (cartón, papel, plásticos, metales, chatarra ferrosa, chatarra electrónica, etc.), con el fin de abastecer de materias primas de calidad a la industria nacional e internacional, contribuyendo de esta manera al mejoramiento y cuidado del medio ambiente de manera permanente, generando una fuente segura de trabajo a sus colaboradores,

desarrollando fuentes externas de trabajo, y manteniendo un margen de rentabilidad adecuado para sus accionistas.

Políticas de Calidad

Se comprometen a COMPRAR, PROCESAR y VENDER, los siguientes materiales reciclados: cartón, papel, plásticos, chatarra: electrónica, ferrosa y no ferrosa, de acuerdo con los más altos estándares, satisfaciendo los requisitos de sus clientes y los legales y reglamentarios aplicables a su operación, mejorando continuamente la eficiencia de su Sistema de Gestión y controlando los impactos ambientales de su actividad.

Ubicación de las plantas:

Intercia S.A. es una de las empresas de reciclaje más grande del país (ver Figura 5) que inició sus operaciones en el 2001. Actualmente tiene 6 plantas propias y forma parte del grupo Inversancarlos S.A.



Guayaquil: Via Daule



Montecristi



Quito: Simon Bolívar



Rumiñahui: Sangolqui

Figura 5 Planta de Reciclaje Intercia S.A

Que reciclan

- Cartón y papel
- Plástico
- Reciclaje electrónico

El 28 de agosto del 2012, Intercia empresa líder de reciclaje a nivel nacional, inauguró la planta más moderna del país para el reciclaje de desechos electrónicos, con la asesoría de la empresa canadiense GEEP Global Electric Electronic Processing, aliado estratégico de Intercia para la fase final de los residuos reciclados. Logrando que empresas privadas, entidades públicas y el público en general reciclen de forma adecuada sus desechos.

Intercia es la primera empresa que ha instalado la primera planta de desechos tecnológicos y electrónicos del Ecuador para el desensamblaje primario (**ver Figura 6**), clasificación y separación de equipos que hayan cumplido su ciclo de vida útil.



Figura 6 Desensamblaje primario en Intercia S.A.

La empresa inició con el apoyo de 20 compañías, a la fecha ya son más de 250 entidades entre privadas y públicas que reciclan mensualmente, habiendo recaudado hasta el 27 agosto de 2014 más de 1.500 TM de desechos, siendo su capacidad el poder recibir 24.000 toneladas de desechos al año.

De los materiales iniciales que comenzó a reciclar (**ver Figura 7**) (computadoras, laptop, celulares, fotocopiadoras, faxes, cajeros automáticos, equipos de comunicación, transmisión y demás equipos electrónicos), se sumaron equipos hospitalarios, equipos de telecomunicación como antenas, equipos de audio y video, línea blanca, entre otros. Hasta el momento se han enviado 22 contenedores con desechos en desuso al Canadá para ser procesados por la empresa GEEP.



Figura 7 Desamblaje Intercia S.A.

Así mismo, Intercia ha realizado varios convenios con empresas locales que se comprometen mensualmente a enviar sus desechos, entre ellos Claro y Movistar que envían todo su dote de celulares reciclados producto de campañas de reciclaje que tienen con sus consumidores.

- Nuevos desechos reciclará Intercia

Guayaquil, 11 de Mayo de 2015.- Intercia empresa líder de reciclaje nacional, anuncia a la comunidad y a las empresas que iniciará el reciclaje de nuevos desechos considerados nocivos para la salud como son: focos, fluorescentes, pilas, baterías y otros.

El reciclaje de estos desechos se da, una vez que el Ministerio del Ambiente otorgara a la compañía, la Licencia Ambiental No. 009 que lo faculta para realizar el proceso de “Recepción, clasificación, Almacenamiento Temporal y Desensamble de quipos Eléctricos, Electrónicos en desuso y sus componentes tales como focos,

fluorescentes, pilas, baterías, entre otros”, en su planta de desechos situada en el Km 26 de la vía a Daule.

Intercia hace un llamado a la comunidad para que a partir de ahora hagan llegar sus desechos a nuestra planta donde se reciclará de forma segura, para luego realizar la disposición final en el extranjero.

Los focos y fluorescentes son desechos que contienen mercurio por lo que deben ser controlados para evitar su emisión hacia el medio ambiente. Según una investigación de la Universidad de Standford, una bombilla contiene alrededor de 5 miligramos de mercurio, cantidad suficiente para contaminar alrededor de 6.000 galones de agua. El mercurio además se bioacumula en los organismos vivos aumentando su toxicidad a medida que me mueve hacia arriba en la cadena alimentaria.

Las baterías y pilas, contienen diversos metales pesados y químicos tóxicos que no se degradan fácilmente; con alto riesgo de contaminación del suelo y el agua. Se estima que el tiempo de biodegradación de las pilas es de más de 1000 años por su contenido que incluye: mercurio, zinc, cromo, arsénio, plomo, cadmio. A los 50 años que es desechada una pila, comienza su degradación que seguirá siendo nocivo durante más de mil años.

Para realizar estos nuevos procesos, la planta hizo una inversión que supera el millón de dólares y que va de la mano con el montaje de su planta de reciclaje electrónico.

Estos nuevos materiales a reciclar nos permiten dar un mejor y completo servicio para las empresas y el público en general, porque Intercia cumple con su meta de negocio de ser una solución integral de reciclaje, con 13 años en el mercado y con miras a seguir incorporando nuevos procesos para el reciclaje.

Certificaciones

- Licencia Ambiental No. 280 emitida por el Ministerio del Ambiente
- Convenio de Basilea para exportar desechos peligrosos a otros países.
- ISO en Gestión Ambiental 14001:2004
- ISO en Gestión de Calidad 9001:2008
- Registro de Generadores de Desechos Peligrosos No. 01-12-DPG-115 emitido por el Ministerio del Ambiente

- Licencia Ambiental No. DMA-LA-2008-018 emitido por la M. I. Municipalidad de Guayaquil
- Licencia Ambiental No. 2 emitido por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Rumiñahui
- Gestores Ambientales Tecnificados de Residuos No. 037-GRT emitido por el Distrito Metropolitano del Municipio de Quito
- Certificado Ambiental Registro No. 0441-R-AZVT
- Reconocimiento ambiental Punto Verde

2. Procesos del reciclaje RAEE

2.1. Recolección

La etapa clave y decisiva para un sistema de reciclaje de RAEE es la recolección.

Un sistema de recolección eficaz depende de esquemas de recolección accesibles y eficaces para el usuario y de la divulgación de información a los usuarios de forma coherente y adecuada. Aparte de eso, las experiencias demuestran que la etapa de recolección es la más costosa. Específicamente en el caso de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, que muchas veces pueden ser voluminosos y delicados, lo que resulta en costos representativos que pueden depender principalmente de la distancia, cantidad y calidad de los RAEE.

Los lugares donde se puede encontrar desechos de los RAEE son:

- Hogares
- Oficinas
- Hoteles
- Escuelas, universidades, laboratorios
- Instalaciones públicas
- Hospitales y otros centros de atención de salud
- Minas y plantas de procesamiento de minerales
- Plantas agrícolas y de procesamiento de alimentos
- Plantas manufactureras
- Servicios de transporte terrestre

- Bancos, cooperativas
- Entre otros.

2.1.1. ¿Cómo se podría realizar la recolección?

Para obtener una recolección satisfactoria de los RAEE, se recomienda realizar las siguientes actividades:

2.1.1.1. Campañas para concientizar a la ciudadanía

Este es uno de los principales puntos que se debe tomar en cuenta a la hora de poner en marcha este proyecto, se debe dar a conocer a la ciudadanía sobre la importancia del reciclaje formal de los RAEE los beneficios que consigo trae este proyecto, y sobre sobre todo los daños que sin darnos cuenta estamos causando al medio ambiente algunas de las medidas q podemos tomar son:

Impartir charlas con personal altamente capacitado sobre este tema, las misma se las darán a:

- Instituciones Educativas.- Escuelas, Colegios y Universidades.
- Instituciones Privadas.-Hoteles, Oficinas, Tiendas de electrodomésticos, etc.
- Instituciones Publicas.- Hospitales, Oficinas.
- Colocación afiches en puntos estratégicos para realizar la debida publicidad.

Para las personas que ayudan a reciclar los RAEE se puede brindar los siguientes beneficios:

- **Beneficio en compras.**

El objetivo de este punto es brindar a la ciudadanía un descuento en la compra de un aparato eléctrico o electrónico, siempre y cuando el comprador entrega un RAEE que ya no esté utilizando. Este beneficio se dará cuando se adquiera un aparato de características o funciones similares.

- **Certificados.**

Se emitirán certificados de control y protección del medio ambiente.

2.1.2. Tacho recolector

La idea es de adjuntar un tacho de otro color (**ver Figura 8**) para que la ciudadanía pueda clasificar los RAEE, separando la basura inorgánica

recolectada actualmente, así mismo se emitirán multas a las personas que depositen los RAEE como basura común.



Figura 8 Tacho de basura RAEE [Barba F. 2009]

2.1.3. Puntos de entrega de los RAEE.

Esto se refiere a un sistema en el cual el propio ciudadano puede llevar el aparato desechado a un punto de entrega o recolección, podrá realizarse en los puntos de recogida previstos en su área geográfica (Ecoparques o similares).

2.1.3.1. Ecoparques

Es una tipo de instalaciones de recogida selectiva de residuos, que pueden ser móviles o fijas, permiten a los ciudadanos depositar gratuitamente aquellos materiales que no tienen cabida en los contenedores tradicionales de recogida de residuos urbanos [Barba F. 2009].

2.1.3.1.1. Ecoparque Fijo:

Un ecoparque es una instalación de recogida selectiva de residuos, en el que los ciudadanos pueden depositar gratuitamente aquellos residuos que, por su condición de peligrosos, sus dimensiones o las características propias del material, no tienen, o no deben tener, cabida en los contenedores tradicionales como se muestra en la **Figura 9** [Barba, 2009].



Figura 9 Ecoparque [Barba F. 2009]

2.1.3.1.2. Ecoparque Móvil:

Es un vehículo (**ver Figura 10**) que se instalará en distintos puntos del municipio periódicamente y en el que el ciudadano puede depositar sus residuos no voluminosos que no tienen cabida en los contenedores tradicionales. Este vehículo transportará estos materiales al ecoparque fijo municipal, para poder reciclarlos posteriormente, a través de su entrega a gestor autorizado [Barba, 2009].



Figura 10 Ecoparque Móvil [Barba F. 2009].

En todos los Puntos de Entrega durante la recepción de los RAEE se deben efectuar controles que garanticen que los residuos entregados son admisibles en dichas instalaciones basándose en, al menos, dos niveles:

Control visual y caracterización: de los RAEE admitidos en las instalaciones que permita identificar la presencia de impropios en los procesos de gestión tales como residuos eléctricos no contemplados en este Convenio o RAEE que estando incluidos en ella no cumplan con las normas legales aplicables a su recogida [Barba, 2009].

Peso: donde se permita establecer una relación entre el peso real y en contenido en impropios que se detecten en el control visual o la caracterización.

También se tomaran en cuenta:


- Si son ecoparques móviles se ubicara al ecoparque en zonas de afluencia ciudadana.
- Si son ecoparques fijos se ubicara en un lugar que este bien comunicado, señalizado, y será ubicado fuera del núcleo urbano [Barba F. 2009].

2.2. Transporte

Los equipos enteros en desuso que se transporten hacia un lugar de almacenamiento o un lugar de desensamble deben ser empacados de manera que se reduzca al mínimo su fractura durante condiciones de envío normales y que en caso de presentarse las mismas, el material sea contenido, evitando emisiones al medio ambiente. Especialmente, se debe tener precaución cuando se trate de equipos con pantalla y equipos que contienen tintas o líquidos que podrían derramarse durante el transporte.

En la **Tabla III** se muestra las precauciones para el transporte de RAEE:

Tabla IV Precauciones para el transporte de RAEE

Descripción	Almacenamiento
Grandes electrodomésticos (frigoríficos, congeladores, equipos de aire acondicionado)	A salvo de la lluvia y previniendo escorrentías y lixiviados. Estos son extraídos se almacenan en recipientes independientes y a presión.
Grandes electrodomésticos (lavadoras, secadoras, lavavajillas, etc.)	Sobre palet retracilado 
Equipos de informática y telecomunicación y aparatos de consumo	Contenedor de gran tamaño o jaulas específicas. A salvo de la lluvia y previniendo

	escorrentías y lixiviados
Pequeños electrodomésticos, quipos de informática y telecomunicación, aparatos electrónicos de consumo herramientas eléctricas o electrónicas, juguetes y equipos deportivos o de tiempo libre, aparatos médicos, instrumentos de vigilancia control.	Contenedor de gran tamaño o jaulas específicas. A salvo de la lluvia y previniendo escorrentías y lixiviados.
Lámparas aparatos de alumbrado	Contenedor específico. A salvo de la lluvia y previniendo escorrentías y lixiviados.

Condiciones generales para el transporte de RAEE:

- Durante el transporte se debe evitar que las personas no autorizadas tengan acceso a la carga, con el fin de evitar la adición o pérdida de partes o piezas de equipos sin supervisión.
- La carga en el vehículo debe estar debidamente empacada, acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas y el medio ambiente.
- Para este fin se recomienda que todo transporte de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de tamaño mediano o pequeño se realice en cajas de madera, de cartón grueso o de rejillas metálicas.
- En caso de transportar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en estibas, se debe envolver toda la estiba con una película plástica cuando esté cargada.
- Es recomendable no poner más de tres capas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en las estibas y asegurar que la carga no sobresalga de las cajas.
- Por lo general no se requieren cartones o espumas entre las capas. Sin embargo, para algunas excepciones se recomienda colocarlos, por ejemplo para el transporte de monitores en desuso.
- En caso de ofrecer los servicios de recolección y transporte de equipos de impresión y fotocopia en desuso, tener un sistema de recolección de derrames de tinta para evitar contaminación del medio ambiente y de los demás componentes conjuntamente transportados.

- Portar como mínimo 2 extintores tipo multipropósito, uno en la cabina y los demás cerca de la carga, en sitio de fácil acceso para que se pueda disponer de él rápidamente en caso de emergencia, y contar con personal preparado para su utilización.

2.3. Reutilización

El reuso sirve para prolongar la vida útil de los aparatos eléctricos y electrónicos usados, de manera que vuelvan a introducirse en el mercado, el reuso también reporta beneficios por la reventa de los productos a precios inferiores que los nuevos.

En el proceso de recuperación podemos encontrar dos opciones [Martínez, 2010]:

- ✓ **Reuso Directo:** Consiste en la reutilización directa del equipo usado sin adecuaciones. Los aparatos que están todavía en pleno funcionamiento aunque no cumplen algunas especificaciones en su aplicación actual. Se puede reutilizar:

- Venderse a título particular a tiendas de segunda mano.
- Donarse gratuitamente
- Regalar a familiares o amigos

Dentro de la población de Loja según la encuesta realizada se puede observar que la mayoría de la gente repara los artículos que están en desuso **(VER ANEXO I)**.

- ✓ **Reutilización de componentes:** Partes que puedan extraerse de equipos y que no pierden funcionamiento. Se requiere desensamble. Las partes pueden repararse, reconfigurarse y limpiarse para:

- Venderse como repuestos
- Ensamblarse en un equipo

Clasificación y evaluación.- Normalmente la clasificación y selección de los equipos en desuso se realiza con base en las características físicas que pueden ser determinadas sin encender los equipos, es decir que no puede determinarse con seguridad si el equipo es funcionalmente apto para un uso posterior. Algunos criterios permiten establecer de antemano si el equipo cumple con los estándares mínimos que se tienen contemplados:

- La edad del aparato: este aspecto determinará en gran medida el consumo que realice de energía, así como los riesgos intrínsecos del aparato.

- El tipo y el modelo del aparato: sirven para determinar si el producto se ha quedado obsoleto con la aparición de tecnología alternativa.
- La demanda de dichos aparatos según su capacidad, función, utilidad: los aparatos más solicitados por las empresas de economía social son los frigoríficos, los hornos, las lavadoras y los productos de tecnologías de la información y de la comunicación.
- El estado general del aparato. De esa manera se pueden identificar de forma preliminar aquellas unidades que tienen limitaciones en cuanto a la tecnología de sus componentes, su ausencia o el estado en el que se encuentran funcionando.

Por lo tanto, se definen las unidades que potencialmente, pueden ser recicladas y las unidades que pueden ser reacondicionadas.

2.4. Descontaminación

En esta etapa se realiza la separación de los componentes peligrosos (**ver Figura 12**) que pueden estar presentes en algunos aparatos eléctricos y electrónicos en desuso, para evitar que los componentes contaminados terminen en las fracciones aprovechables para reciclar y así facilitar su manejo posterior. Este paso se debe realizar en particular cuando el proceso posterior sea el desensamble mecánico [Martínez, 2010].



Fuente: eag-Leitfaden

Figura 11 Descontaminación RAEE [Martínez, 2010]

2.5. Reciclaje

Después de que se hayan extraído los contaminantes que pueden estar presentes en algunos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, algunos residuos se pueden destinar a procesos de reciclaje, de donde se obtienen tres grandes grupos de materiales: vidrios, plásticos y metales.

En términos generales, el aprovechamiento y valorización de componentes, materiales y subproductos procedentes del reciclaje de los RAEE, pueden consistir en la fundición, la refinación, la recuperación química y la incineración controlada:

- **Fundición:** se refiere a la fundición y el reciclaje común de metales ferrosos.
- **Refinación térmica y química:** se refiere a la recuperación de los metales nobles, no ferrosos, contenidos en las tarjetas de circuito impreso y en otros residuos eléctricos y electrónicos, a través de procesos térmicos o químicos.
- **Incineración:** los residuos sin valor, no aprovechables o con contenidos peligrosos son incinerados bajo altos estándares técnicos que permiten la recuperación del valor energético en forma de energía eléctrica y evitan la contaminación del ambiente por las emisiones atmosféricas a través de sistemas de control y descontaminación de emisiones [Martínez, 2010].

2.6. Desensamble

El desensamble consiste en, como su nombre lo indica, separar los principales componentes o partes de componentes que conforman los residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (desensamble parcial), o el desensamble de los mismos en todos sus componentes y materiales (desensamble completo), los cuales serán clasificados de forma general en plásticos, vidrio, metales ferrosos, metales no ferrosos (como aluminio y cobre) y componentes peligrosos como mercurio y plomo, entre otros [Martínez, 2010].

Dentro del Desensamble tenemos:

2.6.1. Desensamble mecánico (trituración)

Principalmente en los países industrializados, el desensamble mecánico es el método más aplicado para procesar y recuperar los materiales contenidos en los RAEE (**ver Figura 13**). Después de un primer paso manual de descontaminación (para algunos equipos seleccionados) y acondicionamiento para los procesos posteriores (por ejemplo quitar o cortar los cables), los RAEE pasan al proceso mecánico de trituración y separación.



Figura 12 Desensamble Mecánico de RAEE [Martínez, 2010]

Por lo general la trituración se lleva a cabo en una trituradora de cadena, en la cual los RAEE son destruidos mediante un proceso mecánico. Del proceso de trituración sale una mezcla de diferentes fragmentos de materiales, los cuales posteriormente son separados a través de mecanismos de separación (como por ejemplo la separación magnética).

Para los cables también existen soluciones mecánicas para separar los plásticos aislantes del cobre y los componentes interiores, por ejemplo con máquinas separadoras o trituradoras para cables con separación metal-plástico (**ver Figura 14**). Algunos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, como por ejemplo los monitores TRC o aparatos con líquidos o aceites, no pueden ser procesados en conjunto con el resto de los aparatos y deben ser manejados a través de otros procesos [Martínez, 2010].



Figura 13 Trituradora de RAEE [Martínez, 2010]

2.6.2. Desensamble manual

Para los países en vía de desarrollo, el desensamble manual de muchos de los equipos electrónicos es una alternativa viable y recomendable, aparte de ser una muy buena opción para la creación de empleo, en particular para mano de obra no calificada. Además, si se pretende recuperar componentes para reutilizarlos, es esencial que parte del desensamble se realice a mano, puesto que así es más fácil identificar los componentes que funcionan para volverlos a comercializar.

Los métodos de desensamble dependen de los materiales y componentes a ser extraídos e incluyen corte, presión, fractura y desensamble mecánico con herramientas como destornilladores y alicates (**ver Figura 15**), que se utilizan para

realizar la extracción de los componentes que contienen los metales preciosos de una manera eficiente y así reducir el riesgo por contaminación (**ver Figura 16**).



Figura 14 Desensamble Manual RAEE [Martínez, 2010]



Figura 15 Desensamble Manual [Martínez, 2010]

Las instalaciones para el desensamble de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos requieren contar con personal capacitado y entrenado correctamente, y deben proveer todas las condiciones de seguridad necesarias para disminuir los riesgos a los trabajadores. Además, la infraestructura del centro de desensamble debe estar diseñada para prevenir toda clase de contaminación y reaccionar ante cualquier situación de emergencia [Martínez, 2010].

2.7. Protección del Trabajador

Para garantizar la seguridad del trabajador se requieren los siguientes utensilios:

- **Guantes resistentes a los cortes:** Un operario que trabaja en el desensamble de los componentes y partes electrónicas, debe protegerse contra cortes y astillas



- **Lentes de seguridad:** Cuando se trabaja en el triturado de partes o simplemente en el proceso de desensamble, es muy importante que el operario utilice lentes de protección para evitar que cualquier partícula entre en sus ojos.



- **Máscaras o respiradores:** Serán necesarias cuando exista exposición al polvo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Durante la trituración de residuos electrónicos es inevitable la generación de polvo con contenido de metales; los trabajadores podrían correr el riesgo de inhalarlos.



- **Protectores de oídos:** En caso de que los sonidos emitidos por una máquina o por simple aplicación mecánica (como golpes con martillos) superen el nivel establecido en las normas de seguridad.



Además se recomiendan:

- Overoles de material grueso que los identifiquen como empleados de la empresa.
- Casco para protegerse de la caída de material que pueda estar mal asegurado

2.8. Fundición

Este proceso se refiere al reciclaje y reprocesamiento de los metales ferrosos y no ferrosos como por ejemplo el aluminio a través de procesos térmicos, también denominado pirometalurgia. La fundición es el tratamiento térmico de minerales o metales ya obtenidos, sea a través de una oxidación, es decir se calientan con oxígeno, o una reducción sin oxígeno (**ver Figura 17**). Estos procesos deben llevarse a cabo según los estándares de su respectiva industria.



Figura 16 Fundición de RAEE [Rojas 2012]

2.9. Recuperación

A continuación se nombra algunos procesos de recuperación:

2.9.1. Compactación de Chatarra

La compactación consiste en una serie de operaciones que permiten la reducción de volumen de la chatarra, de tal manera que la materia prima secundaria resultante es transportada a gestores especializados, los mismos que la procesan, recuperan y finalmente comercializan [Rojas 2012].

2.9.2. Trituración de Plásticos

La trituración de plástico se hace con el objetivo que los fragmentos que se obtienen en este procedimiento alcancen un tamaño aproximado de 1 x 1 cm. Este tamaño permite que los gestores encargados puedan realizar una clasificación oportuna del mismo, en función del tipo de polímero por el que está compuesto [Rojas 2012].

2.9.3. Recuperación y separación de Metales

La recuperación de metales se realiza para aquellos que se encuentran contenidos en mayor cantidad tales como el cobre, aluminio y acero y por otro lado los que son de mayor valor como el oro, paladio, platino y plata.

Una vez clasificados los metales férricos y no férricos, se procede con la trituración de los mismos con el fin de reducir el tamaño, en función de ello en el mercado se cuenta con sistemas de trituración que dependerán del material y de las necesidades de reducción, pudiendo adoptar las siguientes configuraciones:

- a) Trituradora de rodillos: Consiste en una tolva con una placa de rompimiento removible opuesta a uno o más rodillos de trituración. El tamaño del producto depende de la distancia entre rodillos.
- b) Molino de cuchillas: El equipo consta de un rotor con cuchillas uniformemente espaciadas sobre la periferia. El producto se hace pasar por las cribas y el tamaño máximo se controla mediante la abertura de luz de la criba.
- c) Molino de martillos: El material que entra en el molino es golpeado por un conjunto de martillos girando a baja velocidad. Estos martillos lanzan el material al interior del molino, donde se encuentran una serie de placas de impacto, contra las cuales el material se rompe por segunda vez.

Una vez que se ha logrado la reducción de tamaño es necesario separar los componentes obtenidos, utilizando los siguientes métodos de separación [Rojas F. 2012]:

- a) Tamizado: Método que separa una mezcla de materiales en dos o más fracciones con diferentes tamaños de partícula por medio de una superficie tamiz que actúa como medidor múltiple de aceptación y rechazo. En este proceso el juego de tamices se colocan verticalmente, en orden creciente de superior a inferior, dichos conjuntos pueden estar accionados por dispositivos que produzcan sacudidas, vibraciones, oscilaciones, trepidaciones. Durante el tamizado los granos más gruesos son detenidos en los tamices colocados en la parte superior.
- b) Mesas den simétricas: se aplican a la separación de mezclas de materiales mediante la aplicación de una corriente de aire ascendente y por efecto de la vibración del medio transportador. Consiste en una parrilla porosa vibratoria a través de la cual se sopla aire.
- c) Separadores por densidad o flotación: Este mecanismo se utiliza generalmente para separar los materiales metálicos de los no metálicos (por ejemplo el cobre del plástico), debido a su diferencia de densidad, utilizando para ello un flujo de agua.
- d) Imantación o separadores magnéticos: Este procedimiento se fundamenta en la propiedad de atracción de algunos materiales por un imán. El campo magnético del imán genera una fuerza de atracción que si es suficientemente grande, hace que los materiales (metales férricos) se acerquen a él. Para usar este método es necesario que uno de los componentes sea atraído y el resto no. Es por esta

razón que este procedimiento es útil para separar los metales férricos (hierro, acero) de los no férricos (aluminio, cobre, otros).

- e) Separadores de corrientes de Foucault o “corrientes de Eddy”: El elemento separador es un rotor magnético provisto de imanes permanentes de neodimio de alta remanencia. El campo magnético creado de alta frecuencia, induce las corrientes de Foucault en las piezas metálicas conductoras, definiendo:
 - a) Los metales no férricos: Sufren un efecto de repulsión saltando una cierta distancia por delante del tambor de Foucault.
 - b) Los metales férricos: Son atraídos por el campo magnético quedando atrapados por el tambor de Foucault, los cuales se separan del tambor por su parte inferior y detrás del propio eje del tambor.
 - f) Los no metales: no sufren influencia alguna, por lo que siguen su trayectoria natural.
 - g) Separadores electrostáticos de corona: Posibilita la separación de materiales que no puede lograrse utilizando clasificación manual u otros métodos automáticos, y que está encontrando cada vez más aplicación en las operaciones de reciclado. Los materiales que componen las mezclas pueden ser separados de forma automática mediante separadores electrostáticos de corona si los diferentes materiales poseen una conductividad eléctrica distinta. El campo de aplicación preferente de estos separadores es la separación de materiales metálicos (conductores) de los no metálicos (no conductores) presentes en mezclas que pueden generarse en el proceso de reciclado de residuos electrónicos.

Posterior a la separación de componentes, se procede con el aprovechamiento y valorización de los mismos, los cuales son obtenidos a través de procesos de fundición y refinación térmica o química o la incineración controlada, como se explica a continuación [Rojas F., 2012]:

- a) Fundición: se refiere a la fundición y el reciclaje común de metales ferrosos.
- b) Refinación térmica y química: se refiere a la recuperación de los metales nobles, no ferrosos, contenidos en las tarjetas de circuito impreso y en otros componentes eléctricos, a través de procesos térmicos o químicos.
- c) Incineración: los materiales sin valor, no aprovechables o sin contenido peligroso, pueden ser incinerados en procesos con altos estándares técnicos que permitan la recuperación del valor energético y eviten la contaminación por emisiones atmosféricas a través de sistemas de control apropiados.

2.10. Disposición Final

Una vez clasificados los residuos electrónicos, se tiene una fracción no aprovechable, la misma que no puede ser tratada debido a su alto contenido tóxico, por lo que se deben disponer de este tipo de elementos a gestores adecuados que cuenten con la reglamentación pertinente para su proceso de recuperación [Rojas F., 2012].

Otra alternativa que permitirá la disposición final de estos residuos, es la disponibilidad de lugares adecuados para su desecho, tales como rellenos de seguridad [Rojas F., 2012].

2.11. Relleno de Seguridad

El relleno de seguridad proporciona procesos de estabilización a los residuos, agregando aditivos para reducir la naturaleza peligrosa del desecho, y evitar la migración de un contaminante en el ambiente o para reducir su nivel de toxicidad. Por lo anterior, se entiende como estabilización al proceso en el cual los contaminantes se confinan total o parcialmente por la adición de un medio de soporte (ligante u otro agente), alternándose la naturaleza física del desecho, por ejemplo su compresibilidad o permeabilidad [Rojas 2012].

El logro de la estabilización hace que se mejore la manipulación y las características físicas de los desechos, se limite la solubilidad de cualquiera de los contaminantes presentes en el desecho y se reduzca la toxicidad de los contaminantes.

Dentro de los procesos que involucran a la estabilización y solidificación tenemos [Rojas 2012]:

- **Solidificación de residuos**

Para la solidificación de residuos electrónicos como pilas y baterías, se agrega una cantidad suficiente del material para obtener una masa de material solidificado, por lo que se logra incrementar la resistencia, disminuir la compresibilidad y disminuir la permeabilidad del desecho.

- **Adsorción**

Así mismo por medio de absorción se logra que los contaminantes se unan a agentes estabilizadores dentro de la matriz, logrando que los mismos se liberen. El tratamiento se considera más permanente ya que se necesita una fuerza físico- química adicional para retirar el material de la superficie adsorbente y disminuir la compresibilidad y disminuir la permeabilidad del desecho.

- **Precipitación**

Ciertos procesos de estabilización precipitan algún contaminante en particular del residuo para obtener una forma más estable de dicho contaminante. Este fenómeno es aplicable a la estabilización de desechos inorgánicos, quedando retenidos dentro de la masa estabilizada como parte de la estructura del material. Por ejemplo precipitados tales como hidróxidos sulfuros silicatos, carbonatos, y fosfatos forman parte de la estructura del material estabilizado. Los materiales utilizados en los procesos de estabilización y solidificación son los siguientes:

- **Cemento**

Este es mezclado con agua reutilizada de otros procesos de deshidratación o bien proveniente de lixiviados. Este tipo de estabilización se recomienda para residuos especiales que contengan metales pesados, pues el elevado PH del cemento permite retener los metales bajo la forma de hidróxidos insolubles o carbonatos dentro de la misma estructura endurecida. En el caso de existir contaminantes orgánicos se produce el agregado de arcillas con el objeto de evitar que los mismos interfieran en el mecanismo de hidratación.

- **Materiales puzolánicos**

Este tipo de sustancias pueden reaccionar con cal en presencia de agua para producir un material de características propias del cemento. Dentro de los materiales puzolánicos se encuentran las cenizas, escorias de altos hornos y polvo de hornos de cemento. De la reacción de material aluminio-silíceo, cal y agua resulta la formación de un producto llamado hormigón puzolánico. El uso de materiales puzolánicos para la estabilización de residuos se encuentra indicado tanto para materiales inorgánicos como orgánicos.

A continuación se indican los principales elementos que deben formar parte de la disposición final [Rojas 2012]:

- a) Pilas y Baterías**

La recolección y el almacenamiento deben ser efectuados en contenedores ácido-resistentes. Si las pilas y baterías no son re-coleccionadas y tratadas por separado los contaminantes posiblemente se liberen y contaminen el medio ambiente, además de otros materiales valiosos de los residuos electrónicos. Dependiendo del tipo de batería, se establecen las siguientes alternativas de manejo [Rojas 2012].

- Las celdas de litio deben ser descargadas completamente antes del transporte. Las pilas y baterías no se deben abrir ya que en condiciones húmedas posiblemente llega a reacciones intensas.
- Los acumuladores de ácido-plomo puede ser transferidos a la industria metalúrgica de plomo.
- Las baterías de níquel-cadmio se pueden tratar por procedimientos térmicos de vacío.
- La concentración de las sustancias en pilas de óxido de mercurio-zinc y pilas de óxido de plata-zinc es suficiente alta para posibilitar la recuperación de mercurio y plata por procedimientos térmicos. Una condición para eso es su recolección por separado

De ser posible, todos los demás tipos de pilas de óxido de mercurio-zinc deben ser re-coleccionados por separado. En el mercado existen tratamientos mecánicos para su recuperación que se efectúa por la destilación del mercurio [Rojas 2012].

3. Situación actual de los RAEE en la ciudad de Loja

3.1. Ubicación del relleno sanitario de la ciudad de Loja

El Centro de Gestión Integral en Manejo de Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, se encuentra ubicado en la parte sur-occidental de la Ciudad de Loja (**ver Figura 18**), con una extensión de 45.7 hectáreas, a una distancia de 5.5 Km desde el centro de la ciudad, con una altitud de 2334 msnm y sus coordenadas geográficas:

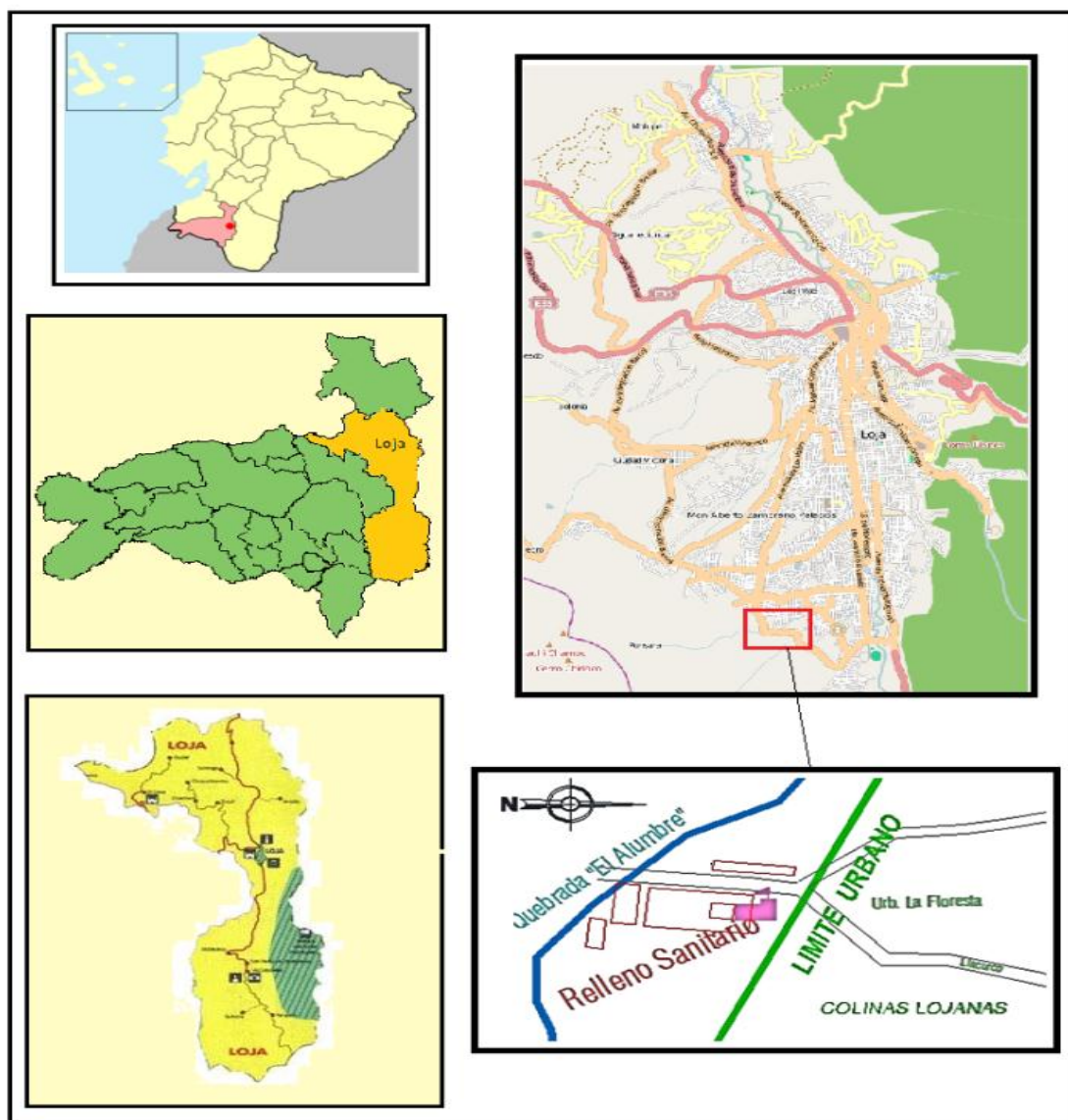


Figura 17 Ubicación del relleno sanitario de la ciudad de Loja

En el año 1993 se elaboró el estudio y diseño del Relleno Sanitario para la Ciudad de Loja a través de un convenio con la Universidad Técnica Particular de Loja-Facultad de Ingeniería Civil, en 1996 se construyó el área de disposición final del Relleno

Sanitario, en 1997 se inició las operaciones en el área de disposición final, en el año 2000 se inició con el Programa de Clasificación Domiciliaria de los residuos sólidos y se desarrolla las actividades de separación y comercialización de materiales reutilizables, en el año 2002 se continua con el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el Centro de Gestión Integral, a través del proceso la Lombricultura para la obtención de abono orgánico (Humus) y en el año 2006 se inician las actividades de clasificación y disposición final de los desechos biopeligrosos o infecciosos.



Figura 18 Puerta de acceso al centro gestión integral



Figura 19 Infraestructura Centro Gestión Integral

En el Centro de Gestión Integral en Manejo de los Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, ingresan 140 toneladas promedio de desechos sólidos por día, con un ingreso anual de residuos sólidos del año 2014 es de 44331.00 toneladas.



Figura 20 Báscula del relleno sanitario de la ciudad de Loja

La composición de los residuos sólidos se compone del 60 % biodegradable y el 40 % no biodegradable, con una producción per cápita de 0.701 Kg./hab./día.

En el Centro de Gestión Integral en Manejo de los Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, se establece cuatro áreas definidas:

1. Planta de Reciclaje
2. Planta de Lombricultura
3. Relleno Sanitario
4. Celda Especial de Bioseguridad

Además se dispone de un programa social en la que se construyó una Unidad Educativa Municipal especialmente para dar educación a los hijos de los trabajadores y a los hijos de las familias de las comunidades cercanas al Centro de Gestión Integral de Manejo de los Desechos Sólidos de la ciudad, cantón Loja.

El personal municipal que presta sus servicios en el Centro Integral de Gestión de Manejo Desechos Sólidos, labora en dos jornadas en el horario de 07H30 a 12H00 y 12H30 a 16H00 de lunes a viernes, debiendo mencionar que personal estrictamente necesario labora los días sábado en la Planta de Reciclaje, Lombricultura y Celda especial de bioseguridad.

En lo referente al personal que prestan sus servicios en el área de disposición del Relleno Sanitario labora de lunes a domingo y feriados en el confinamiento de los desechos sólidos de la ciudad, cantón Loja.

3.2. Áreas del relleno sanitario de la ciudad de Loja

En el relleno sanitario de la ciudad de Loja existen varias áreas donde se procesan los desechos sólidos de la misma. A continuación se describe cada uno de ellos:

3.2.1. Planta De Reciclaje

Cuenta con personal capacitado (19 Recicladores y 1 Coordinador de la Planta) que prestan sus servicios en la separación de los desechos inorgánicos o no biodegradables (Cartón, plásticos, papeles) materiales reutilizables que son comercializados a las diferentes fábricas del país.

La planta de reciclaje con una superficie de aproximadamente una hectárea se compone de un galpón, dos tolvas de ingreso y descarga de material clasificado en la fuente, un sistema de clasificación con una criba tambor, dos prensas hidráulicas, lavadora de plástico, báscula de pesaje digital, trituradora y lavadora de vidrio.

En la planta de reciclaje se separa el material reutilizable de clasificación domiciliaria de los desechos sólidos (**ver Figura 22**) del día martes, jueves y sábado, en un porcentaje del 30 % del material ingresado a la tolva inicial, con un promedio mensual de separación de material reciclado de 40 toneladas.



Figura 21 Planta de Reciclaje residuos (plástico y cartón) de la ciudad de Loja



Figura 22 Stock de material plástico en la Planta de Reciclaje de la ciudad de Loja

Materiales reciclables del relleno sanitario de la ciudad de Loja.

Los materiales reciclables del relleno sanitario de la ciudad de Loja se muestran en la **Figura 24.**



Figura 23 Materiales reciclables (plásticos, cartón y papel) del relleno sanitario de la ciudad de Loja

3.2.2. Planta De Lombricultura

Planta de Lombricultura: Se cuenta con personal capacitado (12 Trabajadores) que prestan sus servicios en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos o biodegradables para la obtención abono orgánico (Humus) a través del proceso de Lombricultura con lombriz roja californiana en un período de 4 a 5 meses, luego pasa al área de secado para tamizar y envasar el abono orgánico para su comercialización, una parte de Humus está destinado para el Vivero Municipal en la producción de plantas para abastecimiento de parques de la ciudad, reforestación de cuencas hidrográficas del Cantón Loja, capacitación a agricultores en el área rural, y venta a la ciudadanía del cantón y provincia de Loja.

La planta de Lombricultura cuenta con una aproximada de 1 hectárea de terreno (**ver Figura 25**), en la que consta un galpón para el sistema de clasificación, criba tambor, extrusor o molino, 100 lechos para el proceso de Lombricultura y un galpón para área de secado. El aprovechamiento de los desechos biodegradables es de 85 % de los residuos ingresados a la planta, con una producción promedio mensual de 15000 kilogramos de abono orgánico (Humus).

Actualmente se está trabajando con nuevos métodos para obtención de abono orgánico (Compost) como es el Método de Takakura que es una herramienta para reducir residuos sólidos orgánicos y mejorar la calidad del suelo, y el método con bacterias (*Bacillus subtilis*, *Bacillus liqueniforme*, *Lactobacilos*, *Pseudomonas spp* y *Azobacter spp.*) promotoras del crecimiento vegetal, métodos que permiten obtener un abono orgánico en un tiempo de 2 meses y la minimización de líquido lixiviado y malos olores.



Figura 24 Lechos para el proceso de lombricultura de la ciudad de Loja

3.2.3. Relleno Sanitario- disposición final de desechos sólidos

En el Centro Integral de Gestión de Manejo de los Desechos Sólidos del Cantón Loja, se cuenta con una Cuadrilla de Mantenimiento de 5 trabajadores, personal que se encarga del mantenimiento del área de disposición final del relleno sanitario y de las instalaciones e infraestructura del Centro Gestión Integral.

La disposición final controlada de los desechos sólidos se la realiza en el área de disposición final del mal llamado relleno sanitario del Centro Integral de Gestión en el Manejo de los desechos sólidos, a través de una técnica de ingeniería de confinamiento de los desechos sólidos sin causar perjuicio al medio ambiente, precautelando la salud y seguridad pública.

En el área de disposición final (**ver Figura 26**) se cuenta con una superficie de 2.0 hectáreas para el confinamiento de los desechos sólidos que no son reutilizables y 0.25 hectárea para el tratamiento de los líquidos lixiviados almacenados en una laguna de estabilización.

Además el confinamiento de los desechos sólidos en el área de disposición final se lo ha venido realizando con un solo tractor de carriles desde que se construyó la plataforma de la primera etapa, por lo tanto dicha maquinaria no es la adecuada y no es suficiente para realizar los trabajos de explotación, acarreo de material de cobertura, tendido de los desechos, compactación de los desechos y cobertura con el material de préstamo para su confinamiento de los desechos sólidos.



Figura 25 Área de disposición final de los desechos sólidos de la ciudad de Loja

Actualmente se confina los desechos sólidos en la primera etapa a través del método de área con conformación de celdas y capas, para luego realizar un cierre técnico de la primera etapa y construir la celda de la segunda etapa para un periodo de 18 años de vida útil.

El tiempo de vida útil del diseño del área de disposición final de la primera etapa es desde el año 1993 hasta el año 2015, considerando cantidades y volúmenes compactados y estabilizados de desechos sólidos proyectados al tiempo de servicio.

La vida útil de la primera etapa del área de disposición final está previsto realizar el cierre técnico en el año 2015, debiendo manifestar que se está contratando una consultoría para realizar los Estudios y diseños definitivos para la ampliación del área de disposición final de la segunda etapa, contigua a la primera etapa en la parte sur occidental del terreno del Centro Integral de Gestión del Manejo de los Desechos Sólidos del Cantón Loja.

Dentro del sistema de tratamiento de lixiviado de la laguna de estabilización del área de disposición final consta: Una caja de distribución, dos filtros gruesos, un sedimentador, laguna de estabilización, filtro de grava, arena y campo de infiltración donde se tiene sembrado plantas naturales que se encarga de purificar aguas contaminadas como es la matala, totora, carrizo, guadua, etc.

En cuanto a la laguna de estabilización que ingresan los líquidos lixiviados que ha filtrado a través de los desechos sólidos y ha extraído material disuelto o suspendido de él y sustancias solubilizadas en el proceso de estabilización de los residuos sólidos. La porción líquida del lixiviado está conformado por el líquido producido en la descomposición de los desechos y el que ha entrado al relleno de fuentes externas como la escorrentía superficial, agua lluvia.

Laguna de estabilización de lixiviados

La laguna de estabilización es una tecnología de lagunas de estabilización (**ver Figura 27**), uno de los métodos naturales más importantes para el tratamiento de aguas residuales. Las lagunas de estabilización son fundamentalmente reservorios artificiales, que comprenden una o varias series de lagunas anaerobias, facultativas y de maduración. El tratamiento primario se lleva a cabo en la laguna anaerobia, la cual se diseña principalmente para la remoción de materia orgánica suspendida (SST) y parte de la fracción soluble de materia orgánica (DBO5). La etapa secundaria en la laguna facultativa remueve la mayoría de la fracción remanente de

la DBO5 soluble por medio de la actividad coordinada de algas y bacterias heterotróficas. El principal objetivo de la etapa terciaria en lagunas de maduración es la remoción de patógenos y nutrientes (principalmente Nitrógeno). Las lagunas de estabilización constituyen la tecnología de tratamiento de aguas residuales más costo-efectiva para la remoción de microorganismos patógenos, por medio de mecanismos de desinfección natural.



Figura 26 Laguna de estabilización de lixiviados de la ciudad de Loja



Es necesario tomar en cuenta que en épocas de lluvia la laguna de lixiviados se derrama contaminando la quebrada seca que pasa por el botadero de basura la cual

termina contaminando el río Malacatos.

3.2.4. Cuarta Área- Celda Especial De Bioseguridad

Celda Especial de bioseguridad para la disposición final de los desechos biopeligrosos o infecciosos.

El Municipio de Loja por medio de la Jefatura de Higiene y Jefatura de Salud municipal, ejecutan el programa que permite regular e implementar un sistema adecuado de separación, recolección, tratamiento y disposición final de los desechos biopeligrosos o infecciosos generados en todos los establecimientos de asistencia médica de la ciudad y cantón Loja.

El tratamiento de los desechos biopeligrosos se los realiza en un área de aproximadamente 1,500 m² conformado por una celda de bioseguridad que están construidas mediante el método de área.

El trabajador que realiza el confinamiento de los desechos biopeligrosos dentro de la celda ubica los desechos en el frente de trabajo hasta alcanzar la altura de celda determinada en el diseño; una vez acomodados todos los desechos se procede a colocar una capa de material de cobertura con un espesor no menor de 0.20 m, para luego compactarlos con rodillo manual.

Además debo manifestar que el sistema adecuado de separación, recolección, tratamiento y disposición final de los desechos biopeligrosos o infecciosos generados en todos los establecimientos de salud de la ciudad de Loja, no se está cobrando ningún valor por la prestación de dicho servicio (VER ANEXO VII).

e. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Estudio Documental.

En toda investigación es necesario comenzar la misma con un análisis histórico del problema, razón por la cual se revisó la bibliografía relacionada al proyecto, a fin de contrastar lo planteado teóricamente y la realidad existente. Además se estudió proyectos afines al estudio planteado para lograr referentes que sirvan al fin propuesto.

2. Determinación de Variables.

Luego de que se estableció el objeto, ámbito y universo de investigación se llegó a determinar las siguientes variables de estudio, las mismas que nos permitieron estudiar el problema con características de globalidad.

Las variables relacionadas con el objeto de estudio son las siguientes:

- Recolección y transporte
- Infraestructura, instalaciones y equipamiento utilizado
- Manejo de residuos
- Clasificación, transporte y uso de residuos
- Planta de desechos.

Las variables señaladas nos permitieron establecer indicadores, ejes núcleos y problemas a investigarse.

3. Ámbito de Investigación (Muestreo)

Como ámbito de la investigación se considera a Instituciones públicas, empresas privadas y domicilios particulares ubicados en las cinco Parroquias Urbanas del Cantón Loja, adicionalmente se considera la observación del trabajo de recolección de los desechos.

Para efectos de entrar un análisis estadístico del problema se propone trabajar con un muestreo estadísticamente significativo, considerando las cinco Parroquias del Cantón Loja, para recoger muestras válidas que nos permitan llegar a conclusiones reales.

4. Universo de Investigación.

Como universo de investigación se plantea la observación, entrevista así como la aplicación de encuestas a los involucrados en el tema, esto es: Autoridades y funcionarios públicos, representantes de Org's, usuarios domiciliarios; personal de

recolección, administradores de la planta de manejo, personal encargado de la clasificación, embalaje y transporte de materiales en el relleno sanitario municipal y, ciudadanía en general.

Técnicas de investigación.

Como técnicas de investigación se plantean la observación directa, entrevistas personales y la aplicación de encuestas, todas ellas respaldadas con las respectivas fichas técnicas.

Uno de los métodos a emplearse en la investigación es la observación directa del proceso en estudio, valiéndonos de instrumentos como fichas de observación que nos permitan sistematizar el trabajo y pormenorizar detalles que faciliten la recopilación, el análisis, tabulación y emisión de resultados.

Se realizarán entrevistas personales y encuestas, valiéndose de fichas técnicas con los ítems respectivos establecidos por las categorías de análisis previamente planteadas.

Análisis de Laboratorio.

Se realizará la toma de muestras respectiva, utilizando las técnicas de laboratorio pertinentes y basadas en las variables determinadas previamente, los resultados de los análisis de muestras serán establecidos por laboratorios calificados locales y/o nacionales.

Tabulación y análisis de la información.

Luego del proceso de recolección de la información, ésta será tabulada y analizada cuantitativa y cualitativamente con el fin detectar errores, recoger aciertos y formular una propuesta alternativa.

5. Formulación de Propuesta Alternativa.

Luego del análisis cuantitativo (estadístico) y cualitativo de criterio técnico con la orientación de un marco teórico, conceptual y referencial, se estará en condiciones de establecer lineamientos que nos permiten sugerir la implementación de una planta de desechos eléctricos y electrónicos, a fin de establecer un proyecto técnicamente diseñado, socialmente justo y económicamente sustentable y que asegure el bienestar de la actual y futuras generaciones de la ciudad de Loja.

f. RESULTADOS

1. DISEÑO DE UNA PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RAEE

A continuación se describen los aspectos que se consideraron para diseñar la planta RAEE:

1.1. Ubicación

La ubicación de la planta para el tratamiento de los RAEE es en el cantón Loja y cubrirá las necesidades de la población en general y de las entidades tanto de carácter público (salud, educativas, etc.) como privadas.

El proyecto se localizará en las instalaciones del nuevo Relleno Sanitario, ya que el municipio cuenta con un financiamiento para la creación del mismo. Una comisión técnica institucional inspecciona los posibles sitios en donde se construiría el relleno, a la vista tienen tres alternativas, a 10km del área de influencia (VER ANEXO IX): una es vía a Catamayo, otra vía a Chinguilanchi y una tercera opción es vía a Chuquiribamba, estos lugares cumplen con las normativas ambientales, económicas y sociales normativas exigidas por el Ministerio del Ambiente [Diario La Hora, 2012].

Actualmente el relleno sanitario está en un cierre emergente por un periodo de tres años hasta que esté listo el nuevo relleno.

El relleno sanitario actual debe ser removido ya que está en juego la salud de las personas que viven en ciudadelas alrededor, las mismas que pueden adquirir enfermedades de tipo alérgico, respiratorio, rinitis y problemas asmáticos por la contaminación ambiental,

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), en el 2012, impuso una sanción económica de \$ 58.400,00, por incumplimiento a la normativa técnica ambiental en el manejo de los desechos sólidos y biopeligrosos del relleno sanitario (**ver Figura 28**), uno de los motivos se debe a la contaminación de la quebrada “El Alumbre”, ubicada junto al relleno sanitario, constataron que existe contaminación ambiental y afectación al recurso del agua.



Figura 27 Laguna estabilización relleno sanitario Loja

1.2. Identificación y caracterización de la población objetivo (beneficiarios)

Según el censo nacional realizado en el año 2010 tenemos un número de habitantes de 214855.

Para manejar datos de referencia se efectúa una proyección utilizando el método de proyección lineal y los datos obtenidos se muestran en la Tabla IV.

$$K = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} \quad Pf = Puc + K(Tf - Tuc)$$

K= Pendiente de la recta

Pf= Población Proyectada

Tf= Año de Proyección

Puc= Población del último censo

Pci= Población del primer censo

Tuc= Año del último censo

Tci= Año del censo inicial

TABLA V Proyección de la población ecuatoriana por método lineal

AÑO CENSO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACIÓN FUTURA
1990	144493	3518,1	232445,5
2001	175077		
2010	214855		

El INEC según el censo 2010 realizó una proyección de la población ecuatoriana como se muestra en la **Tabla V**.

TABLA VI Proyección de la población ecuatoriana, por años calendario, según cantones del INEC según el censo 2010

AÑO	PROYECCIÓN DE HABITANTES POR AÑO
2010	214.855
2011	227.913
2012	233.039
2013	238.171
2014	243.321
2015	248.473

1.3. Construcción

Se necesita un terreno regular, con excelentes características tanto físicas como mecánicas, su dimensión será de 4000m², divididas en 2835 m² de construcción y 1165 m² para áreas verdes y estacionamiento, con cerramientos laterales de mampostería, hasta 4m de altura, la cubierta formada por panel de 30 mm. de espesor total, conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm según la norma INEN.

La nave deberá ser construida con una estructura metálica de acero, incluirá las áreas de almacenamiento, pesaje, clasificación, desmontaje, desmantelamiento,

descontaminación y recuperación de metales, además contará con oficinas para personal y sala de explosión.

El techo de la nave será construido con estirpanel, tendrá un diseño en arco lo que facilitará una adecuada iluminación y ventilación.

El piso del área en la que realizará la separación de metales deberá ser construido en hormigón con un espesor mínimo de 200mm a 250mm según la norma INEN [CPE INEN 5], debido a las vibraciones producidas por la máquina.

El piso destinado al área de operaciones (almacenamiento, desmantelamiento, descontaminación) y área administrativa será un piso industrial, que facilitará la limpieza de polvo o de sustancias derramadas, evitando así la filtración y contaminación del suelo.

La planta tendrá un tiempo de vida útil aproximado de 30 a 40 años, debido a las condiciones climáticas, tipo de suelo y la resistencia del material; deterioran la planta.

b) Sistema de Iluminación

Para la iluminación de la nave se contará con ventanas en las paredes de la infraestructura lo que permitirá aprovechar la luz del día. Alternativamente, en el interior de la nave se contará con lámparas de sodio de alta presión de 250W.

c) Accesos

El acceso para los camiones a la Planta de Reciclaje tendrá un ancho de 10 metros y una puerta corrediza en hierro. Mientras que el acceso para el personal tendrá un ancho de 0.90 m, el mismo que contará con un detector de metales (tipo arco) y estará con una puerta metálica.

Con dicha planta se trata de mejorar las condiciones del ambiente, ya que los residuos electrónicos de los equipos informáticos generan una serie de problemas específicos, por lo que es importante una gestión responsable que incluye un reciclado de equipos, caso contrario, vamos camino a un gran basurero tecnológico que implica un grave problema ambiental.

1.4. Personal de la planta

El proceso de explotación de RAEE está sustentado principalmente por las personas que trabajaran en la planta, por ello es necesario saber cuántas toneladas diarias se

emiten en la ciudad de Loja de desechos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), para saber la cantidad de basura electrónica va a trabajar la planta.

Un informe dado por el PNUMA y la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) señala que en el 2014 se generó 41,8 millones de toneladas de "basura electrónica" y que para 2018 la cifra se situará en 50 millones de toneladas.

El informe constata que la basura electrónica, equipos electrónicos y eléctricos que abarcan desde pequeños electrodomésticos, hasta monitores de televisión pasando por teléfonos móviles.

En 2010 se generaron 33,8 millones de toneladas de basura electrónica. En sólo unos años, la cifra aumentó en 8 millones de toneladas. En términos de kilos por habitante, la media de basura electrónica generada por persona que habita el planeta ha aumentado casi un kilogramo en ese periodo, pasando de 5 a 5,9 kilogramos.

Población 2015 del cantón Loja: 248473

Número de personas a nivel mundial en el año 2014: 7200000000

Según el PNUMA en 2014 se generó 41,8 millones de toneladas.

Número de personas a nivel mundial en el año 2015: 7324782000

AÑO	POBLACIÓN	BASURA POR DÍA		BASURA GENERADA POR AÑO
		T	KG	PERSONA AÑO (KG)
	MUNDIAL			
2014	7200000000	41800000,00	418000000000	5,80555555555556
2015	7324782000	42524428,83	42524428833	5,80555555555556

X= habitantes de Loja* basura generada por persona al año

$$X = 248.473 * 5.8 = 1441143.4 \text{ kg/año}$$

$$X = 1441143.4 / 1000 = 1441.14 \text{ t/año}$$

$$X = 1441.14 / 12 = 120.095 \text{ t/mes}$$

Al comienzo de la explotación de la planta, la cantidad estimada de RAEEs a tratar será de 1441.14 t/año.

La planta estará activa 312 días al año (lunes a sábado), por lo que se tratarán 4.6 T/día de RAEEs, que se traducen en 0.58 T/hora (580 Kg/hora) ya que la planta funcionará 8 horas al día.

En vista de que en la actualidad no existen datos disponibles de basura electrónica en el relleno sanitario, se realizó una entrevista al Ing. Yonhel Ramirez, encargado de Relleno Sanitario, quien pronuncio que la producción promedio de basura en la cuidad de Loja es de 150 T/Día; basura orgánica es de 60 %, basura inorgánica es de 40%.

Equivale a:

$$\begin{aligned} \text{Si: } 150 \text{ T/Día} & \quad \text{100\%} \\ X & \quad \text{60\%} \\ X = 90 \text{ T/ día de basura orgánica} \end{aligned}$$

Por ende 60 T/día equivale a la basura inorgánica, que comprende Cartón, plásticos, papeles, vidrio, aluminio, materiales ferrosos y no ferrosos, desechos biopeligrosos, RAEE. etc.

Interercia S.A. empresa de reciclaje de basura electrónica, tiene una capacidad para procesar 24000 T/Año y 2000 T/mes, con una dimensión de 3400m2 y con una población de 2.589.229, es por ende que a veces llegan a 500 T/día y otros días que no llega nada, el reciclaje que se realiza no llega a cumplir su meta, aunque aplican métodos de recolección como comprar equipos eléctricos y electrónicos y cobrar por dar disposición final.

Necesitaremos de operarios que trataran 580 kg/h.

Aparato	Peso en kg	Tiempo en desarmar
CPU	7.58 kg	10 min
Monitor	11.13 kg	5 min
Impresora	20.92 kg	30 min a 2h
Celular	0.19 kg	10 min
Teclado	0,14 kg	5 min
Total	40.69 h	60 min

Entonces $580 \text{ kg} / \text{h} / 40.69 = 14.25$ operarios

Para ello serán personas especializadas 14 en informática y electrónica y 7 estudiantes con carreras afines, trabajaran 8 horas al día para el correcto funcionamiento de la planta, que deberán estar capacitados específicamente tanto para el manejo, como para la manipulación de sustancias peligrosas, en función del puesto que ocupen.

Los operadores estarán ubicados estratégicamente en la planta, en la cual deberán comprobar, clasificar y almacenar los equipos que lleguen para ser tratados.

Por último realizaran el empaquetamiento, etiquetado y transporte a la zona de almacenamiento de subproductos resultantes.

El resto de la plantilla estará integrada por:

- 1. Gerente:** Es el máximo responsable de la planta y sus funciones serán:
 - o Planificación, organización, dirección y control de las actividades.
 - o Definición de la estrategia de negocio y comercial, así como la captación de clientes.
 - o Control financiero.
 - o Selección de personal.
 - o Control de Calidad.
 - o Gestión y venta de los subproductos resultantes.
- 2. Jefe de planta:**
 - o Dirección y supervisión del trabajo de los supervisores y operarios.
 - o Planificación de la producción.
 - o Control de los parámetros de elaboración y calidad del producto final.
 - o Control de stock.
 - o Control de materia prima y producto final.
- 3. Jefe de equipo (supervisor):** Tendrá categoría de oficial y se encargará de supervisar el trabajo de los operarios así como de controlar la calidad del trabajo realizado y velar por la seguridad del personal a su cargo.
- 4. Administrativo:** Se encargará del control de la recepción y admisión en planta de los vehículos y personas, gestión de la documentación de aceptación, atención al cliente, facturación y emisión de certificados. El tamaño total de la plantilla será, al comienzo de la explotación, de 25 personas, pudiendo variar en función de las necesidades de la planta y del volumen de residuos gestionados.

Diagrama general del proceso RAEE

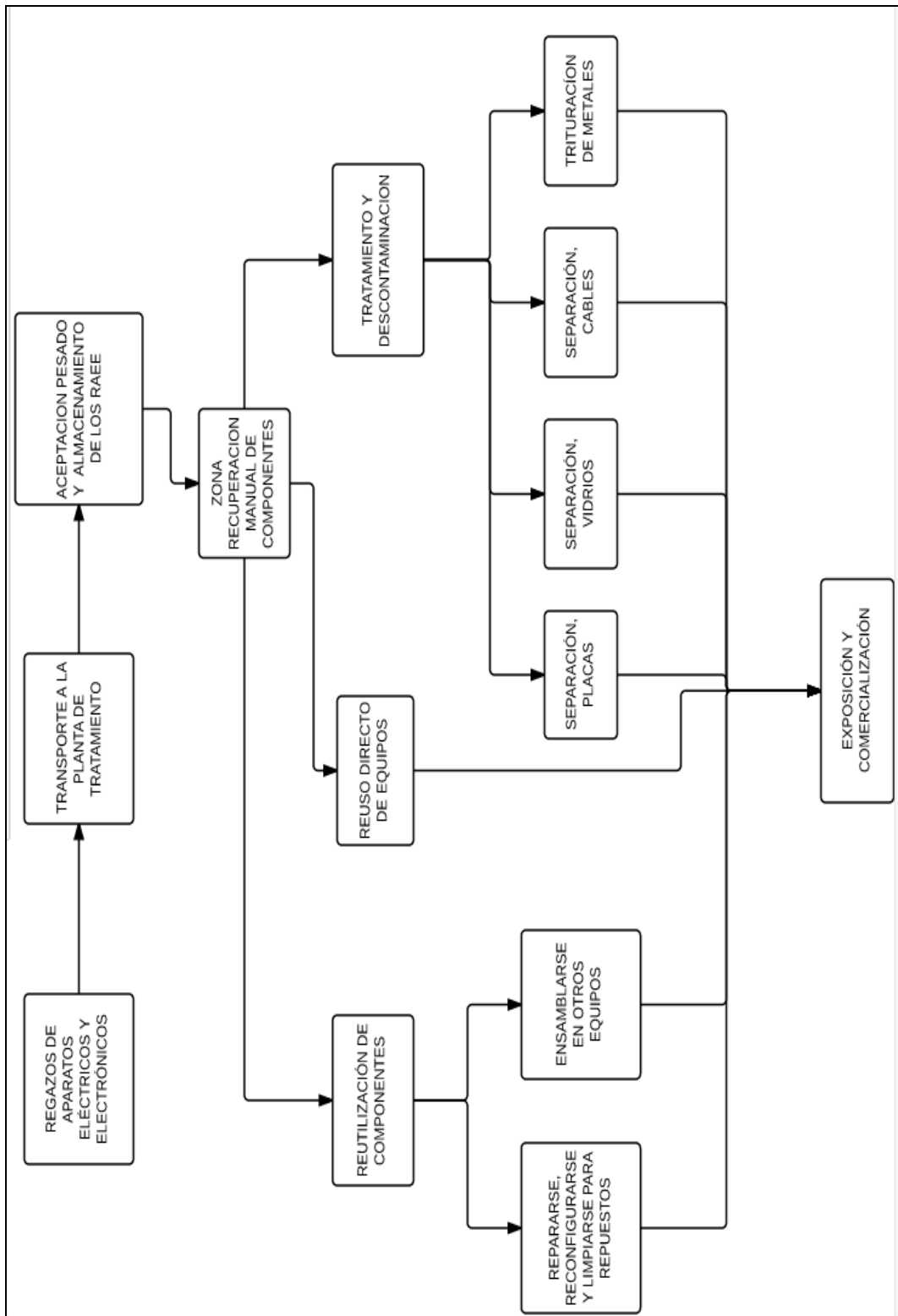


Figura 28 Diagrama general del proceso RAEE

1.5. Edificación

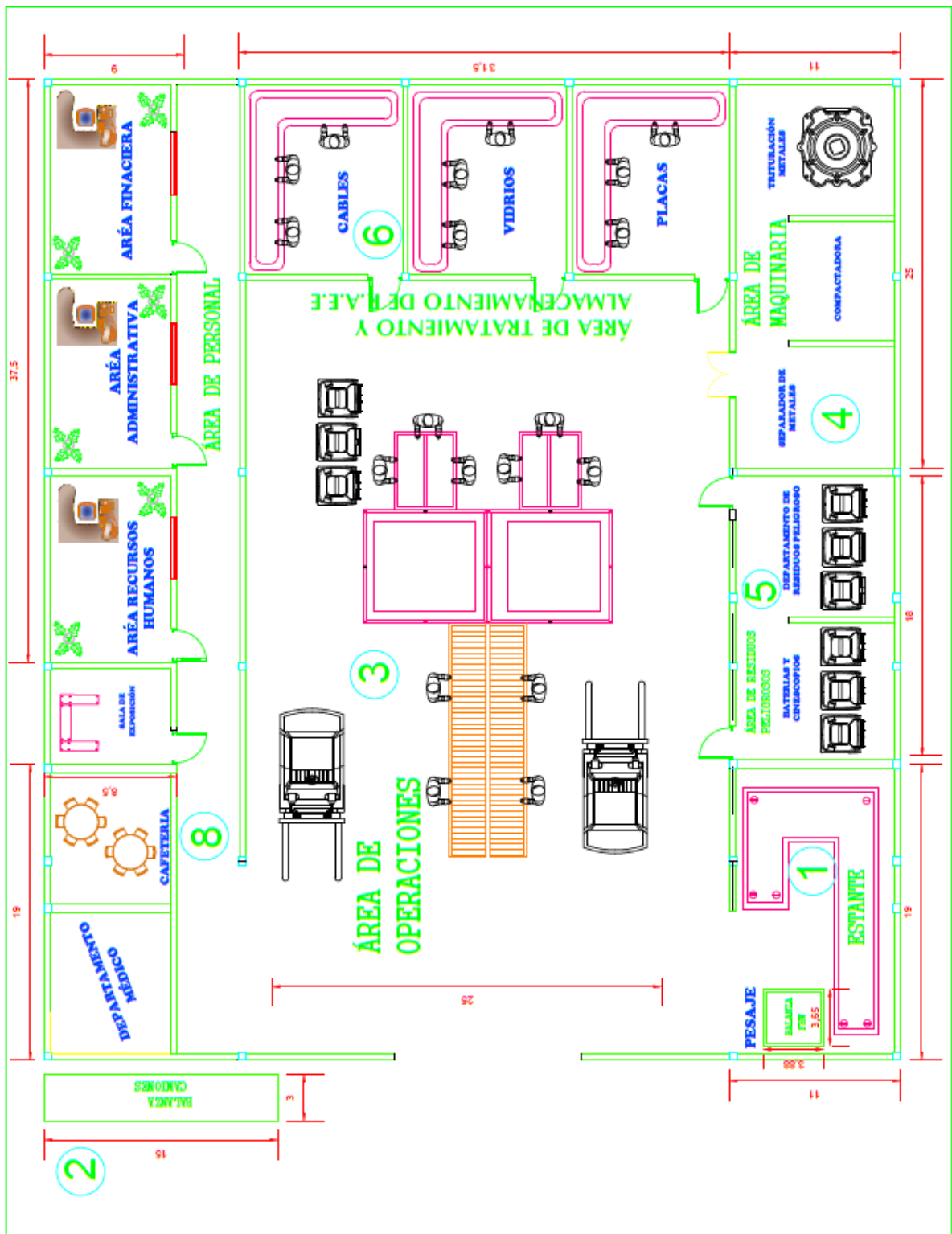


Figura 29 Proyección Edificación de la planta RAEE

1.6. Distribución de la planta

1.6.1. Área de acopio o almacenamiento

El área de almacenaje tendrá un área de 19X11 m², dentro de este departamento los residuos tecnológicos se almacenaran en anaqueles, hasta ser tratados en el área de operaciones.

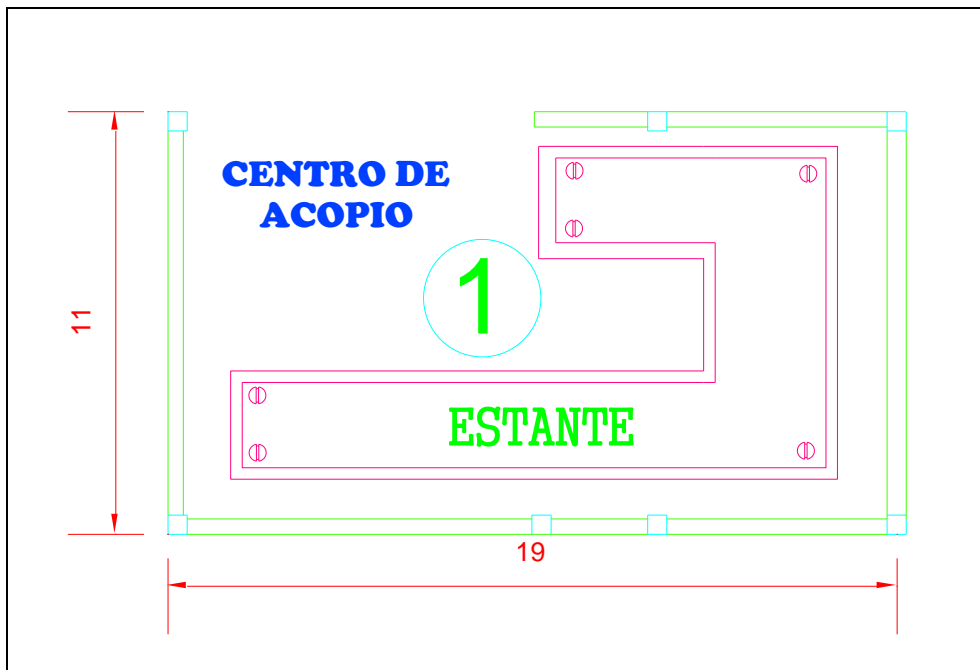


Figura 30 Proyección del área de acopio o almacenamiento

Se sugiere estanterías de almacenaje sin tornillos, especialmente diseñado para almacenar cargas pequeñas y medianas, de acceso manual. Permite múltiples combinaciones para adaptarse a todos los espacios y ambientes.



Figura 31 Estantes

1.6.2. Área de pesaje

El área de pesaje tendrá un área de $3.88 \times 3.65 \text{ m}^2$ donde será ubicada la balanza FHW sugerida y un área de $15 \times 3 \text{ m}^2$ para la báscula de pesaje. Antes y después del proceso de reciclaje, es necesario mantener datos de las cantidades de equipos eléctricos y electrónicos que llegan, para poder proyectar la cantidad de metales, plásticos y otros componentes que se adquieren de los mismos.

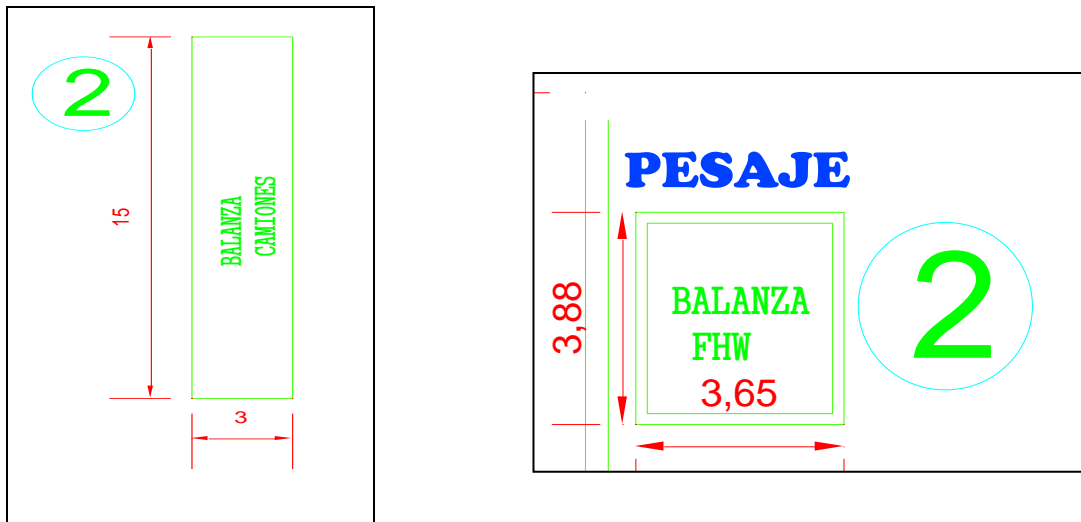


Figura 32 Área de pesaje

1.6.2.1. Báscula de pesaje

Balanza de camiones de 12 metros (VER ANEXO VI):

Dimensiones: 12 x 3m

Capacidad: 50Toneladas

División: 10 kg

Número de secciones: 2

Número de sensores de peso: 6, Revere ASC



1.6.2.2. Balanza FHW



- Resolución de pantalla hasta 1/30 000 (Resolución Interna 1/600 000)
- Alta velocidad de 24 bits AD; lectura de pantalla más rápida.
- Rápida estabilidad de peso.
- Rápida velocidad de retorno a cero.
- Pantalla LCD (Peso-6 dígitos); gama completa de tara; auto seguimiento cero.
- Peso o cantidad preestablecido; acumulación de peso.
- Conteo simple; indicación neta; función de retención.
- Aviso de cantidad y límite de peso.
- Selección de unidades entre: kilogramo (kg) y libra (lb).
- Rango de muestreo estable.
- Batería recargable incorporada (VER ANEXO VI)

1.1.1. Área de operación

El área del departamento de operación tendrá un área de 40X25m² donde se realizarán los procesos de desarmado.

Vamos a utilizar un desarmado manual el mismo que facilita la identificación de componentes que funcionan para volverlos a comercializar, se logra mayor separación, se consume menos energía y se extraen con más eficacia las sustancias potencialmente peligrosas.

Es recomendable que existan procesos estandarizados para realizar el desensamble de los diferentes equipos y componentes electrónicos en desuso, los cuales

permitirán realizar la trazabilidad de los compuestos de valor y separar los residuos peligrosos para su posterior disposición, en caso de ser necesario [Martínez, E. 2010].

También se pueden separar componentes para reutilización; los componentes no peligrosos y no aprovechables deben pasar a disposición final.

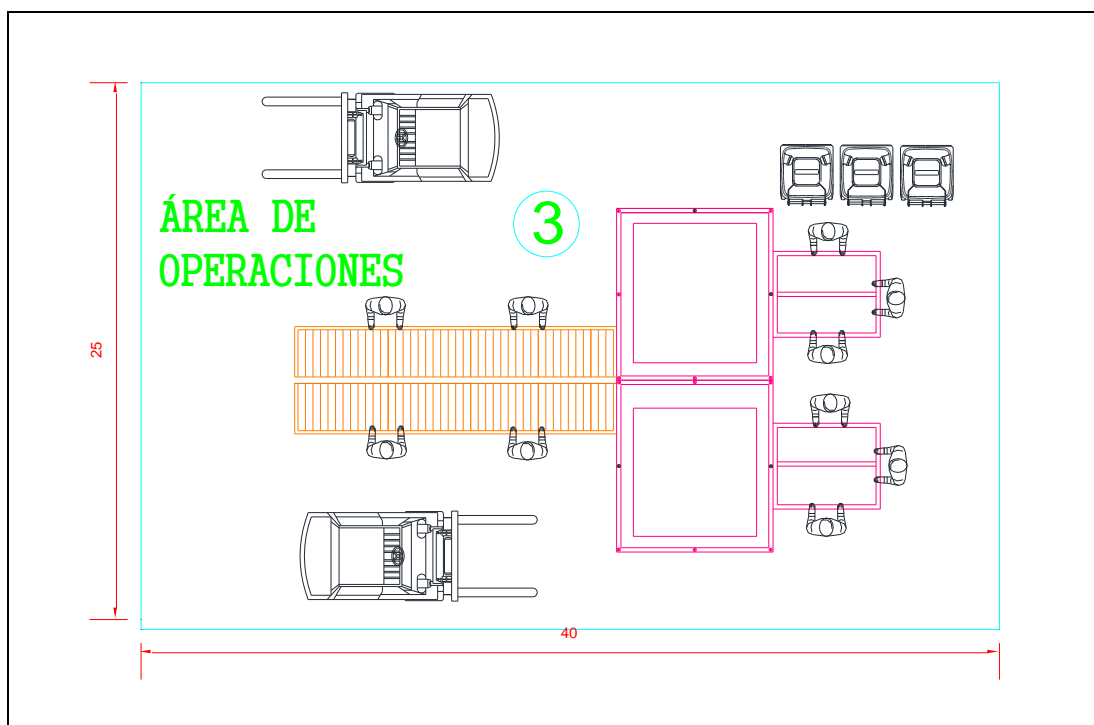


Figura 33 Área de operación

Lo que sugerimos una banda transportadora, mesas y contenedores para colocar los componentes obtenidos al realizar el desamblaje.



Figura 34 Banda transportadora (VER ANEXO II)



Figura 35 Contenedores (VER ANEXO II)

1.1.2. Área de maquinaria

El área de maquinarias tendrá un área de 40X11m² se trituraran, compactaran y se realiza la separación de metales de los equipos eléctricos y electrónicos que llegan, para poder proyectar la cantidad de metales, plásticos, vidrio y otros componentes que se adquieren de los mismos.

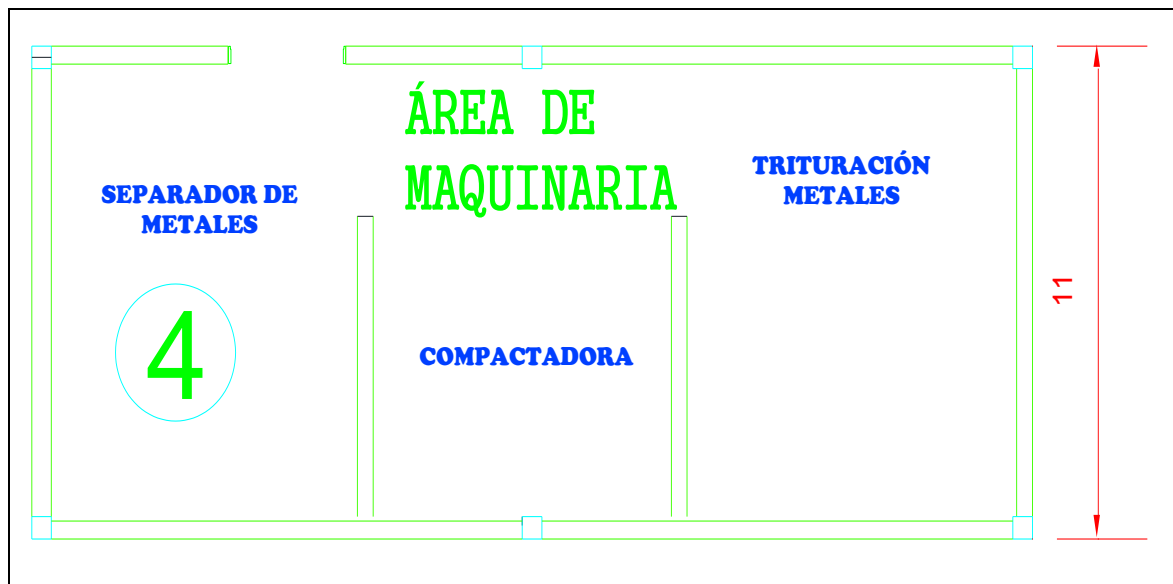


Figura 36 Proyección del área de maquinaria

Sugerimos las siguientes maquinarias, donde se da a conocer sus características principales:

1.1.2.1. Trituración de metales

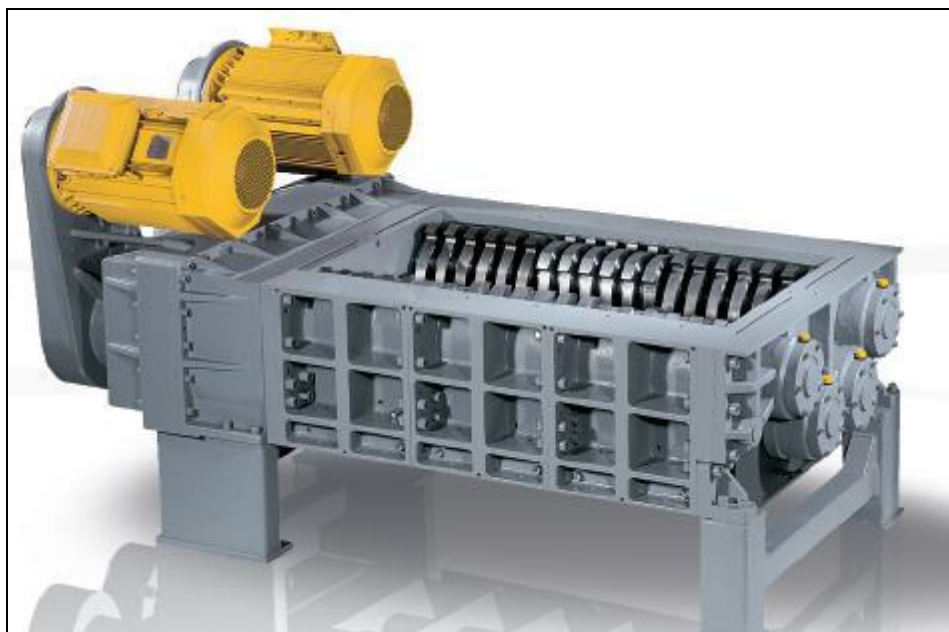


Figura 37 Trituradora de metales (VER ANEXO II)

- o Perfiles de aluminio
- o Paneles
- o Interior de autoajuste
- o Billetes
- o Las pilas de desechos orgánicos

1.1.2.2. Trituración de vidrio

Se reutilizara la trituradora de vidrios que posee actualmente el relleno sanitario de la ciudad de Loja.

1.1.2.3. Compactación

Para la compactacion se sugiere una MACFAB HZ 70T Compactadora horizontal que tiene las siguientes características :

- Los controles PLC* son fáciles de manejar y seguros
- Cuchillas cizalla superiores e inferiores desmontables
- Corredera de Nilón moldeado en aceite para las guías de émbolo
- Compactación en carrera máxima
- Corrección automática de atascos de las cizallas
- Pasador de Puerta hidráulica con bloqueo de seguridad

- Apertura de puerta derecha e izquierda
- Ajustes automáticos 50/60/70 t



Figura 38 Compactadora (VER ANEXO II)

Materiales que pueden ser compactados:

- ❖ Cartón
- ❖ Papel
- ❖ Carcasa de ordenador
- ❖ Lamina de plástico
- ❖ Botellas de plástico
- ❖ Latas de refrescos
- ❖ Latas de comida

1.1.2.4. Separación de metales

El Separador de Metales No Férricos por Corrientes de Foucault (R-SPM) consigue separar los metales no férricos del resto de materiales gracias a su estudiado conjunto magnético denominado tambor inductor, que gira a alta velocidad. Cuando un metal no férrico cruza el campo magnético inducido sufre un efecto de repulsión y salta a una cierta distancia por delante del tambor de Foucault y lejos del resto de materiales.

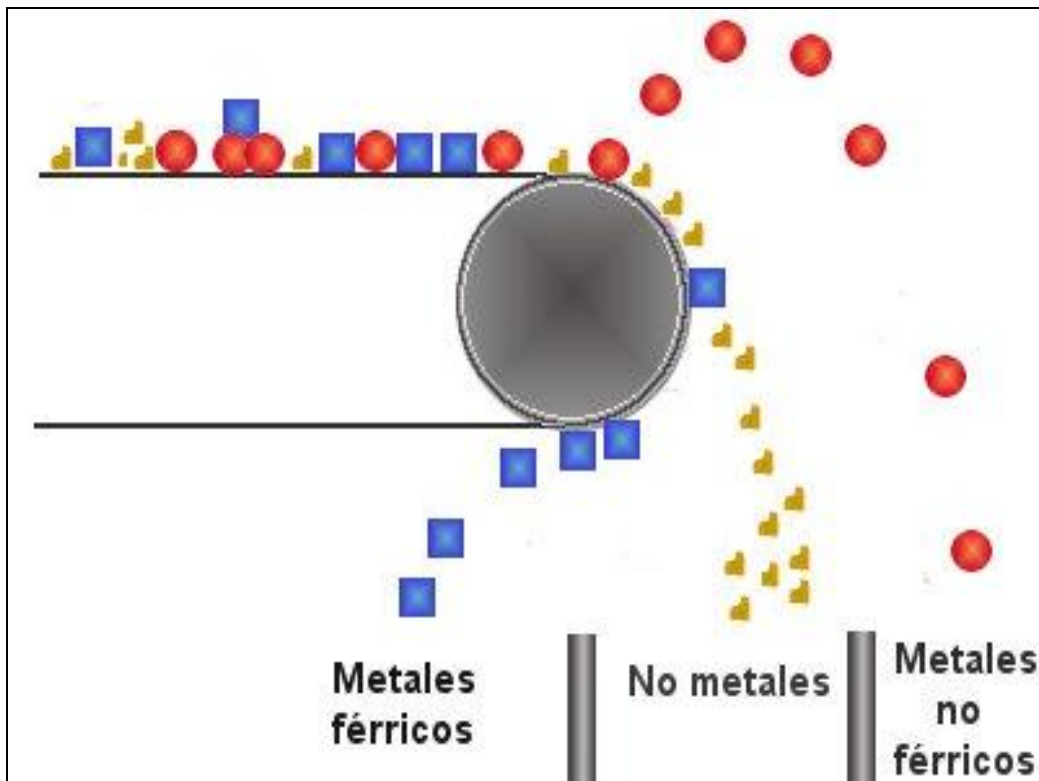


Figura 39 Separadora de metales (VER ANEXO II)

Separadores por corrientes de Foucault (R-SPM)

En la figura adjunta del equipo R-SPM, puede observarse el comportamiento que tendrán los distintos materiales:

- ❖ Metales NO férricos: Sufren un efecto de repulsión y saltan a una cierta distancia por delante del Tambor de Foucault.
- ❖ Metales férricos: Son atraídos y quedan atrapados por el Tambor de Foucault y se separan del mismo por su parte inferior y detrás del propio eje del tambor.
- ❖ No metales: No sufren influencia y siguen la trayectoria de caída parabólica natural

1.1.3. Área de residuos peligrosos

El área del departamento de residuos peligrosos tendrá un área de 18X11m² almacenara cinescopios y baterías de los celulares, los mismos que serán puestos sobre tarimas anti derrame.



Figura 40 Proyección del área de residuos peligrosos

1.1.3.1. Tarima antiderrame PLAT4 200

Fabricada en polietileno de media densidad, placa superior acanalada para la recolección de líquidas:



Figura 41 Tarima antiderrame (VER ANEXO II)

- ❖ Color: amarillo, rejilla negra
- ❖ Capacidad de 4 tambos de 200 Lts.
- ❖ L: 132.5cm A: 132.5cm, H: 16.0cm
- ❖ Capacidad de retención de 166Lts.

1.1.4. Área tratamiento y almacenamiento

El área del departamento tratamiento y almacenamiento tendrá un área de 31.5X13m² en el mismo donde se tratara los placas, vidrios y cables previamente obtenidos del proceso de desamblaje, hacer paquetes de cada uno de ellos para su posterior comercialización.

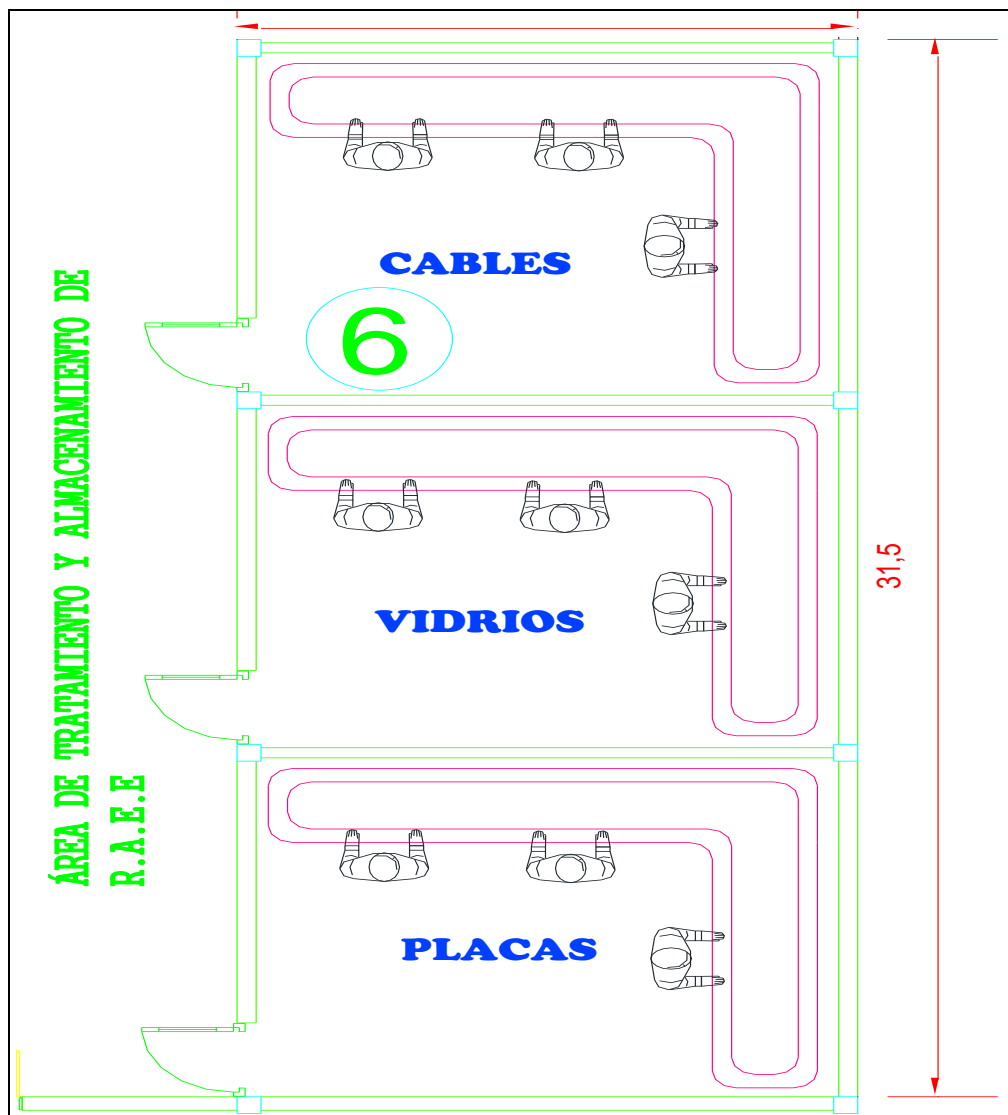


Figura 42 Proyección del área del departamento tratamiento y almacenamiento

1.1.5. Área del personal

El área del departamento del personal tendrá un área de $37.5 \times 9 \text{m}^2$, donde estarán ubicados los departamentos administrativos, financieros y de recursos humanos que son necesarios para el correcto funcionamiento de la planta.

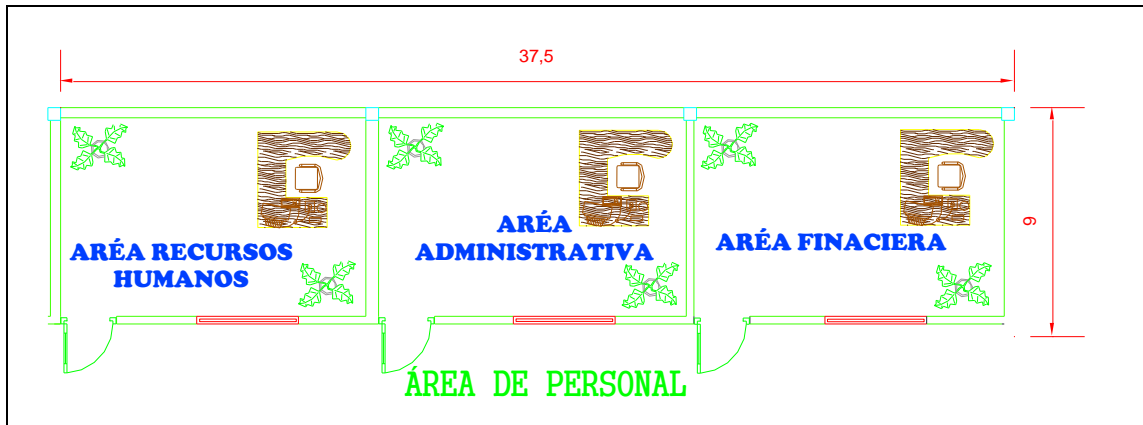


Figura 43 Proyección del área del personal

1.1.6. Área de exposición

El área de exposición tendrá un área de $9.45 \times 8.5 \text{m}^2$, donde se exhibirán todos los equipos donde se reutilizaron componentes, es decir partes que extrajeron de equipos y que no pierden funcionamiento, para repararse, reconfigurarse y limpiarse y venderse como repuestos o como un equipo que está todavía en pleno funcionamiento aunque no cumplen algunas especificaciones en su aplicación actual.

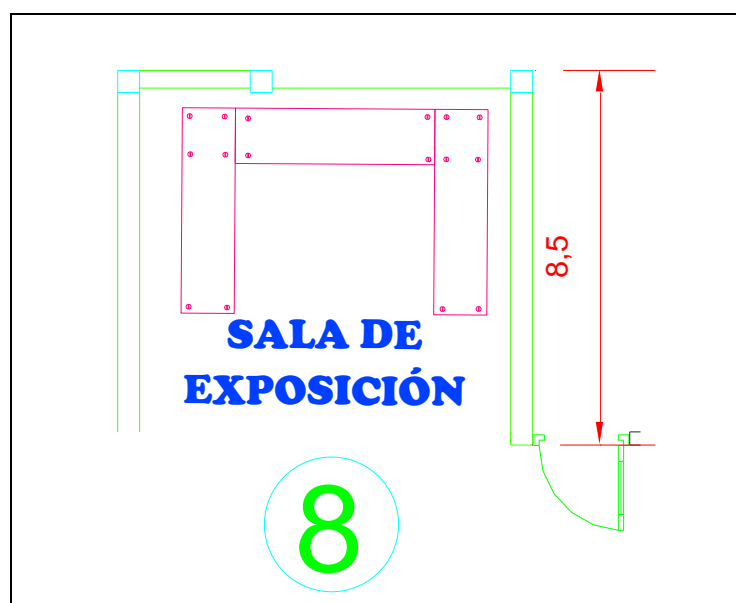


Figura 44 Proyección del área de exposición

1.1.7. Departamento médico y cafetería

El área del departamento medico tendrá un área de $19 \times 8.5 \text{m}^2$, ya que es necesaria una sala de descanso, un comedor que dispone de comida saludable, y un departamento médico para precautelar la salud e integridad física de los operadores, debido a que manipularan componentes peligrosos.

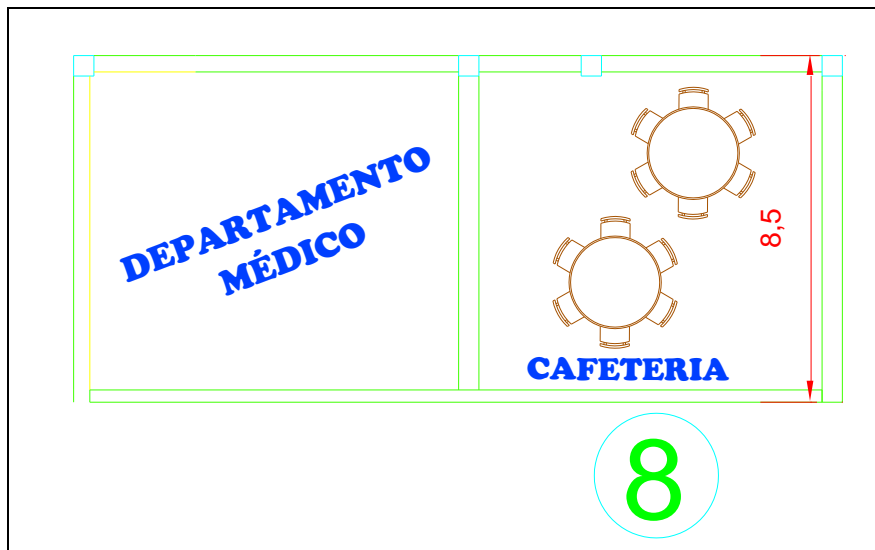


Figura 45 Proyección del departamento médico y cafetería

2. ANÁLISIS DE VIABILIDAD Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO DE LO RAEE

2.1. VIABILIDAD LEGAL Y MEDIOAMBIENTE

Desde hace unos cuantos años los gobiernos de algunos países han intentado evitar la existencia de basura en los países con la aprobación de ciertas leyes que regulen el reciclado de este tipo de componentes en sus países, disminuyendo en gran medida el traslado de los mismos a países extranjeros. Los aparatos eléctricos y electrónicos son un ejemplo claro de desarrollo, pero es necesario establecer medidas y objetivos que garanticen que ese desarrollo sea sostenible.

2.1.1. Normas a nivel Internacional:

En cuanto al manejo de los RAEE a nivel internacional se debe tomar en cuenta:

2.1.1.1 ISO 14001 de gestión medioambiental [ISO 14001, 2004].

La gestión ambiental abarca una serie completa de temas, incluidos aquellos con implicaciones estratégicas y competitivas. El demostrar que esta Norma Internacional se ha implementado con éxito puede servir para que una organización garantice a las partes interesadas que cuenta con un sistema de gestión ambiental apropiado.

El modelo de sistema de gestión ambiental para esta norma se muestra en la figura 47.

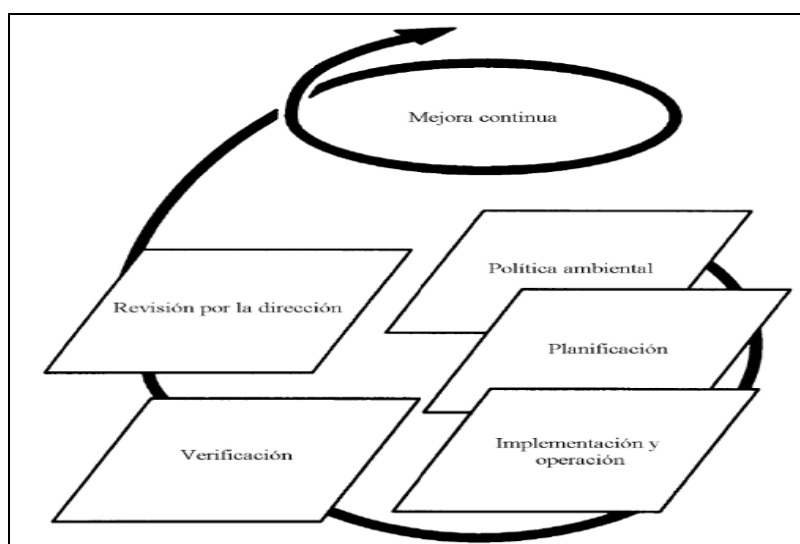


Figura 46 Modelo de sistema de gestión ambiental para esta Norma Internacional [ISO 14001, 2004]

Esta Norma Internacional se basa en la metodología conocida como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA). La metodología PHVA se puede describir brevemente como [ISO 14001, 2004]:

- a) Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- b) Hacer: implementar los procesos.
- c) Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a las políticas ambientales, los objetivos, las metas y los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados.
- d) Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental.

Esta Norma Internacional se aplica a cualquier organización que desee [ISO 14001, 2004]:

- a) Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental;
- b) Asegurarse de su conformidad con su política ambiental establecida;
- c) Demostrar la conformidad con esta Norma Internacional por:
 - 1. La realización de una auto-declaración, o
 - 2. La búsqueda de confirmación de dicha conformidad por las partes interesadas en la organización, tales como clientes; o
 - 3. La búsqueda de confirmación de auto-declaración por una parte externa a la organización; o
 - 4. La búsqueda de la certificación/registro de su sistema de gestión ambiental por una parte externa a la organización.

2.1.1.2 La Iniciativa StEP

La Iniciativa StEP4 (Solving the e-Waste Problem, por sus iniciales en inglés) nació en 2003 cuando investigadores de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) empezaron a examinar la relación entre equipos electrónicos (sobre todo 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 internacional (SECO, GTZ), y representantes del sector del reciclaje (Umicore Group, National Center for Electronics Recycling) [Gómez, 2010].

La iniciativa StEP opera a través de cinco grupos de trabajo en los siguientes temas: Política y legislación, rediseño, reuso, reciclaje y transferencia de conocimientos.

Los objetivos principales de la iniciativa son:

1. Optimizar los ciclos de vida de equipos eléctricos y electrónicos a través de la mejora de las cadenas de suministro, el cierre de ciclos de materiales y la reducción de la contaminación.
2. Incrementar el reuso y la utilización de los materiales presentes en los equipos.
3. Ejercer la preocupación sobre disparidades como la brecha digital entre los países industrializados y los países en vía de desarrollo.
4. Aumentar el conocimiento público, científico y económico sobre el tema.

Los cinco principios de StEP son:

1. El trabajo de StEP está basado en el diagnóstico científico e incorpora un punto de vista comprensivo de los aspectos sociales, ambientales y económicos de los RAEE.
2. StEP conduce la investigación del ciclo de vida completo de los equipos eléctricos y electrónicos y su correspondiente suministro global, procesos y flujos de materiales.
3. La investigación y los proyectos pilotos de StEP intentan contribuir a la solución de los problemas de los RAEE.
4. StEP condena cualquier actividad ilegal relacionada con los RAEE inclusive exportaciones ilegales y prácticas de reuso/reciclaje que son dañinos para el medio ambiente y la salud humana.
5. StEP trata de fomentar el reuso y reciclaje seguro y eficaz por todo el planeta, y de la manera más socialmente responsable posible [Gómez, 2010].

2.1.1.3. Ley 20/1986 sobre residuos tóxicos y peligrosos aprobado mediante el Real Decreto 833/1988

El objetivo de esta ley es que las actividades productoras de dichos residuos y la gestión de los mismos se realicen garantizando la protección de la salud humana, la defensa del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales

2.1.1.4. PNUMA

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, trabaja para proporcionar liderazgo y promover el uso inteligente de los valores naturales del planeta en pro del desarrollo sostenible.

El nuevo enfoque refuerza la capacidad del PNUMA de cumplir su misión mediante la asignación de atención especial a las seis prioridades temáticas siguientes:

1. Cambio climático. Fortalecer la capacidad de los países, en particular los países en desarrollo, para integrar las respuestas al cambio climático en los procesos de desarrollo nacionales.
2. Eficiencia en la utilización de recursos. Asegurar que los recursos naturales se produzcan, procesen y consuman de manera ambientalmente sostenible, y allanen el camino para la Economía Ecológica, en la que la repercusión ambiental se desvincula del crecimiento económico y los beneficios colaterales se optimizan.
3. Desastres y conflictos. Reducir al mínimo las amenazas al bienestar de las personas frente a causas y consecuencias ambientales de posibles desastres naturales y antropógenos.
4. Gobernanza ambiental. Asegurar que la gobernanza y las interacciones de carácter ambiental a los niveles nacional, regional y mundial se fortalezcan con el fin de abordar las prioridades ambientales.
5. Sustancias nocivas y desechos peligrosos. Reducir al mínimo la repercusión que las sustancias nocivas y los desechos peligrosos tienen en el medio ambiente y las personas.
6. Gestión de los ecosistemas. Asegurar que los países utilicen el enfoque por ecosistemas: la gestión integrada de los recursos terrestres, hídricos y vivos para promover la conservación y el uso sostenible con miras a mejorar el bienestar de las personas [Shrestha, 2013].

2.1.1.5. Directiva 2002/96/CE

Tiene por objetivo, en primer lugar, prevenir la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y, además, la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de dichos residuos, a fin de reducir su eliminación. Asimismo, se pretende mejorar el comportamiento medioambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos, por ejemplo, los productores, distribuidores y consumidores, y, en particular, de aquellos agentes directamente implicados en el tratamiento de los residuos derivados de estos aparatos [Directiva 2002/96/CE, 2003].

2.1.1.6. Directiva 2002/95/CE

La presente Directiva tiene por objetivo aproximar la legislación de los Estados miembros en materia de restricciones a la utilización de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos y contribuir a la protección de la salud humana y a la valorización y eliminación correctas, desde el punto de vista medioambiental, de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos [Directiva 2002/95/CE, 2003].

2.1.1.7. Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

Su principal objetivo es producir limpio usar -reciclar, "reencarnar" las materias primas "eco-eficientemente", es decir, cumpliendo la ley en sus aspectos medioambientales, minimizando el impacto en la salud y el medio ambiente y logrando el mínimo coste económico en todas las etapas del proceso, el Real Decreto cuenta con los siguientes aspectos:

- Establece medidas de prevención en la fabricación de AEE, como la exclusión del cromo hexavalente o policlorobifenilos en su composición o su fabricación y diseño, teniendo en cuenta los desmontajes y descontaminaciones necesarias en su gestión como residuo.
- Determina las operaciones de tratamiento que garantizan una correcta gestión y los requisitos de las instalaciones donde éstas pueden llevarse a cabo.
- Clasifica y cataloga los RAEE agrupándolos por familias o categorías en función del contexto en el que se utilizan.
- Determina la relación de sustancias que, por su peligrosidad, han de ser tratadas específicamente.
- Regula la información entre productores, gestores, administraciones públicas y consumidores cumpliendo un principio de transparencia.

De todo ello se puede deducir que el único medio de facilitar el reciclaje de la llamada basura electrónica es con una tasa de retorno o tasa de reciclaje que deben pagar los productores de AEE a las plantas que se encarguen de reciclar sus aparatos [BOE-A-2005-3242, 2005].

A partir del 1 de julio de 2006 el plomo (Pb) , el mercurio (Hg) , el cadmio (Cd) , el cromo hexavalente (Cr VI), los bifenilos polibromados (PBB) y los difeniléteres polibromados (PBDE) contenidos en los aparatos eléctricos y electrónicos deberán sustituirse por otras sustancias. Sin embargo, dado que no siempre es factible una supresión total de estas sustancias, la Comisión Europea prevé una tolerancia del 0,1% para el plomo, el mercurio, el cromo hexavalente, los polibromobifenilos (PBB) y los polibromodifeniléteres (PBDE) y una tolerancia del 0,01% para el cadmio.

2.1.1.8. WEEE Forum

En abril de 2011, el WEEE Forum (Foro de los RAEE), asociación europea sin ánimo de lucro formada por más de 40 organizaciones de recogida y recuperación de los RAEE, aprobó las normativas sobre la recogida, la clasificación, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y la eliminación de dichos residuos. De hecho, en algunas partes de Europa, las tecnologías de tratamiento de los RAEE son punteras y la seguridad de los trabajadores está garantizada; mientras que, en otras, la descontaminación y el tratamiento mecánico se llevan a cabo en instalaciones que disponen de unas medidas de seguridad deficientes o de tecnologías inadecuadas para tal fin [Izard, 2012].

2.1.2. Nivel nacional

En cuanto al manejo de los RAEE a nivel nacional se debe tomar en cuenta:

2.1.2.1. Reglamento Para La Prevención Y Control De La Contaminación Por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos Y Especiales

Analizaremos la Sección II que se basa en la gestión integral de los desechos peligrosos y especiales [Vallejo, 2012].

Las fases que se debe seguir en la gestión integral de desechos peligrosos y especiales son:

- **Generación.-** Todo generador de desechos peligrosos y especiales es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final siendo responsable de:
 - a) Tomar medidas con el fin de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y especiales.
 - b) Obtener obligatoriamente el registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales ante el Ministerio del Ambiente o las Autoridades Ambientales de Aplicación Responsable.
 - c) Almacenar los desechos peligrosos y especiales en condiciones técnicas de seguridad.
 - d) Disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para realizar el almacenamiento de los desechos peligrosos y/o especiales.
 - e) Identificar y/o caracterizar los desechos peligrosos y/o especiales generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente.
- **Almacenamiento.-** Dentro de esta etapa de la gestión, los desechos peligrosos o especiales deben permanecer envasados, almacenados y etiquetados, y este almacenamiento no podrá superar, los doce meses.

Los lugares para el almacenamiento de desechos peligrosos deben cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

 - a) Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos peligrosos, así como contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.
 - b) Estar separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
 - c) No almacenar desechos peligrosos con sustancias químicas peligrosas
 - d) El acceso a estos locales debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados

en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso.

- e) Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia
 - f) Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, resistentes química y estructuralmente a los desechos peligrosos que se almacenen, así como contar con una cubierta a fin de estar protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura, radiación y evitar la contaminación por escorrentía.
 - g) Contar con señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
- o **Recolección.-** Dentro de esta etapa de la gestión, los desechos peligrosos y especiales deben ser recolectados, en forma tal que no afecte a la salud de los trabajadores ni al ambiente y se asegure una clasificación por tipo de desechos.

- o **Transporte**

Para transportar desechos peligrosos se debe tomar en cuenta:

- Quienes realicen la actividad de transporte de desechos peligrosos a nivel nacional deberán obtener la licencia ambiental en el Ministerio del Ambiente.
 - El transporte de sustancias químicas peligrosas y/o desechos peligrosos será exclusivo para este fin, es decir que, no debe ser realizado con otro tipo de productos.
 - Señalizar el vehículo y la carga.
 - Los Gobiernos Autónomos Descentralizados, definirán las rutas de circulación y áreas de transferencias que serán habilitadas al transporte de desechos peligrosos, esta información deberá ser pública y comunicada al ministerio del ambiente
- **Sistemas de eliminación y disposición final de desechos peligrosos y/o desechos especiales**

- Cualquier tecnología o procedimiento de eliminación o disposición final de desechos peligrosos o especiales deben ser autorizados por el Ministerio del Ambiente.
- Los sitios de disposición final de desechos especiales deben estar regulados por la autoridad competente.
- Las instalaciones de eliminación y/o disposición final de desechos peligrosos o especiales deben cumplir los siguientes lineamientos básicos de ubicación:
 - a) No debe ubicarse en zonas que existan fallas geológicas activas o que estén expuestas a deslizamientos o derrumbes de terrenos o estén afectadas por actividad volcánica.
 - b) No debe ser construida en zonas con riesgo de inundación
 - c) No debe estar ubicado dentro del radio urbano a menos que la zonificación u otro instrumento de ordenamiento territorial lo permita
 - d) No deben estar ubicados en sitios que puedan afectar aguas superficiales y/o subterráneas destinadas al abastecimiento de agua potable, al riego o a la recreación.
 - e) No deben ubicarse en suelos saturados, tales como riberas húmedas o el borde costero, a menos que el proyecto contemple un adecuado sistema de impermeabilización y una modificación permanente del flujo subterráneo que asegure que su nivel se mantendrá bajo 3 metros del sistema de impermeabilización
 - f) Cumplir con las normativas ambientales y de uso y ocupación del suelo emitidas a nivel seccional.

2.1.2.2. Política nacional de post-consumo de equipos eléctricos y electrónicos en desuso.

✓ Art 3.- Gestión ambientalmente adecuada de equipos eléctricos y los electrónicos en desuso [Shrestha, 2013]:

El objetivo general de este acuerdo es el establecer lineamientos de política post consumo al respecto de la gestión de equipos eléctricos y electrónicos en desuso

en el marco de la aplicación del principio de responsabilidad extendida y la participación activa del Estado y la población.

Entre los lineamientos tenemos:

- Se debe controlar y sancionar el tráfico ilícito de equipos eléctricos y electrónicos en desuso y en general la introducción al país debido a su contenido de sustancias tóxicas para la salud de las personas y el ambiente.
- Se permitirá la reparación o reconversión de equipos electrónicos y eléctricos en desuso o sus componentes, únicamente los provenientes del consumo nacional.
- La gestión de los equipos eléctricos y electrónicos en desuso debe fundamentarse en la jerarquización de las estrategias de gestión, considerando en orden de prioridad:
 - o Prevenir y minimizar la creación
 - o Aprovechamiento y valorización de desechos
 - o Tratamiento
 - o Disposición final (alternativa aplicable solo en casos donde no exista tecnología para el aprovechamiento y valorización o tratamiento nacional o internacional).

Se prohíbe la disposición final en equipos que sean factibles de ser reciclados o tratados fuera del país, bajo condiciones ambientales amigables. A la vez se prohíbe la incineración de equipos eléctricos y electrónicos en desuso o sus componentes o elementos consecutivos.

✓ **Art 4.- Aplicación de principio de responsabilidad extendida de importadores de equipos eléctricos y los electrónicos en desuso.**

Determinar lineamientos para la gestión nacional de equipos eléctricos y electrónicos en desuso, basados fundamentalmente en la responsabilidad de importadores y de productores nacionales respectivamente.

- o Entre los lineamientos tenemos:

Los productores deben establecer mecanismos para el control de procesos y la gestión ambiental de los equipos eléctricos y electrónicos post-consumo.

1. El estado participara activamente en la difusión y conocimiento de la población sobre las alternativas para la gestión de los desechos derivados del consumo o utilización de productos eléctricos y electrónicos (en desuso) [Shrestha, 2013].

2.2. VIABILIDAD TÉCNICA

En muchos países industrializados el desensamble mecánico de los RAEE se lo realiza con tecnología de punta, mezclado con lo que es el desensamblaje mecánico manual en algunos etapas.

Para los países en vía de desarrollo, el desensamble manual de muchos de los equipos electrónicos es una alternativa viable y recomendable, aparte de ser una muy buena opción para la creación de empleo.

Además, si se pretende recuperar componentes para re-utilizarlos, es esencial que parte del desensamble se realice a mano, puesto que así es más fácil identificar los componentes que funcionan para volverlos a comercializar, la separación es mayor, se consume menos energía y se extraen con más eficacia las sustancias potencialmente peligrosas.

En el proceso de recuperación de componentes se utilizan herramientas destornilladores y alicates para facilitar la extracción de componentes evitando el riesgo de contaminación.

Para tener una visión sobre la peligrosidad que puedan ocasionar los RAEE observemos la tabla VI, en donde encontramos las sustancias que tiene cada aparato.

TABLA VII Peligrosidad de los RAEE [Shrestha, 2013].

SUSTANCIA	PRESENCIA EN RAEE
Compuestos Halogenados	
PCB (Policloruros de bifenilo)	Condensadores, Transformadores
Retardantes de llama para plásticos: <ul style="list-style-type: none">• TBBA (Tetrabromo-bifenol-A)• PBB (Polibromobifenilos)• PBDE (Polibromodifenilo éteres)	(Componentes termoplásticos, cables, tarjetas madre, circuitos, revestimientos plásticos, etc.). TBBA actualmente es el retardante de llama más utilizado en placas de circuitos y carcasas.

Clorofluorocarbonados (CFC)	Unidades de refrigeración, espumas aislantes
Metales pesados y otros metales	
Arsénico	Pequeñas cantidades entre los diodos emisores de luz, en los procesadores de las pantallas de cristal líquido LCD
Bario	“Getters” en los tubos de rayos catódicos (TRC) en la cámara de ventilación de las pantallas TRC y lámparas fluorescentes
Berilio	Cajas de suministro eléctrico (fuentes de poder)
Cadmio	Baterías recargables de Ni-Cd, capa fluorescente (pantallas TRC), fotocopiadoras, contactos e interruptores y en los tubos catódicos antiguos
Cromo VI	Discos duros y de almacenamiento de datos
Plomo	Pantallas TRC, tarjetas de circuito, cableado y soldaduras
Mercurio	Lámparas fluorescentes en LCDs, en algunos interruptores con mercurio (sensores). Los sistemas de iluminación de las pantallas planas, las cafeteras electrónicas con

	desconexión automática o los despertadores contienen relés de mercurio.
Níquel	Baterías recargables de Ni-Cd y Ni-Hg y pistola de electrones en los monitores TRC
Elementos raros (Ytrio, Europio)	Capa fluorescente (Monitores TRC)
Selenio	Fotocopiadoras antiguas
Sulfuro de zinc Interior de monitores TRC, mezclado con metales raros	Sulfuro de zinc Interior de monitores TRC, mezclado con metales raros
Otros	
Sustancias radioactivas (Americio)	Equipos médicos y detectores de fuego, detectores de humo, entre otros

2.2.1. ESTUDIO TÉCNICO

Para la elaboración del estudio técnico, previamente se realizó la investigación de los componentes y características de los equipos a desmantelarlos artefactos que se tomó en cuenta son: una computadora de escritorio, una pantalla, un celular y una impresora.

2.2.1.1. Computadores

Información General.- Hoy en día el uso del computador se a vuelto muy común en la en los hogares al igual que en las empresas los cuales por lo cual rápido cambio tecnológico y las crecientes cifras de venta a nivel mundial y en particular en los países en vía de desarrollo se reflejan en vidas útiles cada vez más cortas.

Existen varios tipos de aparatos:

- Computadores personales de escritorio
- Computadores personales portátiles
- Servidores

Desensamblaje adecuado.-

Los computadores portátiles se incluyen dentro de esta categoría, sin embargo, son un caso especial puesto que tienen adjunta la pantalla LCD, por esta razón que primero se debe separar la pantalla de manera cuidadosa para evitar que se rompan los tubos fluorescentes delgados y delicados que por lo general se encuentran en el borde superior e inferior de la pantalla [Robles F. 2013].

- Se retira de la carcasa.
- Se retira la fuente de poder.
- Remoción de los dispositivos como disco duro, memoria y CD-drive
- Se desmantelaron los elementos eléctricos y metálicos (internos), incluyendo el ventilador, y algunas otras partes como circuitos (Ver Figura 48).



Figura 47 Componentes de un computador [Robles F. 2013]

- Se realiza una clasificación de metales, circuitos, plásticos, elementos que no se pudieron separar, etc (Ver Figura 49).

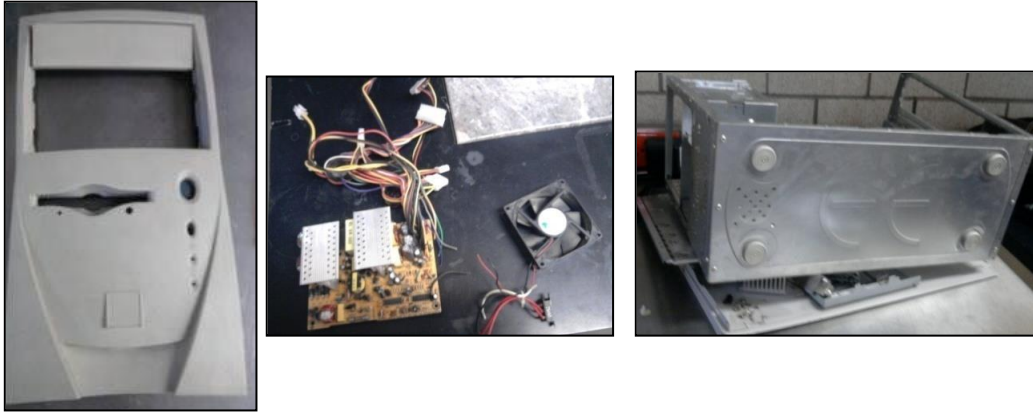


Figura 48 Desensamblaje adecuado de un computador [Robles F. 2013]

Determinación del peso por componentes

De cada CPU podemos obtener varios componentes y obtener el peso de cada uno como se muestra en la tabla VII.

TABLA VIII Peso de componentes de un CPU [Robles F. 2013]

CPU	
PIEZA	PESO (g)
Ventilador	70
Metal	5000
Plástico	330
Plástico con metal	470
Cables	470
Circuitos	1240
TOTAL	7580

2.1.1.2. Monitores

Información general

Los monitores de este tipo ya no se ven casi en los mercados de equipos nuevos, se pueden encontrar en los mercados de segunda.

Sin embargo, estos monitores seguirán apareciendo como monitores en desuso por muchos años más (en ciertos países se estima que hasta 20 años más) [Robles F. 2013].

Gama de aparatos

- Televisores (TRC)
- Monitores de computador (TRC)
- Otros monitores (TRC)

Desensamble adecuado

- Se retira la carcasa plástica que está unida con 4 tornillos
- Una vez que se quita la carcasa una serie de tres tarjetas electrónicas impresas de diferentes tamaños quedan descubiertas, estas deben ser separadas del cinescopio; dentro de este proceso se retiran algunas piezas plásticas, así como también cables unidos a las tarjetas electrónicas impresas y el cinescopio (Ver Figura 50).

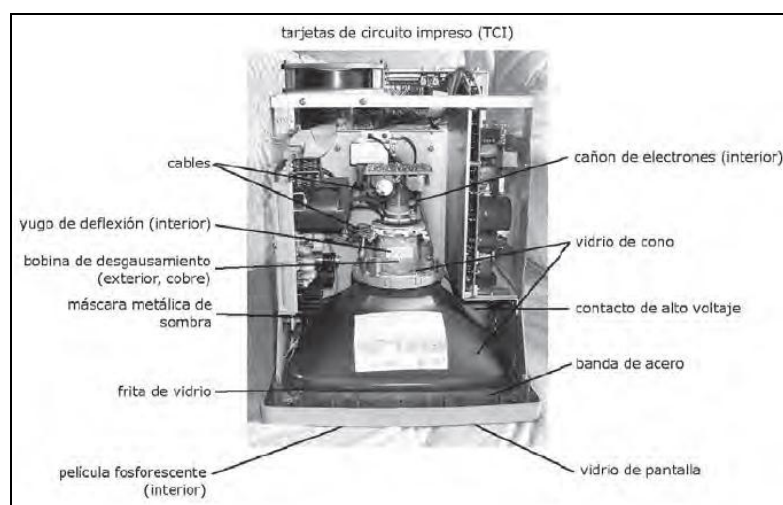


Figura 49 Equipos con tubos de imagen [Robles F. 2013]

- Los circuitos separados se han identificado como circuitos 1, 2 y 3 donde el número 1 es el más pequeño y el número 3 es el más grande.
- Una vez retiradas las tarjetas electrónicas impresas se procede a quitar una bobina que está en la parte superior del cinescopio, esto se logra girando hacia la izquierda una serie de anillos que están en la base de la bobina [Robles F. 2013] (Ver Figura 51).



Figura 50 Tarjetas electrónicas [Robles F. 2013]

- Una vez retirada la bobina se le puede retirar la carcasa delantera al cinescopio (Ver Figura 52).



Figura 51 Carcasa delantera al cinescopio [Robles F. 2013]

Determinación del peso por componentes

De cada monitor podemos obtener varios componentes y obtener el peso de cada uno como se muestra en la tabla VIII.

TABLA IX Peso de los componentes del monitor [Robles F. 2013]

MONITOR	
PIEZA	PESO (g)
Circuitos	1270,052
Carcaza	2331,426
Embobinado	716,672
Cable	625,954
Plásticos	127,005
Metales	190,508
Cinescopio	5869,455
TOTAL	11131,072

2.1.1.3. Impresoras

Información general

Las impresoras son clasificadas por los métodos de impresión subyacentes que emplean.

Gama de aparatos

- **Impresora láser:** Es un tipo de impresora que permite imprimir texto o gráficos, tanto en negro como en color, con gran calidad. El dispositivo de impresión consta de un tambor fotoconductor unido a un depósito de tóner y un haz láser. Para la impresión láser monocromo se hace uso de un único tóner. Si la impresión es en color es necesario contar con cuatro (uno por cada color base).
- **Impresora de matriz de punto:** Es un tipo de impresora con una cabeza de impresión que se desplaza de izquierda a derecha sobre la página, imprimiendo por impacto, oprimiendo una cinta de tinta contra el papel, de forma similar al funcionamiento de una máquina de escribir. Aunque estas máquinas son muy duraderas, con el tiempo pierden eficacia.
- **Impresora térmica:** Obtiene la imagen mediante el calentamiento de papel sensible al calor. Éste es un sistema muy empleado en terminales de venta, cajeros automáticos, para imprimir tiquetes o recibos, o para crear etiquetas.

Tienen la ventaja de no requerir más mantenimiento que la sustitución del rollo de papel.

- **Impresora de inyección de tinta:** Este tipo de impresoras son hoy en día las más populares por lo que se han convertido en serias competidoras de la impresora láser, además de su impresión de calidad a bajo costo. La tinta se obtiene de unos cartuchos reemplazables. Algunas impresoras utilizan dos cartuchos, uno para la tinta negra y otro para la de color, en donde suelen estar los tres colores básicos [Robles F. 2013].

Desensamble adecuado

- Abrir el equipo y desensamblarlo hasta encontrar la tarjeta de circuito impreso
- Identificar y extraer los condensadores grandes (fuente de poder/tarjeta)
- Sacar las pilas de respaldo y las baterías
- Sacar los tubos fluorescentes
- Sacar tóner y cartuchos sobre todo cuando la impresora es a color. También se recomienda sacar los tóner y cartuchos que solamente contienen tinta negra.
- Sacar posibles pantallas LCD [Robles F. 2013] (ver figura 53).



Figura 52 Desensamble adecuado de una impresora [Robles F. 2013]

Determinación del peso por componentes

De cada impresora podemos obtener varios componentes y obtener el peso de cada uno como se muestra en la tabla IX.

TABLA X Peso de los componentes de una impresora ([Robles F. 2013]

IMPRESORA	
PIEZA	PESO (g)
Plástico exterior (carcasa)	997,9
Plástico Interior	7983,2
Placas de plástico	11,1
Rodillo de tinta	7076,0
Tapa (sin metal)	3265,8
Circuitos	410,9
Base (interior)de metal	399,6
Metal chico	63,3
Plásticos	7,8
Orillas de los rodillos (plástico)	72,6
Cables (con plástico)	6,4
Tornillos	6,7
Vidrio de impresora	9,2
Metales	616,9
TOTAL	20927,4

2.1.1.4. Celulares

Información general

El número de celulares obsoletos es alto dado que los niveles de penetración de la telefonía celular se han disparado en los últimos años. Con el avance tecnológico y las exigencias de los consumidores su vida útil se disminuye continuamente, haciendo que los celulares presentan la fracción de los RAEE que más crece [Robles F. 2013].

Gama de aparatos

- Celulares
- Terminales de mano
- PDA
- Aparatos de radio

Desensamble adecuado

- Sacar y separar los componentes mencionados (pantalla LCD/LED y TCI)(Ver Figura 54).
- Descontaminar la TCI si contiene componentes con sustancias peligrosas.



Figura 53 Desensamble adecuado de un celular

Determinación del peso por componente

Por cada componente de un celular se obtiene el peso correspondiente como se muestra en la tabla X.

TABLA XI Peso de los componentes de un celular [Robles F. 2013]

CELULAR	
PIEZA	PESO (g)
Batería	6,5
Gomas	0,1
Circuito Integrado	12
Plástico de los botones	1,1

Carcasa completa	30
Imán (bocina)	0,2
Tornillos	1,5
Pantallas	5,5
Aluminio	9,4
Plástico Flexible	3,8
Plástico de gomas	2
Bocina	1,85
Chip	0,9
Membrana dorada	5,6
Plástico tipo circuito	2
Cobre	0,6
Plástico Moldeable (Membranas)	2,15
Batería tipo reloj	0,6
Plástico duro	6,5
Total de las partes del celular sin separar	95,5
TOTAL	187,8

Teclado

Proceso para desmantelamiento

1. Se quitan los tornillos y se libera bajo presión (ver figura 55)
2. Se despega del teclado el tablero de acetato
3. Se desmantela el tablero de goma
4. Se quitan los botones de goma

5. Se arrancan las teclas, liberándolas bajo presión
6. Finalmente tenemos la separación de todos los componentes incluyendo plástico exterior de recubrimiento (teclado) [Robles F. 2013].

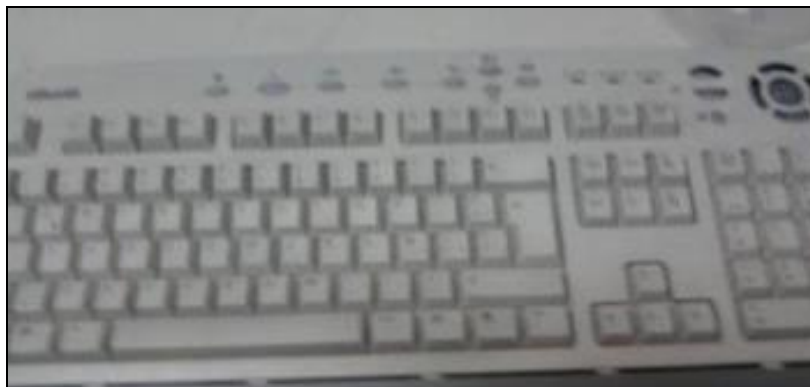


Figura 54 Desmantelamiento del teclado [Robles F. 2013]

Determinación del peso por componente

En la tabla XI se muestra los componentes de un mouse y sus respectivos pesos.

TABLA XII Peso de los componentes del teclado [Robles F. 2013]

MOUSE	
PIEZA	PESO (g)
Circuito	11.9
Plásticos	90.90
Metal	1.6
Cable	32
TOTAL	136.22

2.3. VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA

Para el cálculo de la inversión se tomaron en cuenta los rubros a ser necesarios para la implementación de la planta, donde involucra: maquinaria y equipo, equipamiento de transporte, equipo de cómputo, mobiliario de equipo y oficina, infraestructura civil

y activos diferidos como patentes, permisos, etc., mismos que fueron cuantificados en base a referencias en internet, catálogos, proformas, presupuestos de obra, etc.

2.3.1. Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios.

2.3.1.1. Inversión

Para la inversión total se considera maquinaria y equipo necesario para el funcionamiento de la Planta como se muestra en la tabla XII y XIII.

Dentro de la inversión encontramos equipo para transportar el material reciclable, infraestructura física, equipo de cómputo (VER ANEXO 9), mobiliario y equipo de oficina (VER ANEXO 2).

TABLA XIII Inversión total

CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	DEPRECIACIÓN
-	TERRENO	-----	-----
-	CONSTRUCCION DE PLANTA	\$ 500.000,00	\$ 16.650,00
3	EQUIPOS DE COMPUTO	\$ 2.400,00	\$ 79,92
3	MUEBLES DE OFICINA	\$ 3.300,00	\$ 330,00
	TOTAL	\$ 505.700,00	\$ 17.059,92

Maquinaria Equipos Y Herramientas

En la TABLA XII, se muestra la Maquinaria Equipos Y Herramientas necesarios para el funcionamiento de la planta.

TABLA XIV Inversión Maquinaria Equipos Y Herramientas

CA NT.	MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	DEPRECIACI ÓN
	ANAQUELES	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 2.500,00
	BASCULA DE PESAJE	\$ 19.040,75	\$ 19.040,75	\$ 1.904,08
1	BALANZA FHW	\$ 435,00	\$ 435,00	\$ 43,50
2	BANDA TRANSPORTADORA	\$ 4.500,00	\$ 9.000,00	\$ 900,00
1	TRITURADORA O MOLINO PARA PLÁSTICOS 20HP, APROX. 200 KG/H.	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 500,00
1	PRENSA COMPACTADORA PARA CHATARRA-LAMINA DE ACERO	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 1.500,00
1	SEPARADORA DE METALES	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 1.200,00
1	CAMION	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	\$ 10.000,00
6	TARIMAS ANTIDERRAMES	\$ 279,60	\$ 1.677,60	\$ 167,76
4	TAMBOS	\$ 45,00	\$ 180,00	\$ 18,00
9	KIT DE HERRAMIENTAS 145 PIEZAS PARA PCS	\$ 112,49	\$ 899,91	\$ 89,99
18	CONTENEDORES PLÁSTICO CAP. DE 120 L	\$ 25,00	\$ 450,00	\$ 45,00
	TOTAL	\$ 131.437,84	\$ 138.683,26	\$ 18.868,33

Costos de producción (Anual):

Para los costos de producción se contempla todos los rubros concernientes para el funcionamiento de la planta como: mano de obra (VER ANEXO 8), materia prima, insumos etc.

Para obtener el gasto de producción primero debemos obtener los costos operativos (personal que trabajara en la planta) (ver tabla XIV)

TABLA XV Costos de personal

COSTOS DE PERSONAL				
CANTIDAD	CARGO	SUELDO	SUELDO TOTAL	SUELDO ANUAL
1	Administración	\$ 1.420,89	\$ 1.420,89	\$ 17.050,73
1	Secretaria	\$ 934,07	\$ 934,07	\$ 11.208,85
1	Conserje	\$ 671,25	\$ 671,25	\$ 8.055,04
14	Operarios	\$ 465,17	\$ 6.512,38	\$ 78.148,56
2	Personal de limpieza	\$ 465,17	\$ 930,34	\$ 11.164,08
	Total	\$ 3.956,56	\$ 10.468,94	\$ 125.627,26

Los gastos de producción son netamente todos los gastos sin tomar en cuenta el valor de la inversión de la planta como se muestra en la tabla XV.

TABLA XVI Costos de producción

PRODUCTO	PRECIO
Depreciaciones	\$ 18.868,33
Gastos de mantenimiento	\$ 943,42
Remuneraciones Costo operativo	\$ 125.627,26
Servicios Básicos (Luz)	\$ 1.222,00
Útiles de Oficina	\$ 600,00
Herramientas para Aseo	\$ 3.000,00
TOTAL	\$ 150.261,00

En los costos de producción, servicios básicos solo se tomara en cuenta el costo de la luz ya que los demás servicios son adquiridos gratuitamente por el municipio como se realiza actualmente en el Relleno Sanitario (VER ANEXO 7).

2.3.2. Ingresos (Anual):

Para el cálculo de los ingresos se considera los ingresos vía impuestos y la venta de material:

Ingresos por vía impuestos:

Actualmente la sanción para quienes no depositan adecuadamente la basura es de \$ 1,50 a 90,00 \$ dependiendo el monto de basura que se arroje inadecuadamente y las personas que actualmente reciben multas de alrededor de 320 personas al mes.

Teniendo en cuenta esto tenemos:

SANCIONADOS	VALOR SANCIONES	SANCIÓN
(320) (12)	(1,50) (90,00)/2	-----
= \$ 3.840,00	= \$ 45,75	= \$ 175.680,00

Obtendremos \$ 175.680,00 anuales de las sanciones a los pobladores por no depositar la basura adecuadamente.

Ingresos por venta de materiales:

Teniendo en cuenta los valores de la cantidad que poseen los aparatos con los precios que se venden en la empresa ADELCA (VER ANEXO 4):

EL valor en dólares de la venta de los componentes de un CPU (Ver tabla XVI), Mouse (Ver tabla XVII), impresora (ver tabla XVIII) y teclado (Ver tabla XIX).

TABLA XVII Valor en dólares de la venta de los componentes de un CPU

CPU			
PIEZA	Peso (g)	Peso (kg)	Precio
Metal	5002,8	5,00	\$ 5,00
Plástico	454,8	0,45	\$ 0,25
Plástico con metal	454,8	0,45	\$ 0,34
Cables	454,8	0,45	\$ 1,18
Circuitos	1212,8	1,21	\$ 4,00
TOTAL	7580	7,58	\$ 10,78

TABLA XVIII Valor en dólares de la venta de los componentes de un Mouse.

MOUSE			
PIEZA	Peso (g)	Peso (kg)	Precio
Metal	1,6	0,00	\$ 0,00
Plástico	90,9	0,09	\$ 0,05
Cables	32	0,03	\$ 0,08
Circuitos	11,9	0,01	\$ 0,04
TOTAL	136,4	0,1364	\$ 0,17

TABLA XIX Valor en dólares de la venta de los componentes de una impresora

IMPRESORA			
PIEZA	PESO (g)	Peso (kg)	Precio
Plástico exterior (carcasa)	997,9	1,00	\$ 0,55
Plástico Interior	7983,2	7,98	\$ 4,39
Placas de plástico	11,1	0,01	\$ 0,01
Rodillo de tinta	7076	7,08	\$ 3,89
Tapa (sin metal)	3265,8	3,27	\$ 3,27
Circuitos	410,9	0,41	\$ 1,36
Base (interior)de metal	399,6	0,40	\$ 0,40
Metal chico	63,3	0,06	\$ 0,06
Plásticos	7,8	0,01	\$ 0,00
Orillas de los rodillos (plástico)	72,6	0,07	\$ 0,07
Cables (con plástico)	6,4	0,01	\$ 0,02
Tornillos	6,7	0,01	\$ 0,01
Vidrio de impresora	9,2	0,01	\$ 0,41
Metales	616,9	0,62	\$ 0,62
TOTAL	20927,4	20,93	\$ 15,05

TABLA XX Valor en dólares de la venta de los componentes de un teclado

TECLADO		
PIEZA	Peso (kg)	Precio
Carcaza	0,56	\$ 0,31
Tablero Acetato	0,04	\$ 0,03
Tablero de Goma	0,05	\$ 0,03
Base de plástico (2bases pequeñas)	0,01	\$ 0,01
Teclas	0,15	\$ 0,08
TOTAL	0,71	\$0,46

Total Aparatos

Para obtener una idea del valor en dólares de un computador tenemos: (ver tabla XX)

TABLA XXI Total de los valores en dólares de los componentes de un computador

Equipo	Peso (Kg)	Precio Venta
CPU	7,58	\$ 10,78
Mouse	0,14	\$ 0,17
Impresora	20,93	\$ 15,05
Teclado	20,93	\$ 0,48
TOTAL	49,58	\$ 26,48

Los ingresos anuales en cuanto a la venta de materiales ascienden a la cantidad de 1.518.962,00 para el primer año, el material será vendido a empresas que requieren de este material para luego reutilizarlo obteniendo otros productos finales.

2.3.3. Beneficios (Anual):

Se estima que el 60% de los cultivos que se encuentran en la parte norte de la ciudad de Loja, sufren afecciones en la calidad y salubridad de los productos cultivados, por causa de contaminación de las aguas de los ríos que rodean la ciudad esta contaminación es producida por el desenfame de líquidos contaminantes provenientes de los desperdicios tecnológicos no tratados en el Relleno Sanitario.

La ciudad de Loja cuenta con una población aproximada de 248.473 habitantes, de los mismos se estima que el 1% accede a la producción de alimentos proveniente del sector norte 2.485 habitantes, de estos se estima que el 50% sufre alguna afección en la salud por causa de consumo de alimentos afectados en su calidad que son 1242 habitantes; de estos se estima que el 40% recibe atención médica por parte del Seguro y el otro 60% recibe atención médica particular son 497 habitantes, siendo estos últimos nuestra población base para calcular los beneficios sociales.

Se estima que de los habitantes que reciben atención médica privada o sea 497 habitantes ,acuden a una atención médica una vez cada tres meses; con un gasto promedio de consulta de \$ 20,00 dólares americanos y un gasto promedio de medicina de \$ 30,00 dólares americanos.

Con lo planteado se estima un gasto total trimestral por habitante de \$ 50 dólares americanos, al año nos arrojaría un gasto de 200 dólares, tomando en cuenta los 497 habitantes que es la población base para el cálculo nos da un gasto total anual de \$ 9.9400,00 dólares americanos, este valor estimado es el posible ahorro al implementarse el proyecto, ya que al generarse un sistema de manejo adecuado de desechos tecnológicos se evitaría los problemas de contaminación de las aguas, contaminación de la producción agrícola donde incurren estas aguas, y gastos por concepto de salud que tienen que afrontar los habitantes de la ciudad de Loja.

Con este beneficio se evitara daños a la salud como:

- Plomo que produce daño renal, trastornos menstruales, irritan el sistema nervioso y disminuyen los glóbulos rojos;
- Cadmio que afecta al hígado, el riñón, los pulmones, el corazón, los huesos o Níquel que afecta los pulmones, provoca abortos espontáneos.

2.4. Evaluación económica

En la evaluación económica se toma en cuenta todos los valores involucrados en el proyecto obteniendo así el valor de la utilidad que obtendremos (ver tabla XXI)

TABLA XXII Evaluación económica

DETALLE	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Inversión	\$ 644.383,26					
INGRESOS						
Ingresos Vía Impuestos		\$ 175.680,00	\$ 184.464,00	\$ 193.687,20	\$ 203.371,56	\$ 213.540,14
Ingresos por Venta de Material		\$ 84.000,00	\$ 88.200,00	\$ 92.610,00	\$ 97.240,50	\$ 102.102,53
COSTOS						
Costos de Producción		\$ 150.261,00	\$ 157.774,05	\$ 165.662,76	\$ 173.945,89	\$ 182.643,19
Costos de Personal		\$ 125.627,26	\$ 131.908,62	\$ 138.504,05	\$ 145.429,26	\$ 152.700,72
Utilidad Neta		-\$ 16.208,26	-\$ 17.018,68	-\$ 17.869,61	-\$ 18.763,09	-\$ 19.701,24
Utilidad con inversión		-\$ 660.591,52	-\$ 661.401,94	-\$ 662.252,87	-\$ 663.146,35	-\$ 664.084,50
BENEFICIOS						
Ahorro por concepto de generación de enfermedades producidos por la contaminación de ríos.		\$ 99.400,00	\$ 104.370,00	\$ 109.588,50	\$ 115.067,93	\$ 120.821,32

Analizando los valores obtenidos se concluye que el proyecto no es viable económicamente pero ya que el mismo va enfocado al beneficio social y contribuirá a:

- Evitar la contaminación ambiental,
- Genera beneficios sociales para los habitantes de la ciudad de Loja, como:
 - Evitar efectos nocivos en la salud
 - Evitar gastos en atención médica por concepto de tratamiento de enfermedades producidas por la contaminación de líquidos ocasionados por el mal uso de los residuos tecnológicos

Por lo tanto el proyecto se considera de un alto impacto en beneficio ambiental y social para la población de la ciudad de Loja.

Cabe recalcar que no se ha tomado en cuenta otro tipo de beneficios como evitar gastos médicos por concepto de enfermedades respiratorias producidas por contaminación del aire, no se contempla este aspecto ya que no se cuenta con información base o específica como indicadores de niveles de contaminación del aire etc.

2.5. Análisis de rentabilidad

El proyecto al no contar con una rentabilidad económica como lo muestra la tabla de evaluación económica, requiere contar con recursos económicos para la operación y mantenimiento de la Planta, mismos que serán financiados con recursos propios del I. Municipio de Loja o de alguna ONG.

El proyecto es sostenible socialmente, siendo el objetivo primordial generar un beneficio social para los habitantes de la ciudad de Loja, el proyecto será socializado con la población e instituciones involucradas en el tema para contar con la colaboración en todos los mecanismos que se requieran para un normal funcionamiento del proceso.

3. Beneficios (Anual):

Se estima que el 60% de los cultivos que se encuentran en la parte norte de la ciudad de Loja, sufren afecciones en la calidad y salubridad de los productos cultivados, por causa de contaminación de las aguas de los ríos que rodean la ciudad

esta contaminación es producida por el desenlace de líquidos contaminantes provenientes de los desperdicios tecnológicos no tratados en el Relleno Sanitario.

La ciudad de Loja cuenta con una población aproximada de 248.473 habitantes, de los mismos se estima que el 1% accede a la producción de alimentos proveniente del sector norte 2.485 habitantes, de estos se estima que el 50% sufre alguna afección en la salud por causa de consumo de alimentos afectados en su calidad que son 1242 habitantes; de estos se estima que el 40% recibe atención médica por parte del Seguro y el otro 60% recibe atención médica particular son 497 habitantes, siendo estos últimos nuestra población base para calcular los beneficios sociales.

Se estima que de los habitantes que reciben atención médica privada o sea 497 habitantes ,acuden a una atención médica una vez cada tres meses; con un gasto promedio de consulta de \$ 20,00 dólares americanos y un gasto promedio de medicina de \$ 30,00 dólares americanos.

Con lo planteado se estima un gasto total trimestral por habitante de \$ 50 dólares americanos, al año nos arrojaría un gasto de 200 dólares, tomando en cuenta los 497 habitantes que es la población base para el cálculo nos da un gasto total anual de \$ 9.9400,00 dólares americanos, este valor estimado es el posible ahorro al implementarse el proyecto, ya que al generarse un sistema de manejo adecuado de desechos tecnológicos se evitaría los problemas de contaminación de las aguas, contaminación de la producción agrícola donde incurren estas aguas, y gastos por concepto de salud que tienen que afrontar los habitantes de la ciudad de Loja.

Con este beneficio se evitara daños a la salud como:

- Plomo que produce daño renal, trastornos menstruales, irritan el sistema nervioso y disminuyen los glóbulos rojos;
- Cadmio que afecta al hígado, el riñón, los pulmones, el corazón, los huesos o Níquel que afecta los pulmones, provoca abortos espontáneos.

2.6. Evaluación económica

TABLA XXIII Evaluación económica

DETALLE	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Inversión	\$ 644.383,26					
INGRESOS						
Ingresos Vía Impuestos		\$ 175.680,00	\$ 184.464,00	\$ 193.687,20	\$ 203.371,56	\$ 213.540,14
Ingresos por Venta de Material		\$ 84.000,00	\$ 88.200,00	\$ 92.610,00	\$ 97.240,50	\$ 102.102,53
COSTOS						
Costos de Producción		\$ 150.261,00	\$ 157.774,05	\$ 165.662,76	\$ 173.945,89	\$ 182.643,19
Costos de Personal		\$ 125.627,26	\$ 131.908,62	\$ 138.504,05	\$ 145.429,26	\$ 152.700,72
Utilidad Neta		-\$ 16.208,26	-\$ 17.018,68	-\$ 17.869,61	-\$ 18.763,09	-\$ 19.701,24
Utilidad con inversión		-\$ 660.591,52	-\$ 661.401,94	-\$ 662.252,87	-\$ 663.146,35	-\$ 664.084,50
BENEFICIOS						
Ahorro por concepto de generación de enfermedades producidas por la contaminación de ríos		\$ 99.400,00	\$ 104.370,00	\$ 109.588,50	\$ 115.067,93	\$ 120.821,32

Analizando los valores obtenidos se concluye que el proyecto no es viable económicamente pero ya que el mismo va enfocado al beneficio social y contribuirá a:

- Evitar la contaminación ambiental,
- Genera beneficios sociales para los habitantes de la ciudad de Loja, como:
 - Evitar efectos nocivos en la salud
 - Evitar gastos en atención médica por concepto de tratamiento de enfermedades producidas por la contaminación de líquidos ocasionados por el mal uso de los residuos tecnológicos

Por lo tanto el proyecto se considera de un alto impacto en beneficio ambiental y social para la población de la ciudad de Loja.

Cabe recalcar que no se ha tomado en cuenta otro tipo de beneficios como evitar gastos médicos por concepto de enfermedades respiratorias producidas por contaminación del aire, no se contempla este aspecto ya que no se cuenta con información base o específica como indicadores de niveles de contaminación del aire etc.

2.7. Análisis de rentabilidad

El proyecto al no contar con una rentabilidad económica como lo muestra la tabla de evaluación económica, requiere contar con recursos económicos para la operación y mantenimiento de la Planta, mismos que serán financiados con recursos propios del I. Municipio de Loja o de alguna ONG.

El proyecto es sostenible socialmente, siendo el objetivo primordial generar un beneficio social para los habitantes de la ciudad de Loja, el proyecto será socializado con la población e instituciones involucradas en el tema para contar con la colaboración en todos los mecanismos que se requieran para un normal funcionamiento del proceso.

g. DISCUSIÓN

1. Desarrollo de la propuesta alternativa

Para llevar a cabo la realización del presente trabajo de titulación se evaluaron cada uno de los objetivos específicos planteados, indicando la forma en la que se fueron cumpliendo. Los cuales se detallan a continuación:

- **Objetivo Especifico 1: Realizar un estudio Documental sobre los (RAEE).**

En esta primera etapa se hizo énfasis en hacer un análisis histórico de los RAEE, razón por la cual se revisó la bibliografía relacionada a casos de éxito a nivel internacional y nacional, permitiendo adquirir los conocimientos necesarios para enrolarse en todos los procesos que son necesarios en una planta de reciclaje de equipos eléctricos y electrónicos.

- **Objetivo específico 2: Analizar la situación actual de los (RAEE) en la ciudad de Loja.**

El cumplimiento de este objetivo se realizó visitando al centro de gestión integral de manejo de residuos sólidos de la ciudad de Loja, en donde se observó cómo se realiza el reciclaje. Además se realizó entrevistas y encuestas al Ing. Yonhel Ramírez y al Ing. Eduardo Rengel encargados del relleno sanitario de la ciudad de Loja, así como la recolección de información en los departamentos de: avalúos y catastro, Comisaria de Higiene e Higiene, además se visitó al Ministerio del Ambiente (MAE) quien nos dio información de las normas Ambientales vigentes y el incumplimiento a la normativa técnica ambiental en el manejo de los desechos sólidos y bio-peligrosos del relleno sanitario.

- **Objetivo específico 3: Diseñar un modelo del manejo de los (RAEE) para un relleno municipal de la ciudad de Loja.**

En primera instancia se determina la ubicación la cual fue inspeccionada por una comisión técnica institucional, en donde se determinó tres posibles

alternativas de sitios en donde se construiría el nuevo relleno, una vía a Catamayo, otra vía a Chinguilanchi y una tercera opción es vía a Chuquiribamba.

Como segunda instancia se Identificó la población, para lo cual se utilizó método de proyección lineal, para la construcción se analizó el terreno, es de acuerdo a las divisiones de zonas de influencia que utiliza el municipio de Loja y para el diseño de la planta se utilizó las normas CPE INEN 5 y El libro Neuffert el arte de proyectar en arquitectura, lo que permitió determinar las áreas donde se va a realizar el proceso de los RAEE y se sugiere la maquinaria que utilizara cada área para cumplir las funciones.

También se calculó la cantidad de basura promedio con la que va a trabajar en la planta y el personal que se requiere para el correcto funcionamiento de la misma.

- **Objetivo específico 4: Realizar el análisis de viabilidad y rentabilidad del proyecto de (RAEE).**

Para el cumplimiento de este objetivo se revisó las normas leyes y normativos de organizaciones a nivel internacional y nacional, encargadas de gestionar y regular los RAEE, además se revisó un estudio técnico de los aparatos que se podrá reciclar para conocer el proceso de desmantelamiento de los mismos que fue realizado por el Gobierno Autónomo Municipal de la ciudad de Loja

También se realizó el análisis de viabilidad económica a través de la obtención de precios de maquinaria lo cual se obtuvo de proformas de algunos proveedores, precios de personal que se los tomo de precios con los que se maneja el municipio de Loja y los precios la venta de materiales que se obtuvo precios reales de empresas como ADELCA y la venta que realiza el Municipio de Loja en la venta de materiales que se reciclan.

Se realizó el análisis de la rentabilidad en base a los valores que corresponden a la inversión e ingresos. Obteniendo así la culminación del trabajo de titulación cumpliendo satisfactoriamente el reto planteado al inicio. Es así que se tiene como resultado una propuesta para la implementación de RAEE, en el gobierno autónomo descentralizado municipal de la ciudad de Loja.

2. Valoración técnica – económica- social

Luego de la construcción de la propuesta es indispensable realizar la valoración técnica, económica y ambiental de la misma, permitiendo así determinar que se desarrolló de manera satisfactoria y factible con todos los recursos necesarios por tal razón se ha evidenciado que la propuesta cumple con los objetivos planteados al inicio del trabajo del titulación.

Descripción	Costo	T. De vida	T. Utilización (meses)	Valor Total
HARDWARE				
Portátil Toshiba Core i3	\$1200,00	\$ 720,00 (4 años)	8	\$ 576,00
Portátil Hp Core i3	\$1000,00	\$ 600,00 (3 años)	8	\$ 480,00
Impresora Canon MP 250	\$ 45,00	\$ 25,00 (2 años)	8	\$ 8,00
Cartuchos Canon	\$ 55,00	\$ 12,00 (2 años)	8	\$ 7,00
Flash memory 8Gb	\$ 15,00	\$ 10,00 (1 año)	8	\$ 6,00
Subtotal				\$ 1 077,00
SOFTWARE				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. Unitario	TOTAL(\$)	
Sistema Operativo Windows 7	2	140,00	280,00	
Gantter Project	1	0,00	0,00	
Paquete de Ofimatica (LibreOffice)	2	0,00	0,00	
Subtotal				\$ 280,00

COMUNICACIÓN				
Descripción	Costo	T. De vida	T. Utilización (meses)	Valor Total
Internet	100	\$ 0,50		\$ 500,00
Subtotal				\$ 500,00
Total recursos técnicos y tecnológicos				\$ 1857,00

2.1. Valoración técnica económica.

El desarrollo del presente Proyecto de Fin de Carrera es factible desde el punto de vista técnico, debido a que es una necesidad en la ciudad de Loja, ya que no se cuenta con un sistema de reciclaje adecuado para los RAEE.

Económicamente es factible ya que se cuenta con herramientas necesarias, además actualmente el Municipio de Loja dispone de un presupuesto para poner en funcionamiento la propuesta planteada.

Para llevar a cabo este proyecto, se utilizó los siguientes recursos: humanos, técnicos, materiales y de servicio.

RECURSOS HUMANOS

RECURSOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS

Descripción	Cantidad	Nº de Horas	Valor unitario	Valor Total
Investigador del trabajo de titulación:				
✓ Johana Román	2	400	\$ 3,30	\$ 4000,00
✓ Tatiana Torres				
Director del trabajo de titulación.	1	120	6,00	\$ 720,00
Subtotal				\$ 4 720,00

RECURSOS MATERIALES

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
Resma de Hojas A4	2	\$ 4,00	\$ 8,00
Cartuchos Canon	2	\$ 25,00	\$ 50,00
Empastados	4	\$ 15,00	\$ 60,00
Materiales de Escritorio	-	\$ 20,00	\$ 20,00
Subtotal			\$ 138,00

Recursos	Subtotales
Recursos Humanos	\$ 4 720,00
Recursos Técnicos y tecnológicos	\$ 1857,00
Recursos Materiales	\$ 138,00
Subtotal	\$ 6 715,00
Imprevistos 10%	\$ 671,50
Total	\$ 7386,5

2.2. Valoración Social

Este trabajo de titulación está orientado a dar solución a las diferentes problemas ambientales existentes actualmente en la ciudad de Loja, con la culminación de la propuesta se obtiene un ahorro muy significativo en gastos de medicina (salud) esto debido a la contaminación de sus ríos y se reduce los impactos ambientales.

h. CONCLUSIONES

- La falta de información y cultura ecológica da como resultado el almacenamiento de los RAEE en los hogares e instituciones, evitando que los mismos puedan ser reciclados y procesados de forma adecuada.
- La implementación de la planta RAEE permitirá recoger y procesar adecuadamente los equipos eléctricos y electrónicos, logrando la recuperación de la mayoría de sus componentes, prestando beneficios operativos, ambientales y económicos.
- Con la propuesta planteada se pretende implementar nuevos procesos de reciclaje RAEE en la ciudad de Loja, con los cuales se evitara la contaminación ambiental y la prolongación de enfermedades ayudando a obtener un ahorro en gastos médicos.
- El proyecto no es viable económicamente, pero prestara una utilidad social para los habitantes de la ciudad de Loja, reduciendo la contaminación ambiental a la vez se generará nuevas fuentes de trabajo para personas emprendedoras y permitirá a estudiantes poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las instituciones.

i. RECOMENDACIONES

- Es necesario implementar una planta RAEE que brinde fuentes de trabajo, una gestión ambiental adecuada y que involucre al sector público y privado, mediante la capacitación adecuada, los recursos y herramientas necesarias, con miras a la participación de emprendimiento por la importancia de ciertos materiales, la forma de su aprovechamiento y el reacondicionamiento de equipos.
- Utilizar las normas internacionales y nacionales que permiten la gestión adecuada de los RAEE, considerando la aplicación de sanciones utilizadas en el código municipal de Loja.
- Concienciar y educar a los ciudadanos del consumo responsable de aparatos eléctricos y electrónicos para reducir la generación de RAEE y crear conciencia ecológica y medio ambientalista.

j. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Silva, U., (2010). Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe. Noviembre 17, 2014, de Plataforma RELAC SUR/IDRC Sitio web: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001900/190020s.pdf>
- [2] Boeni H., & Silva U., & Ott1 D.. (2007). Reciclaje de residuos electrónicos en América latina: panorama general, desafíos y potencial. febrero 05, 2015, de Empa, Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research Lerchenfeldstr. CH-9014 St.Gallen, Switzerland SUR, Corporación de Estudios Sociales y Educación; J. M. Infante 85, Providencia, Santiago, Chile Sitio web: http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/Reciclaje_de_residuos_electronicos_en_AmericaLatina_Boeni-Silva-Ott-FINAL.pdf.
- [3] UIT Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2013). Planta de reciclaje Electrónico para los Centros de Rehabilitación Social de Ecuador. Noviembre 17, 2014, de Unión Internacional de Telecomunicaciones – Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Sitio web: <https://www.dropbox.com/s/z4srgj03ql3tr4f/UIT-PLANTA.pdf?dl=0>
- [4] Amazings y NCYT. (2014). Mapa mundial de la basura electrónica. Noviembre 17, 2014, de Amazings Sitio web: <http://noticiasdela-ciencia.com/not/9342/mapa-mundial-de-la-basura-electronica/>.
- [5] RELAC. (2010). Afiches -panorama de RAEE en Latinoamérica. Noviembre 17, 2014, de Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe Sitio web: <http://www.residuoselectronicos.net/?p=2408>.
- [6] Goikoetxea. X. (2010). Estudio técnico, económico y financiero de viabilidad de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición en la mancomunidad de urola medio, Guipúzcoa. Noviembre 17, 2014, de Universidad Politécnica De Catalunya Sitio web: http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13334/1/Memoria_PFC_Planta%20Tratamiento%20RCD_Xabier%20Arregi.pdf.
- [7] SIAC. (2007). Factibilidad del Proyecto Empresarial. Noviembre 17, 2014, de Departamento de Cooperativas | Ministerio de Economía Sitio web: <http://www.economia.cl/contactenos/>
- [8] Gómez, C., & Rodríguez, J., & Sánchez, M., & Suárez, L., & López, A. (2010). Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Noviembre 17, 2014, de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia Sitio web: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/Guia_RAEE_MADS_2011.pdf.
- [9] Rodríguez, L., & Reyes, L., & Torres A. (2013). Sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Enfoque de dinámica de sistemas. S&T, 1, 11(24), 39-53. Rodríguez, L., Gonzáles, N., Reyes, L. & Torres, A. (2013).
- [10] Pulgar, M., & Castro, M., & Chávez, J. , & Roca R. , & Tapia S.. (2012). Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Diciembre 12, 2014, de Ministerio del Ambiente de Perú Sitio web: <http://blogcdam.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/01/REGLAMENTO-RAEE-X5.pdf>.
- [11] TOCTO, J. 2015 Diagnóstico del manejo de los desechos Eléctricos y

- Electrónicos para establecer un modelo de gestión en la Ciudad de Loja. Universidad Nacional de Piura, Escuela de Posgrado, Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales, Diciembre 12, 2014.
- [12] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). (2011). Reunión Internacional de Armonización Regional de los RAEE para América Latina. Diciembre 19, 2014, de Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Colombia Sitio web: <http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2011/04/3.COLOMBIA-RAEE-RELAC.pdf>.
- [13] Marín, F. & Henao, V. (2013). Elaboración de un Manual para el Manejo de Residuos Electrónicos y Eléctricos Generados en espacios Académicos. Febrero 02,2015, de Universidad Tecnológica De Pereira Sitio web: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_es.htm.
- [14] Hidalgo L. (2008). La basura electrónica y la contaminación ambiental. febrero 07, 2015, de Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológica Equinoccial, Av. Occidental y Mariana de Jesús. Quito, Ecuador Sitio web: <http://www.ute.edu.ec/fci/Hidalgo.pdf>.
- [15] Síntesis de la legislación de la UE. (2013). Gestión de los residuos RAEE. Febrero 02,2015, de Web oficial de la Unión Europea Sitio web: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_es.htm.
- [16] Román, I. (2014). El aporte de los operadores móviles en la reducción de la basura electrónica - Estudio de casos. Febrero 02,2015, de GSMA Latín América Sitio web: <http://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2014/05/eWaste-Latam-Esp-ResEje.pdf>.
- [17] Montero, R. (2011). Estado Actual de la Gestión de los RAEE en Ecuador. Febrero 02,2015, de Conference of the Parties to the Basel Convention, Cartagena, Colombia Sitio web: http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2011/10/Afiche_COP_Ecuador_final2.pdf.
- [18] Hernández, C. (2011). Problemática Y Retos De La Gestión De RAEE En Colombia. Febrero 02,2015, De II Conferencia Internacional "Gestión de Residuos en América Latina GRAL 2011" Sitio web: http://ingenieria.uao.edu.co/gral/presentaciones_gral/conferencia_central/problema_matica_retos_gestion_RAE_colombia.pdf.
- [19] Robles F., & Hernández, S., & Rengel, E., & Guaycha M., (2013). Gestión Integral De Residuos Tecnológicos. Loja: Gad Municipal De Loja.
- [20] Barba F.; & Moreno S., & Sánchez A., & Ruiz E. (2009). GESTIÓN DE LA RED DE ECOPARQUES DE LA REGIÓN DE MURCIA. Febrero 02,2015, de Dirección General de Planificación, Evaluación y Control Ambiental Sitio web: http://regiondemurcialimpia.es/wp-content/uploads/egua_de_ecoparques.pdf.
- [21] Hyman M. (2013). Guía para la elaboración de estrategias nacionales de gestión de residuos, avanzar desde los desafíos hacia las oportunidades. Marzo 21, 2015, de PNUMA Sitio web: <http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/UNE%20NWMS%20Spanish%20Screen.pdf>.
- [22] Iazard M. (2012). Estudio de viabilidad de una planta de reciclado de componentes eléctricos y electrónicos. Marzo 13, 2015, de Universidad Pontificia de Comillas Sitio web: <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4fb2917b5df48.pdf>.
- [23] Rojas F., & Roman D. (2012). Análisis de las tecnologías de información verdes y diseño de un planta de desechos tecnológicos. Marzo 15, 2015, de Escuela

- Politécnica Nacional de Quito Sitio web:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4771/1/CD-4387.pdf>.
- [24] Martínez E., (2010). Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Abril 01, 2015, de Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Colombia Sitio web:
<http://www.ridssso.com/documentos/muro/76778b21469f6de7cfb2a54978d16b6e.pdf>.
- [25] Arguello L. & Rangel A. (2013). Instructivo para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE. Abril 01. 2015, de Alcaldía Mayor de Bogotá Sitio web:
http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4_proc_administracion_gestion_bienes_servicios/04_instructivo_raees.pdf.
- [26] Ceballos, L. G. (2012). Escenario de los RAEE en Andalucía, Abril 01. 2015 de Universidad de Málaga Sitio web:
<http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama11/CT%202010/1896706032.pdf>.
- [27] BOE-A-2005-3242. (2005). Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. Mayo 01, 2015, de BOE Legislación Consolidada Sitio web:
<http://www.boe.es/buscar/pdf/2005/BOE-A-2005-3242-consolidado.pdf>.
- [28] Vallejo, M. (2012). ACUERDO No. 161. Mayo 08, 2015, de Ministerio del Ambiente Sitio web:
https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.quitoambiente.gob.ec%2Findex.php%3Fopcion%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D481%26Itemid%3D59%26lang%3Des&ei=rMFvVa2tK-L-sATax4HICg&usq=AFQjCNGbVosiJoxMTysWcnj-lgt22LErEg&bvm=bv.94911696,d.cWc.
- [29] ISO 14001. (2004). Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso. Mayo 09, 2015, de Norma Internacional Sitio web:
http://evlt.uma.es/documentos/medioambiental/legislacion/ISO_14001_2004.pdf.
- [30] Directiva 2002/95/CE. (2003). Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. Mayo 14, 2015, de El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea Sitio web:
http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/es-ES/Servicios/Certificacion/Legislacion/Parlamento%20Europeo%20y%20Consejo/l_03720030213es00190023.pdf.
- [31] Directiva 2002/96/CE. (2003). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Mayo 14, 2015, de El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea Sitio web: <http://www.boe.es/doue/2003/037/L00024-00039.pdf>.
- [32] Shrestha S. (2013). El PNUMA en 2010-2013. Mayo 10, 2015, de Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Sitio web:
http://www.unep.org/pdf/Overview_sp.pdf.
- [33] Nuñez L. (2012). Política Nacional de Post-Consumo de Equipos Eléctricos y Electrónicos en Desuso. Mayo 10, 2015, de Ministerio del Ambiente Sitio web:
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/Acuerdo-Ministerial-190-Política-Nacional-de-Post-Consumo-de-Equipos-Eléctricos-y-Electrónicos.pdf>.
- [34] Diario La Hora. (2012). Multa contra el municipio se hace efectiva. junio 12, 2015, de La Hora Sitio web:

http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101381677/-
1/Multa_contra_el_municipio_se_hace_efectiva.html#.VX78eqPBJZM.
[35] Intercia, Disponible en: <http://intercia.com/index.php/es/noticias?start=4> , Fecha
de consulta: 01/08/2015.

k. ANEXOS

ANEXO I. ENCUESTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Tesis:

”Diagnóstico de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, para implementar una planta de manejo de los mismos en el gobierno autónomo descentralizado de la ciudad de Loja”

Presentación

El aumento vertiginoso de los desechos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos y su alta nocividad para el medio ambiente; hace necesario implementar una planta de manejo de dichos residuos, el cual nos permitirá analizar y dar una solución adecuada al manejo a los residuos eléctricos y electrónicos que se los desecha en la ciudad de Loja.

Objetivo de la Encuesta

Generar información básica relacionada al consumo, acopio y disposición final de los residuos electrónicos. La encuesta será aplicada **a los usuarios de Artefactos Eléctricos y Electrónicos de la Ciudad de Loja.**

Residuos Electrónicos

Cualquier aparato eléctrico o electrónico que ya no es usado en el domicilio u oficina (celulares, computadores, impresoras, calculadoras, cocinas, refrigeradoras, lavadoras, etc.).

Instrucciones

Para llenar la encuesta se requiere de unos 20 minutos; la información obtenida es confidencial y anónima; se requiere el lugar donde se realiza la encuesta, el rango de edad, y marcar con una “X” la respuesta que considere la más apropiada.

Fecha en que se realizó la encuesta

La fecha de la encuesta se encuentra en el lapso de tiempo de 6 días, que abarca desde el 14 de enero de 2015 hasta 19 de enero de 2015.

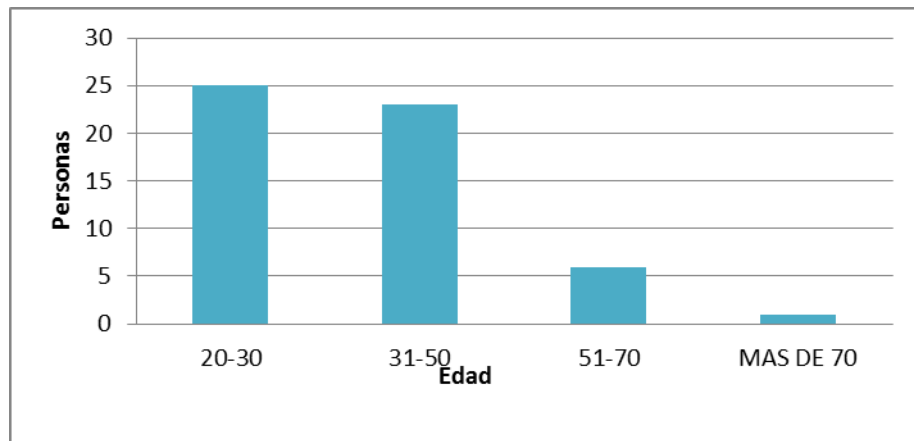
I. DATOS GENERALES

Lugar donde se realizó la encuesta:

La encuesta fue realizada a 55 personas de la ciudad de Loja, del cantón de Loja, en sus 6 parroquias que son: Sucre, El Valle, Sagrario, San Sebastián, Carigan y Punzara.

La edad del encuestado fluctúa entre:

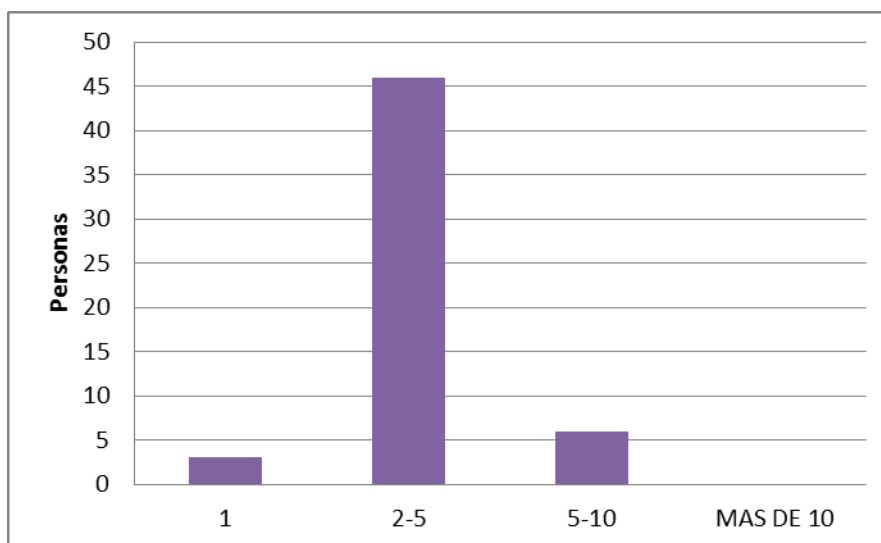
RANGO	FRECUENCIA	%
20-30	25	45%
31-50	23	42%
51-70	6	11%
MAS DE 70	1	2%
TOTAL	55	100%



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 45% fluctúa en el rango de 20-30 años, el 42% fluctúa en el rango de 31-50 años, el 11% fluctúa en el rango de 51-70 años y solo el 2% corresponde a las personas mayores de 70 años. Por lo que podemos concluir que la información recolectada es veraz y oportuna ya son personas que tienen un criterio formado.

Número de personas que habitan su domicilio:

RANGO	PERSONAS	%
1	3	5%
2-5	46	84%
5-10	6	11%
MAS DE 10	0	0%
TOTAL	55	100%

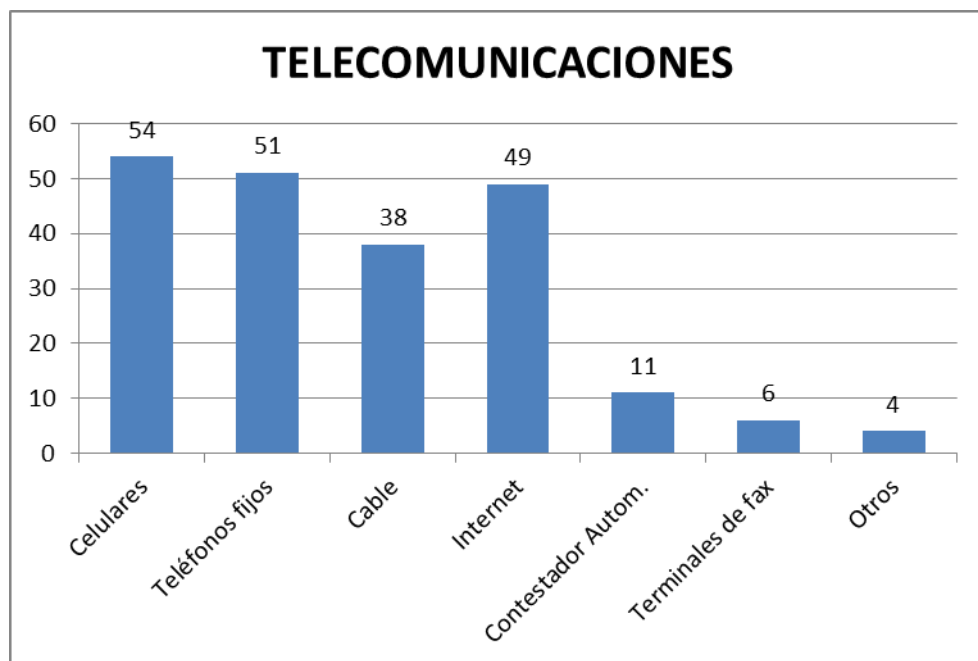


De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 84% corresponde a hogares que se encuentran habitados en el rango de 2-5 personas, 11% corresponde a hogares que se encuentran habitados en el rango de 5-10 personas y el 5% corresponde a una persona. Por lo que podemos concluir que en su gran mayoría las familias están compuestas de 2 a 5 personas.

II: CONSUMO Y DISPOSICIÓN

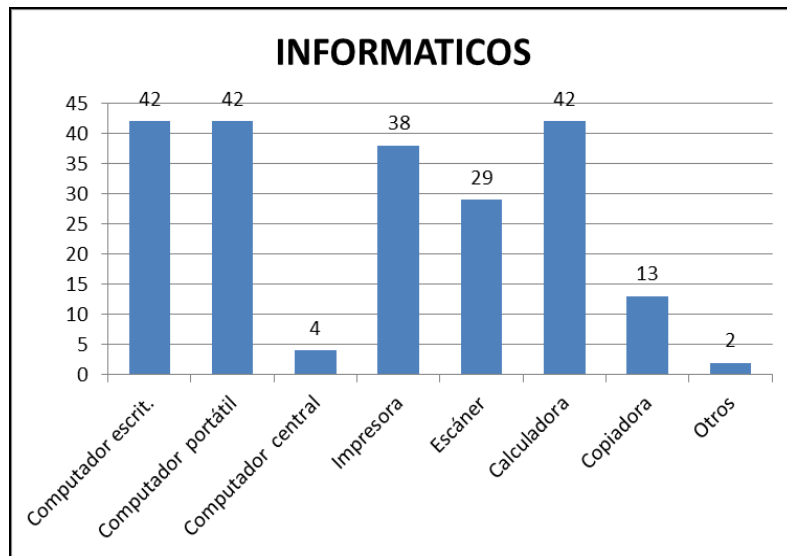
4. Indique dentro del paréntesis con cuales, cuantos equipos, y servicios cuenta en su hogar (ha tenido en los últimos tres años).

TELECOMUNICACIONES	CANTIDAD	%
Celulares	54	25%
Teléfonos fijos	51	24%
Cable	38	18%
Internet	49	23%
Contestador Autom.	11	5%
Terminales de fax	6	3%
Otros	4	2%



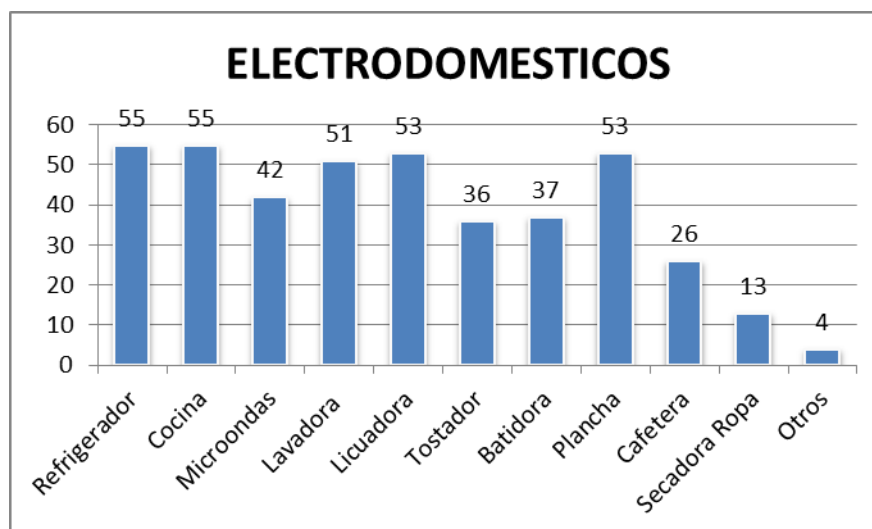
De los 55 encuestados podemos observar que 54 hogares cuentan con celulares, 51 hogares cuentan con teléfonos fijos, 49 cuentan con internet, 38 cuentan con tv cable, 11 cuentan con contestador automático, 6 con terminales de fax y 4 cuentan con otros servicios fuera de los nombrados.

INFORMÁTICOS	CANTIDAD
Computador escrit.	42
Computador portátil	42
Computador central	4
Impresora	38
Escáner	29
Calculadora	42
Copiadora	13
Otros	2



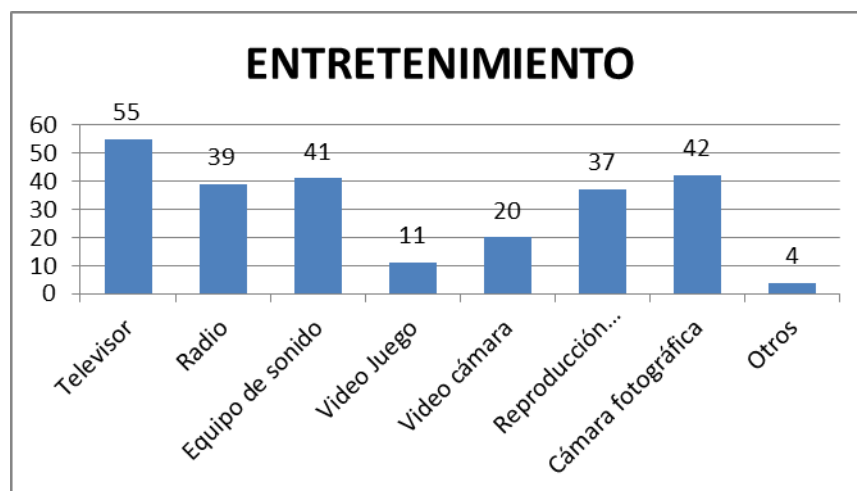
De los 55 encuestados podemos observar que 42 hogares cuentan con computadores de escritorio, computadores portátiles y/o calculadoras, 38 cuentan con impresoras, 29 hogares cuentan con escáner, 13 cuentan con copiadora, 4 con computadores centrales (servidores) y 2 cuentan con otros servicios fuera de los nombrados.

ELECTRODOMÉSTICOS	CANTIDAD
Refrigerador	55
Cocina	55
Microondas	42
Lavadora	51
Licuadaora	53
Tostador	36
Batidora	37
Plancha	53
Cafetera	26
Secadora Ropa	13
Otros	4



De los 55 encuestados podemos observar que todos los hogares encuestados cuentan con refrigerador y cocina, 53 cuentan con licuadora y/o plancha, 51 cuentan con licuadora y/o plancha, 42 cuentan con microondas, 37 cuentan batidora, 36 cuentan con tostador, 26 cuentan con cafetera, 13 cuentan con secador de ropa y 4 cuentan con otros servicios fuera de los nombrados.

ENTRETENIMIENTO	CANTIDAD
Televisor	55
Radio	39
Equipo de sonido	41
Video Juego	11
Video cámara	20
Reproducción CD/DVD	37
Cámara fotográfica	42
Otros	4



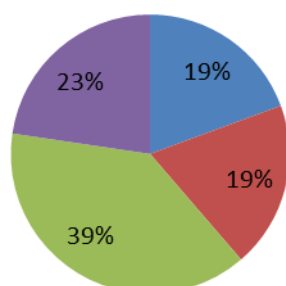
De los 55 encuestados podemos observar que todos los hogares encuestados cuentan con televisor, 42 cuentan con cámara fotográfica, 41 cuentan con equipo de sonido, 39 cuentan con radio, 37 cuentan con Reproductor CD/DVD, 20 cuentan con Video cámara, 11 cuentan con video juegos y 4 cuentan con otros servicios fuera de los nombrados.

RESULTADOS

EQUIPOS Y SERVICIOS	TOTAL DE EQUIPOS
TELECOMUNICACIONES	213
INFORMÁTICOS	212
ELECTRODOMÉSTICOS	425
ENTRETENIMIENTO	249

RESULTADO

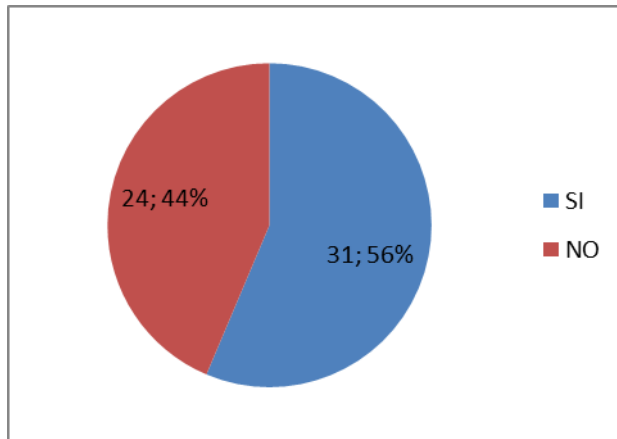
■ TELECOMUNICACIONES ■ INFORMATICOS
■ ELECTRODOMESTICOS ■ ENTRETENIMIENTO



Como resultado final podemos observar que los hogares cuentan con más electrodomésticos, que aparatos de telecomunicaciones, informáticos y de entretenimiento.

5. ¿De los equipos eléctricos y electrónicos que tiene o ha tenido en estos 4 últimos años, alguno está en desuso debido a que no funciona, se encuentra obsoleto o no vale?

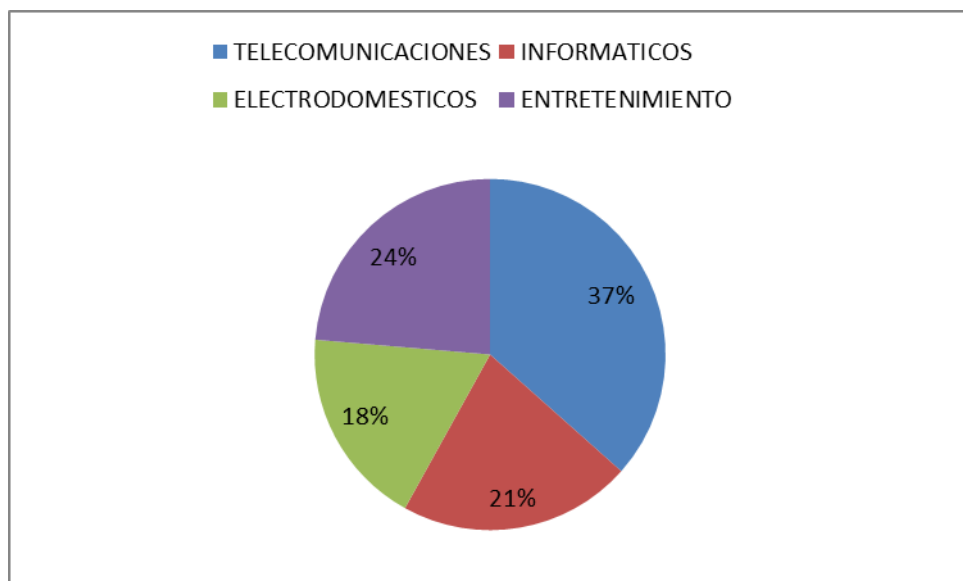
OPCIÓN	NÚMERO
SI	31
NO	24
TOTAL	55



Analizando la presente encuesta podemos observar que del 100% de las personas encuestadas, el 56% tiene equipos obsoletos o que no sirven en su hogar, mientras que el otro 44% no tiene ningún equipo.

Señale cuál (s) y cuántos:

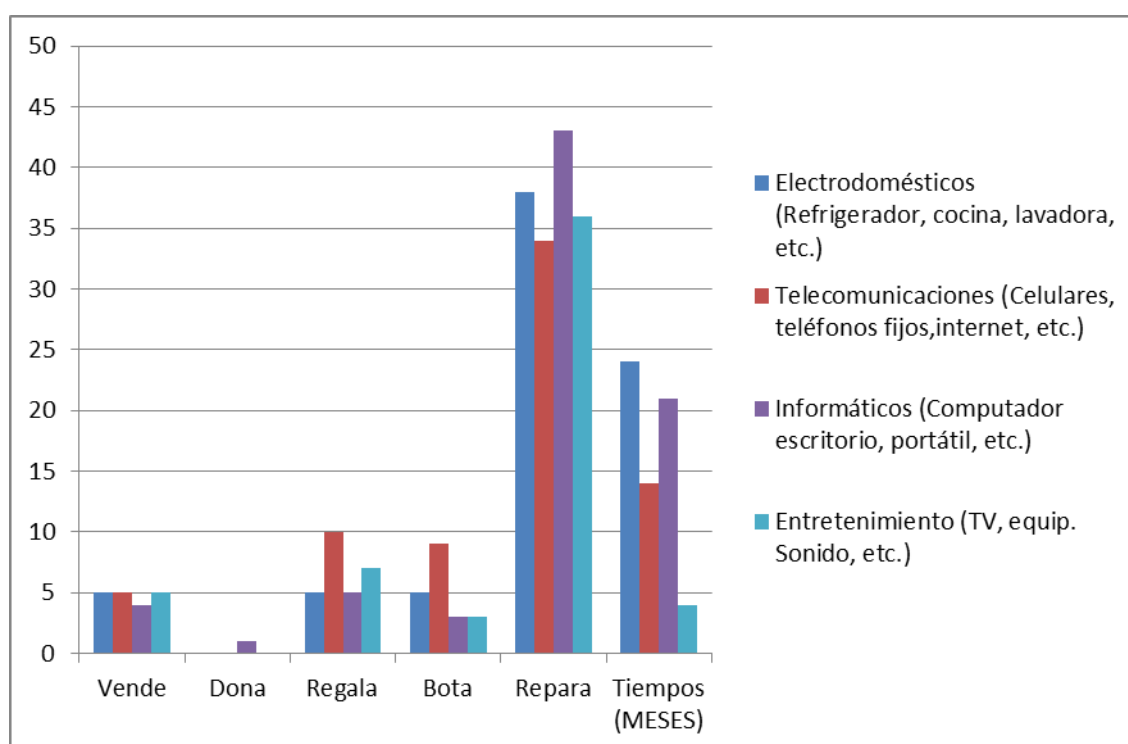
TELECOMUNICACIONES	34
INFORMÁTICOS	20
ELECTRODOMÉSTICOS	17
ENTRETENIMIENTO	22



Analizando la presente pregunta de la encuesta podemos observar que del 100% de las personas encuestadas, el 37% tiene artefactos obsoletos relacionados a telecomunicaciones, el 24% tiene artefactos obsoletos relacionados a entretenimiento, el 21% cuenta con equipos informáticos obsoletos y el 18% tienen electrodomésticos obsoletos. Por lo que podemos concluir que la mayoría de personas tiene más equipos de telecomunicaciones obsoletos.

6. ¿Qué hace cuando alguno de los siguientes equipos no funciona o están en desuso?

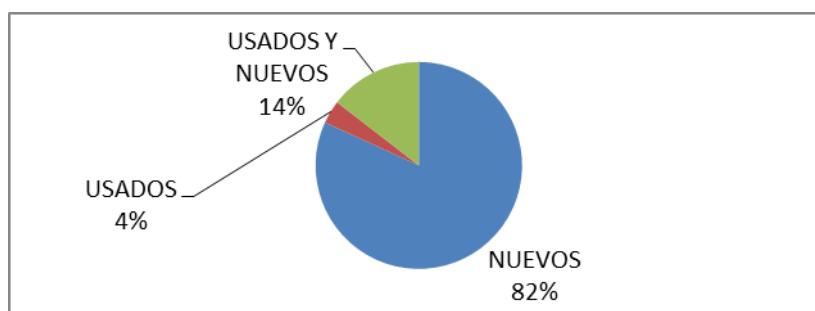
	Vende	Dona	Regala	Bota	Repara	Tiempo (MESES)
Electrodomésticos (Refrigerador, cocina, lavadora, etc.)	5	0	5	5	38	24
Telecomunicaciones (Celulares, teléfonos fijos, internet, etc.)	5	0	10	9	34	14
Informáticos (Computador escritorio, portátil, etc.)	4	1	5	3	43	21
Entretenimiento (TV, equipos. Sonido, etc.)	5	0	7	3	36	4



Al analizar la siguiente pregunta de la encuesta podemos observar que el mayor porcentaje de hogares repara sus equipos, como referencia podemos observar que los equipos que mayormente son reparados son los informáticos luego se repara los electrodomésticos luego los de entretenimiento y como último reparan los equipos de telecomunicaciones. Los encuestados también almacenan los equipos en diferentes tiempo según los equipos que sean, en el caso de entretenimiento que son los equipos que más almacenan, estos son almacenados entre 1 mes hasta 5 años, los equipos informáticos son almacenados entre 3 meses hasta 2 años los equipos de telecomunicaciones son almacenados entre 3 meses hasta 5 años y los equipos de entretenimiento que son los menos almacenados van de 3 meses a 1 año. Los artefactos que regalan los encuestados son los de telecomunicaciones seguidos de los de entretenimiento, luego con una minoría los electrodomésticos y los informáticos, los aparatos que botan los encuestados en una mayo venden los aparatos de entretenimiento seguido de los electrodomésticos y una minoría bota los informáticos y de entretenimiento y los artefactos que se vende con menos frecuencia son los informáticos y los encuestados tan solo donan los aparatos informáticos.

7. ¿Cómo adquirió los siguientes artículos:

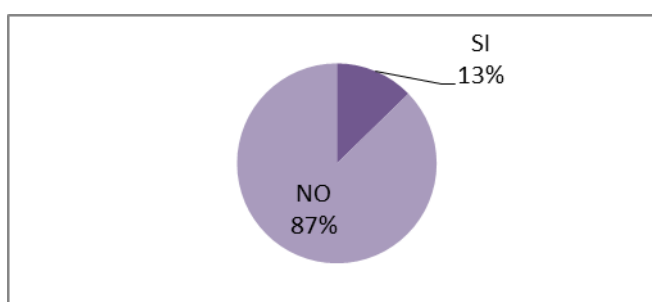
NUEVOS	45
USADOS	2
USADOS Y NUEVOS	8
TOTAL	55



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 82% de las personas adquiere los artículos nuevos, 14% adquiere artículos tanto usados como nuevos según sus necesidades y el 4% compra todos los artículos usados. Por lo que podemos concluir que las personas se inclinan por adquirir artículos completamente nuevos.

8. ¿Conoce de alguna persona o empresa que recicle aparatos electrónicos?

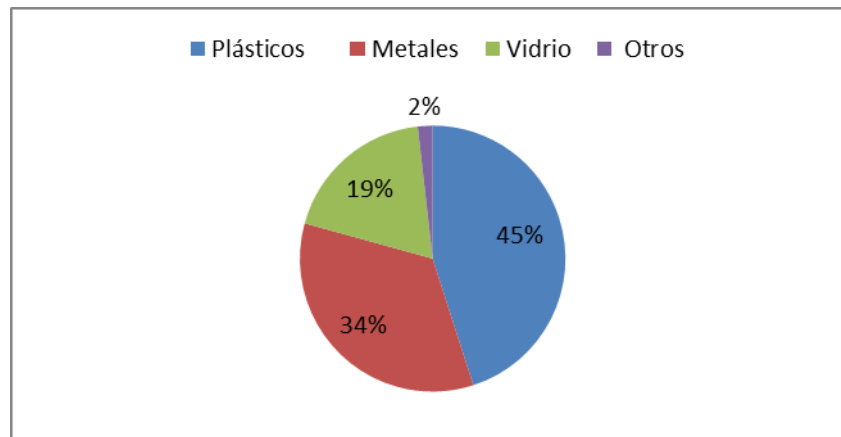
SI	7
NO	48
TOTAL	55



Analizando la presente encuesta podemos observar que del 100% de las personas encuestadas, el 13% tiene conocimientos sobre personas (chatarros) o empresas (cambalache, La ganga, REIPA, Movistar, Recicla UPS) que reciclan aparatos electrónicos, mientras que el otro 87% no tiene ningún conocimiento. Por lo que podemos concluir que la mayoría de personas no tienen conocimiento de las empresas realizan el reciclaje.

9. ¿Qué componentes de aparatos electrónicos cree que puede reciclar?

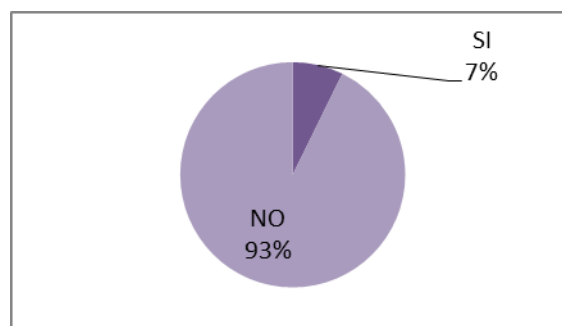
PLÁSTICOS	50
METALES	38
VIDRIO	21
OTROS	2



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 45% tiene conocimiento que se recicla plástico, un 34% metales, un 19% vidrio y el 2% recicla . Por lo que podemos concluir que en su gran mayoría las personas creen que se recicla solamente plástico, permitiéndonos conocer que de su bajo conocimiento en reciclaje en aparatos electrónicos.

10. ¿Conoce algún plan de disposición adecuada de residuos electrónicos?

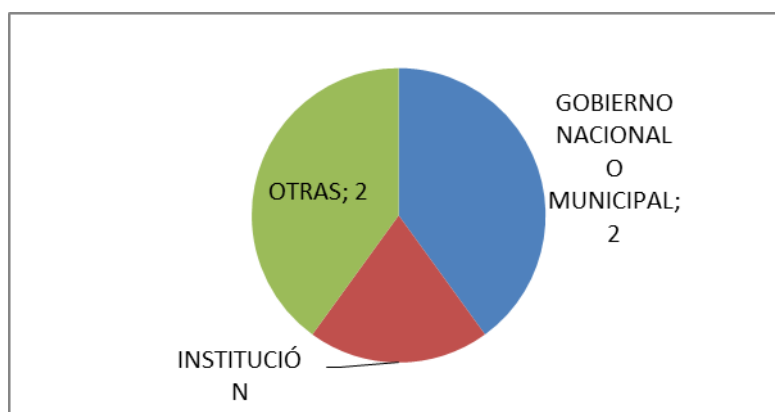
RESPUESTA	PERSONAS
SI	4
NO	51
TOTAL	55



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 93% de las personas no conocen de un plan adecuado de residuos electrónicos mientras que un 7% si conoce.

11. ¿Si respondió afirmativamente indicar por qué medio lo conoció?

OPCIONES	PERSONAS
GOBIERNO NACIONAL O MUNICIPAL	2
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	1
OTRAS	2
TOTAL	4



De los 55 encuestados 4 respondieron que conoce un plan de disposición de residuos electrónicos, 2 afirman que conoció este plan a través del gobierno municipal, 1 encuestado conoció dicho plan a través de una institución educativa y 2 encuestados le conoció por otros medios.

12. ¿Podría mencionar en qué consistía dicho plan?

Movistar recicla celulares.

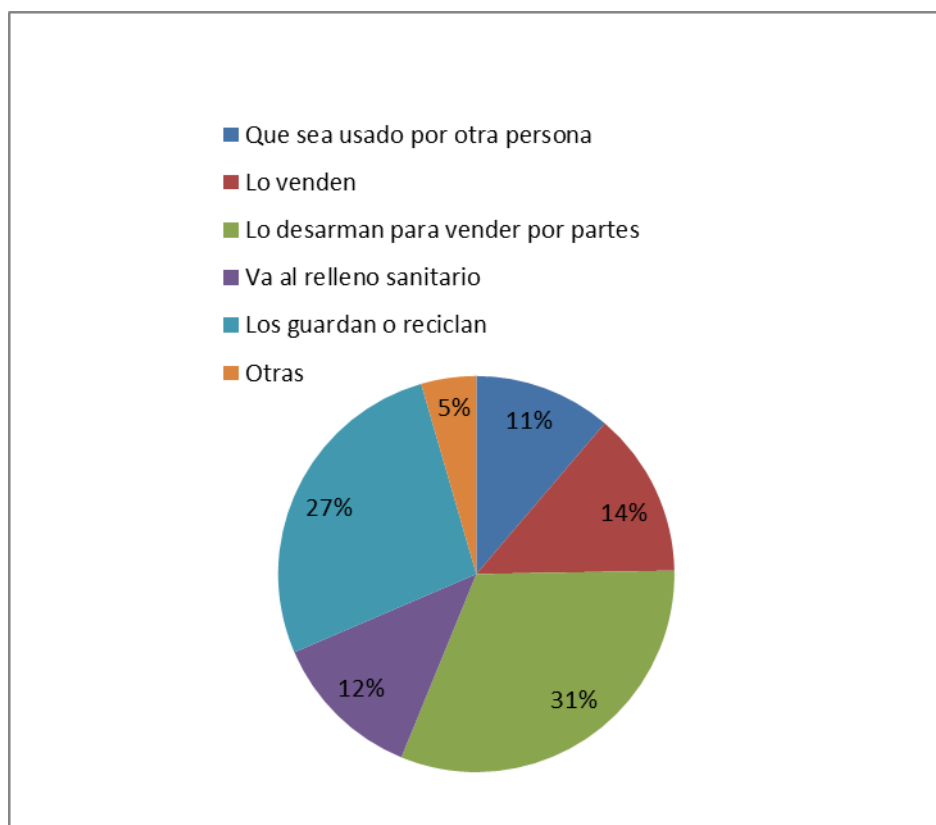
Recolección de materia prima Cuba.

Separación por partes sus componentes.

III: CONOCIMIENTO AMBIENTAL

13. Cuando desecha algún electrodoméstico o equipo electrónico ¿Qué cree que sucede con él?

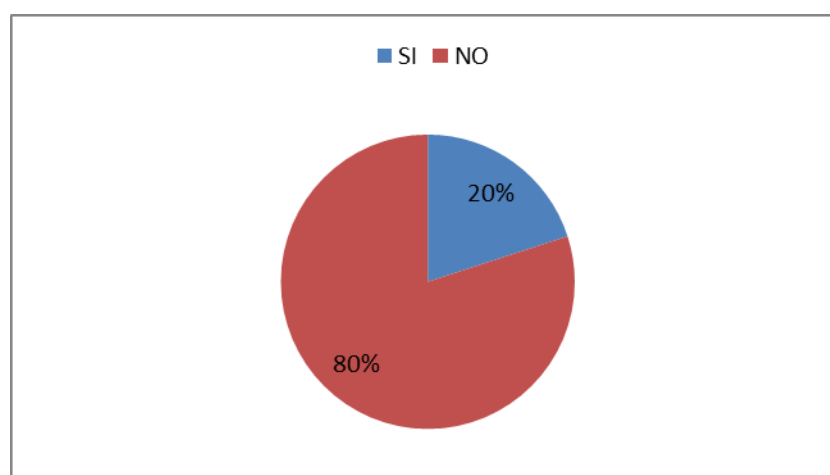
OPCIONES	personas
QUE SEA USADO POR OTRA PERSONA	10
LO VENDEN	12
LO DESARMAN PARA VENDER POR PARTES	28
VA AL RELLENO SANITARIO	11
LOS GUARDAN O RECICLAN	24
OTRAS	4



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 31% de las personas encuestadas creen que los electrodomésticos o equipos electrónicos son desarmados para vender por partes, un 27% los guardan en sus hogares, un 14% los vende, un 12% cree que van al relleno sanitario, un 11% son utilizados por otras personas y el 5% realizan otras opciones. Por lo que podemos concluir que en su mayoría las personas creen que los desarman para vender las partes que aún están en correcto funcionamiento.

14. ¿Cuenta usted con la Información necesaria para la correcta disposición de residuos eléctricos y electrónicos?

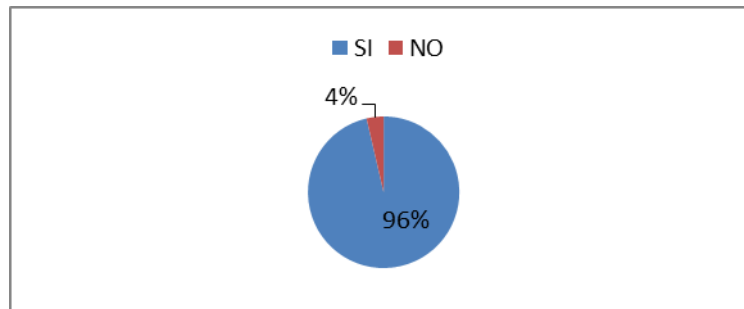
OPCIÓN	RESPUESTA
SI	11
NO	44
TOTAL	55



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 80% de las personas no cuenta con información necesaria para una correcta manipulación de residuos eléctricos y electrónicos y el 20% si cuenta con información básica para disponer de los residuos eléctricos y electrónicos.

15. ¿Cree usted que los equipos eléctricos y electrónicos que desechamos en la basura ocasionan algún problema?

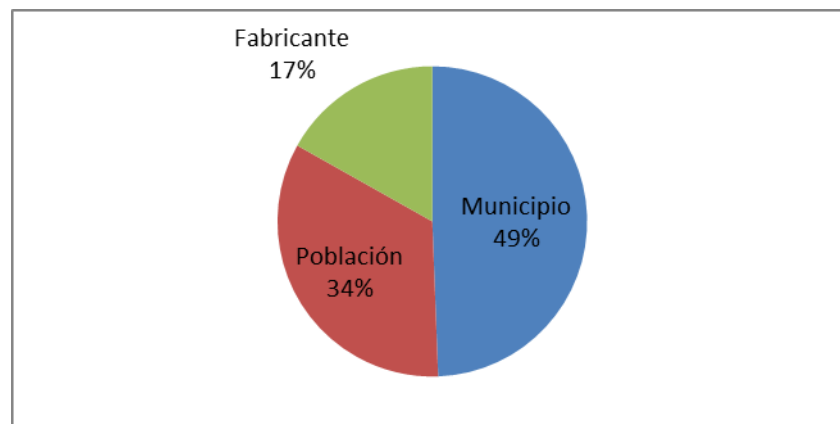
OPCIONES	RESPUESTA
SI	53
NO	2
TOTAL	55



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 96% de las personas afirman que los equipos eléctricos y electrónicos que desecharmos en la basura ocasionan problemas tales como: contaminación ambiental, son tóxicos, producen radiación y heridas a personas al ser manipulados; y el 4% cree que no ocasionan ningún problema. Por lo que podemos afirmar que la mayoría de personas están conscientes de los daños que ocasionan los equipos eléctricos y electrónicos.

16. ¿Quién es el responsable donde se depositan finalmente a los desechos eléctricos y electrónicos?

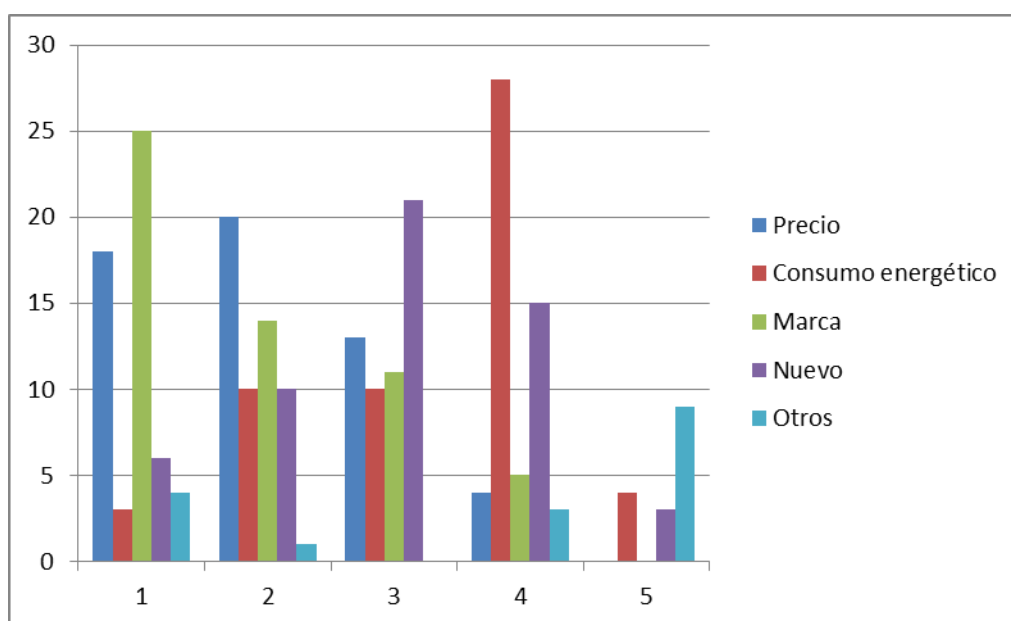
Municipio	41
Población	28
Fabricante	14



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 49% de las personas afirman que el Municipio es el responsable de donde se colocan los desechos eléctricos y electrónicos, un 34% cree que es responsabilidad de los pobladores y el 17% piensa que es responsabilidad de las fábricas.

17. Ordene de mayor a menor significancia los factores que considere los más importantes que determinen la adquisición de un nuevo equipo eléctrico o electrónico.

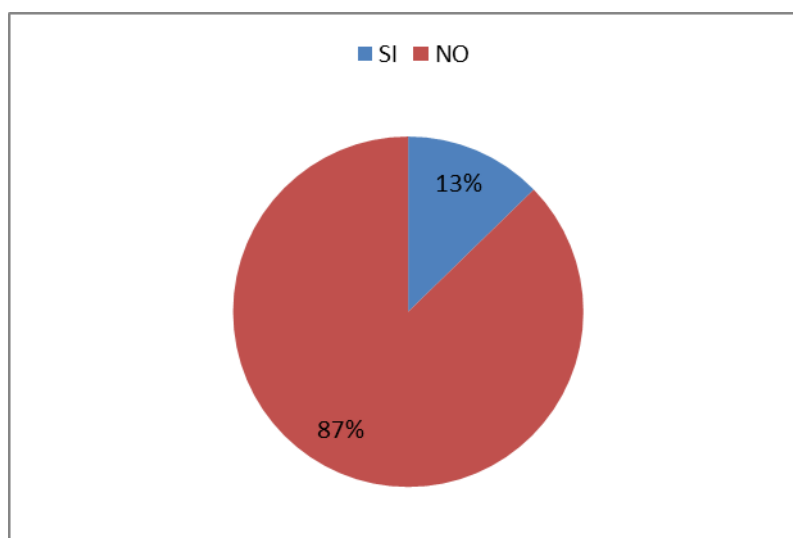
	1	2	3	4	5	TOTAL
Precio	18	20	13	4		55
Consumo energético	3	10	10	28	4	55
Marca	25	14	11	5		55
Nuevo	6	10	21	15	3	55
Otros	4	1	0	3	9	55



Analizando la siguiente pregunta podemos observar que primer lugar las personas ponen más interés en la marca al adquirir un nuevo equipo eléctrico o electrónico, en segundo lugar se fijan en su precio, en tercer lugar consideran si es nuevo, cuarto lugar el consumo de energía y en último lugar ubican de acuerdo a su importancia a otros como: color, modelo, etc.

18. ¿Cree usted que existe un control adecuado de los desechos eléctricos y electrónicos en nuestra ciudad?

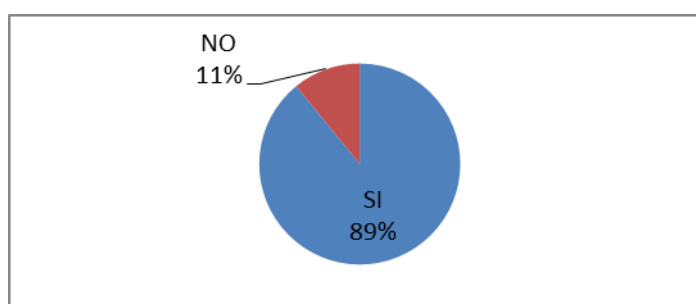
OPCIONES	FRECUENCIA
SI	7
NO	48
TOTAL	55



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 87% de las personas que no existe un control adecuado de los desechos eléctricos y electrónicos en nuestra ciudad de Loja y solo un 13% cree que existe un control adecuado de los desechos eléctricos y electrónicos en nuestra ciudad. Por lo que podemos concluir que la mayoría de personas afirma que no existe un control adecuado de los desechos eléctricos y electrónicos en nuestra ciudad.

19. ¿Cree usted que los desechos eléctricos y electrónicos que salen del hogar pueden ser aprovechados?

	FRECUENCIA
SI	51
NO	4
TOTAL	55

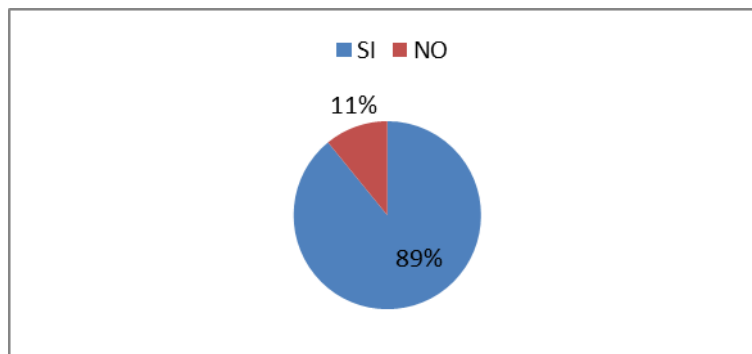


De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 89% de las personas cree que los desechos eléctricos y electrónicos que salen del hogar pueden ser aprovechados de diversas maneras como: reutilización de piezas, reciclándolos, regalándolos, y solo un 11% no cree que pueden ser aprovechados debido a que los consideran: inservibles o su reparación es costosa.

Por lo que podemos concluir que la mayoría de personas afirman que los desechos eléctricos y electrónicos pueden ser aprovechados.

20. ¿Alguien de su hogar ha participado en cursos de educación ambiental?

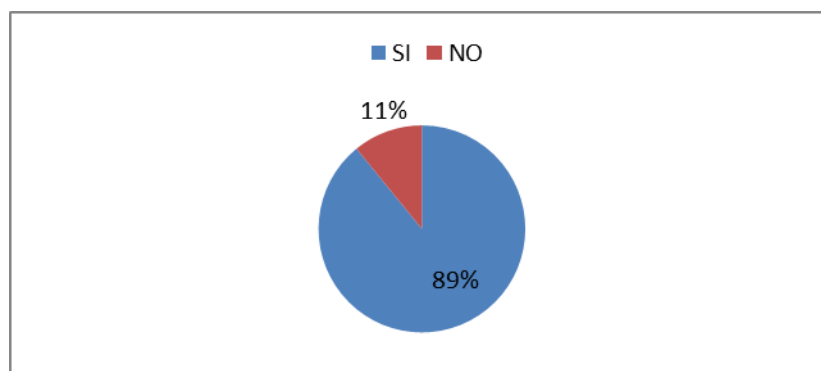
	FRECUENCIA
SI	14
NO	41
TOTAL	55



Analizando la presente encuesta podemos observar que del 100% de las personas encuestadas, el 89% no ha participado en cursos de educación ambiental y el 11% si ha participado, dicho cursos han sido a través de instituciones Educativas (Universidad, Colegio), en capacitaciones del municipio y cursos en la ciudad de Quito. Por lo que podemos concluir que en su gran mayoría las personas no han asistido a cursos de educación ambiental.

21. ¿Le gustaría informarse por algún medio sobre programas de medio ambiente?.

	FRECUENCIA
SI	52
NO	3
TOTAL	55

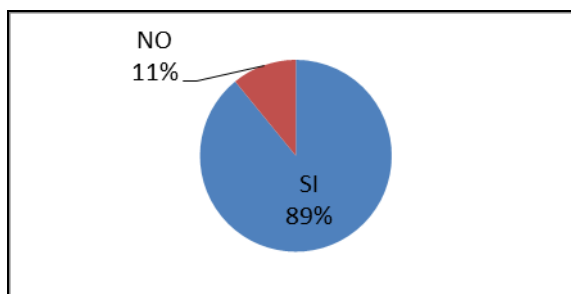


De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 89% de las personas están dispuestas a informarse sobre programas de medio ambiente y

solo un 11% no desea informarse. Por lo que podemos concluir que la mayoría de personas están dispuestas a participar para evitar contaminar el medio ambiente

22. Estaría dispuesta (o) a participar en un programa de recuperación y reciclamiento de residuos electrónicos.

	FRECUENCIA
SI	49
NO	6
TOTAL	55



De los 55 encuestados que corresponden al 100%, podemos observar que el 49% de las personas están dispuestas a participar en programas de recuperación y reciclamiento de residuos electrónicos y solo un 11% no desea participar en la recuperación y reciclamiento de residuos electrónicos. Por lo que podemos concluir que la mayoría de personas quiere participar en la recuperación y reciclamiento de residuos electrónicos

ANEXO II: PROVEDORES

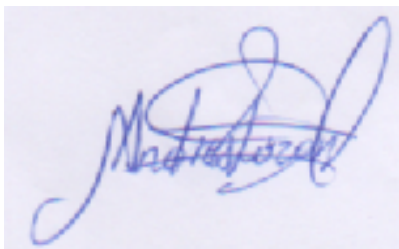
MAQUINARIA	EMPRESA	CONTACTO	PAGINAS
BALANZAS	INGELSOFT	MATRIZ: Santa María E4-424 entre Av. Amazonas y Juan Leon Mera PBX: (593) 2 2608822, Cel: 0999823171 / 0998308818 Quito – Ecuador	http://www.ingelsoft.com/Balanzas.html
	SIPEL S.R.L.	Casa Central Juan M. de Rosas 2233- (S 2000 FPK) Rosario - Argentina Tel./Fax: (54-341) 482 9180 Línea Rotativa	http://www.sipel.com.ar/Producto.es.php?LinealD=1&Producto=4
SEPARACION DE SPM METALES NO FERRICOS POR CORRIENTES DE FOUCAULT	REGULATOR- CETRISA	C/Vapor Nº8 08850 Gavá Barcelona (España) Tlf: (+34) 933.705.800 Fax: (+34) 933.701.200	http://www.regulator-cetrisa.com/esp/locations.php
ESTANTES	MECALUX	Tijuana Blvd. Bellas Artes 9001 Tijuana, B.C., Tijuana 22444 México	http://www.mecalux.com.mx/anaqueles/estanterias-sin-tornillos
COMPACTADORA	MACFAB	Lisnakeeney Magheracloone Carrickmacross Co Monaghan Ireland	T: +353 (0)42 9667193 F: +353 (0)42 9667846 E: sales@MACFAB.com

ANEXO III: CERTIFICADO DE INGLES

CERTIFICADO

Yo certifico que se ha realizado una traducción del resumen de la tesis denominada **“Diagnóstico de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para implementar una planta de manejo de los mismos en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la Ciudad de Loja”**, realizado por las Johana Román con cedula # 1104791718 y Tatiana Torres con cedula # 1104116841.

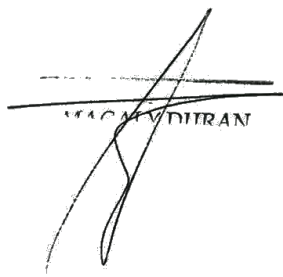
Atentamente



Lic. Andrés Luzón

ANEXO IV: PRECIOS DE MATERIALES DE ADELCA

PRECIOS NO FERROSOS				
MATERIAL	TONELADAS	KILOS	QUINTAL	CODIGO
AINOX	\$ 500,00	\$ 0,50	\$ 22,73	10055
ALUMINIO PESADO	\$ 750,00	\$ 0,75	\$ 34,09	10056
ALUMINIO LIVIANO	\$ 1.000,00	\$ 1,00	\$ 45,45	10057
BATERIAS	\$ 550,00	\$ 0,55	\$ 25,00	10059
BRONCE	\$ 2.600,00	\$ 2,60	\$ 118,18	10060
COBRE	\$ 3.300,00	\$ 3,30	\$ 150,00	10061
CHATARRA FERROSA	\$ 190,00	\$ 0,19	\$ 8,64	



MACAY DITRAN

ANEXO V: BALANZA DE CAMIONES



INGEMATIC Cia. Ltda.

INGENIERIA ELECTRONICA Y DESARROLLO DE SOFTWARE

Quito: Av. Amazonas N26-179 y Av. Orellana - Ed. Torre Alba PG Of. 06 TP: (02)2629222

Guayaquil: Vía Daule Km 5 1/2 C.C. Rlg. OutLet Local 41 TP: (04) 2004762

RUC: 1792492179001

info@ingematic.com

www.ingematic.com

Quito, 24 de Junio del 2015

Atención: SRTA. TATIANA TORRES

Teléfono:

Atendiendo su solicitud pongo en consideración la siguiente cotización:

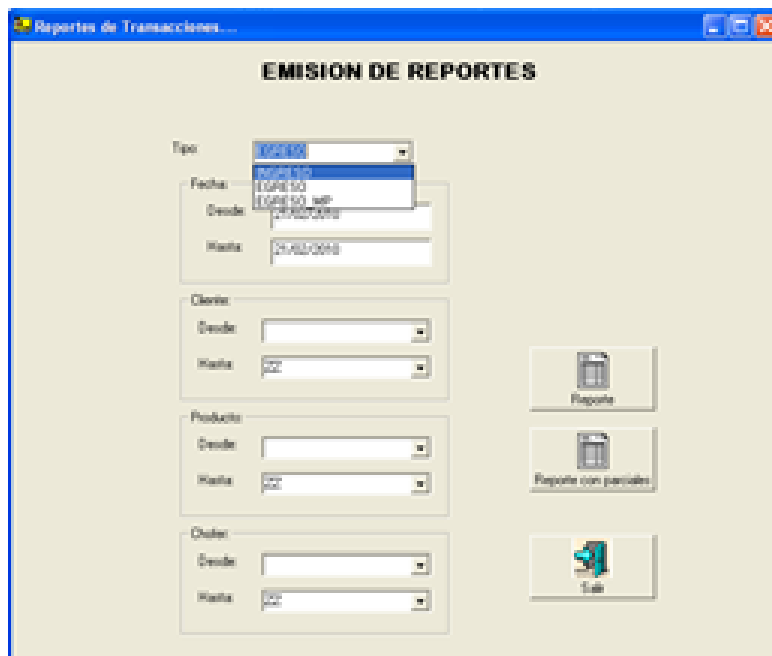
BASCULA PARA PESAR CAMIONES



Item	Descripción	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
1	Balanza de camiones de 12 metros: Dimensiones: 12 x 3m Capacidad: 50Toneladas División: 10 kg Número de secciones: 2 Número de sensores de peso: 6, <i>Reverse</i> .	1	17.000,00	17.000,00
				
				
			Subtotal:	17.000,00
			IVA 12%:	2.040,00
			TOTAL:	19.040,00



Reportes:



RESPONSABILIDAD DEL PROVEEDOR:

El proveedor se compromete a entregar los equipos ofertados en los plazos convenidos. Se entregará el plano de la obra civil a la firma del contrato.

RESPONSABILIDAD DEL COMPRADOR:

El comprador se responsabiliza de todo lo que se refiere a la obra civil, la plataforma de hormigón armado para la loza de rodamiento y construcción de la caseta.

El comprador debe proveer de dos tomas eléctricas de 220V para la instalación.

Al momento de calibrar la báscula el comprador debe tener listo un camión previamente pesado.

El comprador debe proveer de un computador PC-Compatible con Windows XP o similares, 2 GB de RAM, 5 GB disponibles en disco duro, unidad óptica o puerto USB disponible y un puerto serial libre.

ANEXO VI: BALANZA DIGITAL FHW



INGEMATIC Cía. Ltda.

INGENIERIA ELECTRONICA Y DESARROLLO DE SOFTWARE
 Quito: Av. Amazonas N35-179 y Av. Onellana -Ed. Torre Alba PB Of. 06 Tf: (02)2609822
 Guayaquil: Vía Dávila Km 5 1/2 C.C. Big Outlet Local 41 Tf: (04) 3004762
 RUC: 1792499279001

info@ingelsoft.com

www.ingelsoft.com




Quito, 24 de Junio del 2015

Señores:

Atención: SRTA. TATIANA TORRES

Teléfono:

Atendiendo su solicitud pongo en consideración la siguiente cotización:

Item	Descripción	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
1	<p>BALANZA DIGITAL DE PLATAFORMA TIPO UNIPUNTO Marca: Excell Modelo: FHW Capacidad: 300 kg Precisión: 20g Dimensiones plataforma: 42 x 52 cm Estructura en acero al carbón con pintura Electrostática Plato de acero inoxidable puntas redondeadas Unidades: Kilogramos (kg) y libras (lb) Funciones: Conteo, hold (retención), chequeo O/HI/OK Indicadores: Neto/Bruto, estado de batería Calibración digital Batería interna recargable</p>   	1	\$ 435,00	\$ 435,00



INGEMATIC Cia. Ltda.

INGENIERIA ELECTRONICA Y DESARROLLO DE SOFTWARE

Quito: Av. Amazonas 126-179 y Av. Chellana - Ed. Torre Alta PB Of. 08 Tf: (02)2608822
Guayaquil: Vía Daule Km 5 1/2 C.C. Bq. Outlet Local 41 Tf: (04) 3004762
RUC: 1792499279001

info@ingelsoft.com

www.ingelsoft.com

NOTAS IMPORTANTES:

Los precios no incluyen IVA.

CONDICIONES COMERCIALES:

- Forma de Pago: Contado
- Tiempo de entrega: Inmediata (salvo que se agote stock por ventas previas)
- Garantía: 1 año contra defectos de fabricación
- Validez de la oferta: 8 días

Agradezco su atención, cualquier inquietud por favor contáctenos.

Atentamente,

Sr. Dennis Cortés C.
INGELSOFT, INGENIERIA ELECTRONICA Y DESARROLLO DE SOFTWARE
Teléfonos: 02-2608822
Mail: dcortes@ingelsoft.com



ANEXO VII: ENTREVISTA

ENTREVISTA

Empresa: Municipio de Loja

Departamento: Relleno Sanitario de Loja

Responsable: Ing. Yohnel Ramírez

Fecha: 15 de Junio de 2015

1. ¿Cuál es el valor utilizado para el mantenimiento de las maquinarias?

El valor de mantenimiento de la maquinaria es el 5% de la misma

2.- ¿De cuántos kilogramos es esta balanza de camiones?

Se llama báscula camionera, tienes 60 toneladas

3.-¿Cuál es la cantidad de basura recolectada diaria?

Dentro del programa de clasificación domiciliar se recolecta 150 toneladas al día de residuos sólidos

4.- ¿Dónde se entrega el material a que valores?

Lo casualizamos por ejemplo al proveedor Cuenca, Quito, Guayaquil. También hay proveedores locales (Loja). Anteriormente lo entregaban a CARTOPEL en Cuenca.

- Cartón: \$ 0,12
- Plástico de baja (flexible) \$ 0,22
- Plástico de alta (rígido): \$ 0.12
- Cobre \$ 3,80
- Periódico: \$ 0,06
- Plegadiza: \$ 0,08
- Papel archivo: \$ 0,22
- Kraft: \$ 0.08
- Papel Mixto: \$0,10
- Bond blanco: \$ 0,30
- Línea Blanca (sillas, plástico duro, recogedor de basura): \$ 0,20
- Botellas (botellas de aguas, colas, etc) : \$ 0.58
- Vidrio: \$ 0.06

- Metal Ferroso (chatarra): \$ 0.018

Estos precios no incluyen IVA, estos precios son por kilo

5.- Ingresos que tiene mensual el material

Aproximadamente esta entre los 6.000 a 8.000 dólares al mes .

6. ¿Qué cantidad de material reciclado se vende al mes?

45.000 kilos

7.- ¿Quién maneja los servicios básicos (luz, agua, teléfono) y cuales son los precios mensuales o al año?

- Luz eléctrica: \$ 1.922 anuales
- Agua: reciben del municipio (no pagan nada)
- Útiles de oficina: Se gasta \$ 600 anuales
- Aseo (Detergente, Jabón Líquido, desinfectante líquida, cloro, escobas, trapeadores, papel higiénico): \$ 3.000 s anuales

8.- ¿Hacen capacitaciones al personal?

Sí, eso lo maneja el departamento de seguridad industrial y salud vocacional, a ellos les dan cursos sobre el manejo de los equipos, maquinaria, capacitación industrial, capacitación vocacional, esto el municipio lo gestiona.



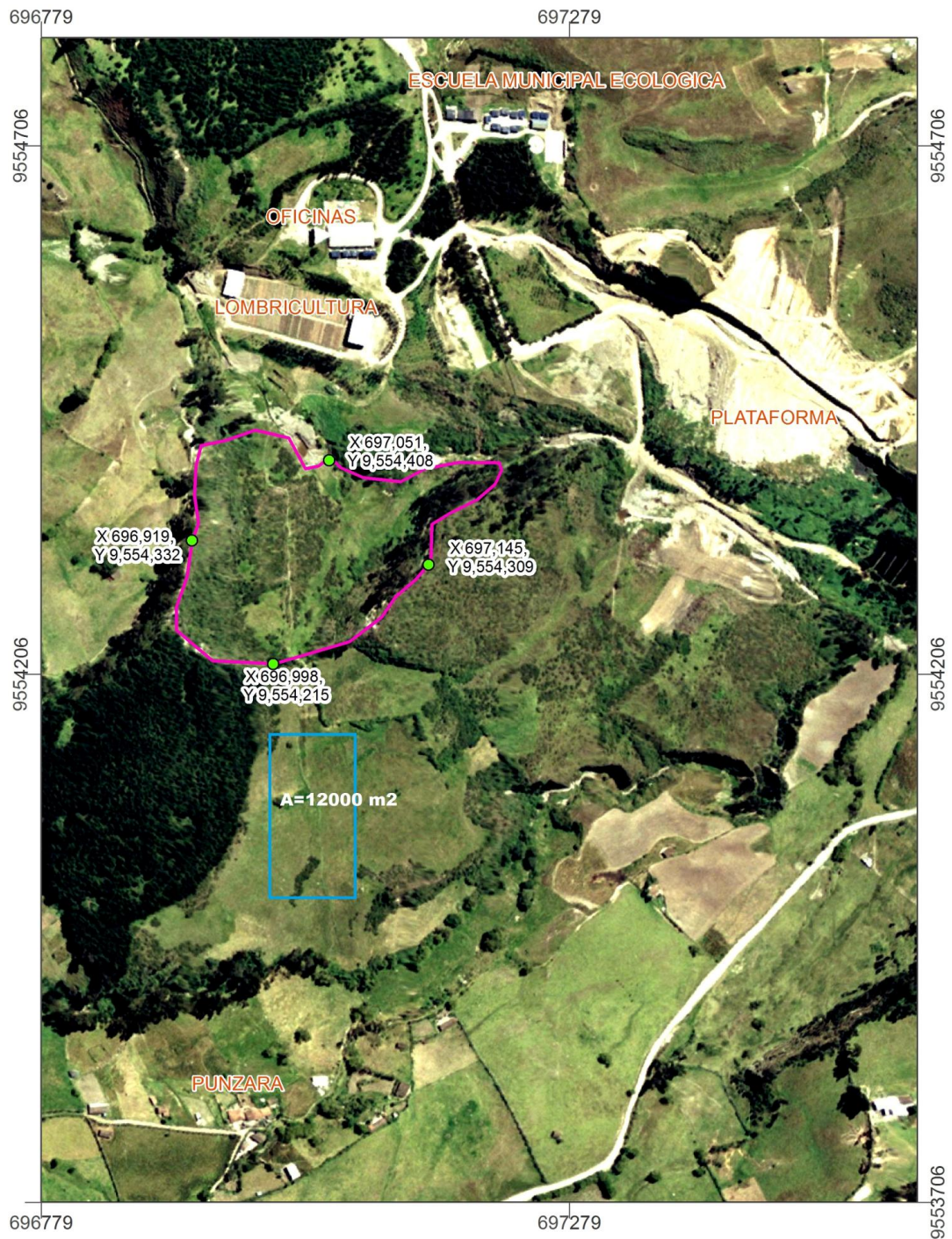
Ing. Johnel Ramírez



Responsable del Relleno Sanitario de la Ciudad de Loja

**ANEXO VIII: CENTRO DE GESTIÓN INTEGRAL EN MANEJO DE
RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD, CANTÓN LOJA.**

CENTRO DE GESTIÓN INTEGRAL EN MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD, CANTÓN LOJA.



En el Centro de Gestión Integral en Manejo de los Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, se establece las siguientes áreas para la implementación del Proyecto:

1. Báscula de Pesaje
2. Planta de Reciclaje
3. Planta de Lombricultura
4. Área de Terreno Municipal
5. Remuneración del Personal

Además se dispone de un programa social en la que se construyó una Unidad Educativa Municipal especialmente para dar educación a los hijos de los trabajadores y a los hijos de las familias de las comunidades cercanas al Centro de Gestión Integral de Manejo de los Desechos Sólidos de la ciudad, cantón Loja.

El personal municipal que presta sus servicios en el Centro Integral de Gestión de Manejo Desechos Sólidos es de 44 personas y dos empleados.

Dentro del proceso para el aprovechamiento de los residuos sólidos se detalla los siguientes componentes para su respectivo tratamiento.

1. BÁSCULA DE PESAJE



La báscula de pesaje se encuentra ubicada a la entrada del terreno del Centro de Gestión Integral de Manejo de Residuos Sólidos, su capacidad de pesaje es de 80 toneladas.

2. PLANTA DE RECICLAJE



Se cuenta con personal capacitado (19 Trabajadores y 1 Encargado de la Planta) que prestan sus servicios en la separación de los desechos inorgánicos o no biodegradables (Cartón, plásticos, papeles, vidrio, aluminio, materiales ferrosos y no ferrosos, etc.) materiales reutilizables que son comercializados a las diferentes fábricas de Loja y del país.

La planta de reciclaje con una superficie de aproximadamente una hectárea se compone de un galpón, dos tolvas de ingreso y descarga de material clasificado en la fuente, un sistema de clasificación con una criba tambor, dos prensas hidráulicas, lavadora de plástico, báscula de pesaje digital, trituradora y lavadora de vidrio.

OBRAS PRELIMINARES					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
1	Construcción de terraplen	Global	1	50000	50000
2	Construcción de vías de acceso	Global	1	10000	10000
3	Acometida luz trifásica para el galpón	Global	1	25000	25000
4	Acometida de agua potable	Global	1	15000	15000
TOTAL					100000

INFRAESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE					
Nro.	COMPONENTE	ÁREA CONSTRUCCIÓN (m2)	ÁREA LIBRE TERRENO (m2)	ÁREA TOTAL TERRENO (m2)	COSTO INVERSIÓN (usd)
1	Galpón clasificación	800	900	1700	180000
2	Tolva 1	92	500	592	34200
3	Tolva 2	52	300	352	18200
4	Bodega-comedor	90	1300	1390	31500
5	Vestidores	63	0	63	22050
6	Baños	43	0	43	15050
7	Rampa vehicular	40	0	40	14000
8	Galpón almacenaje	56	0	56	19600
TOTAL		1236	3000	4236	334600

MAQUINARIA Y EQUIPO PLANTA DE RECICLAJE					
Nro.	COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
1	Sistema de clasificación	U	1	120000	120000
2	Prensa Hidráulica	U	2	10000	20000
3	Carritos manuales	U	50	500	25000
4	Carritos hidráulicos	U	21	900	18900
5	Lavadora plástico	U	1	6000	6000
6	Trituradora vidrio	U	1	7280	7280
TOTAL					197180

INVERSIÓN TOTAL PLANTA DE RECICLAJE: \$ 631780.00 DÓLARES

3. PLANTA DE LOMBRICULTURA



La Planta de Lombricultura cuenta con personal capacitado (8 Trabajadores y 1 encargado) que prestan sus servicios en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos o biodegradables para la obtención abono orgánico (Humus) a través del proceso de lombricultura con lombriz roja californiana en un período de 4 a 5 meses, luego pasa al área de secado para tamizar y envasar el abono orgánico para su comercialización, una parte de Humus está destinado para el Vivero Municipal en la producción de plantas para abastecimiento de parques de la ciudad, reforestación de cuencas hidrográficas del Cantón Loja, capacitación a agricultores en el área rural, y venta a la ciudadanía del cantón y provincia de Loja.

Actualmente se está trabajando con nuevos métodos para obtención de abono orgánico (Compost) como es el Método de Takakura que es una herramienta para reducir residuos sólidos orgánicos y mejorar la calidad del suelo, y el método con bacterias (bacillus subtilis, bacillus liqueniforme, lactobacilos, pseudomonas spp y azobacter spp.) promotoras del crecimiento vegetal, métodos que permiten obtener un abono orgánico en un tiempo de 2 meses y la minimización de liquido lixiviado y malos olores.

OBRAS PRELIMINARES					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
1	Construcción de terraplen	Global	1	40000	40000
2	Construcción de vías de acceso	Global	1	5000	5000
3	Acometida luz trifásica para el galpón	Global	1	3000	3000
4	Acometida de agua potable	Global	1	10000	10000
TOTAL					58000

INFRAESTRUCTURA PLANTA DE LOMBRICULTURA				
COMPONENTE	ÁREA NETA (m2)	ÁREA LIBRE (m2)	ÁREA PROYECCIÓN (m2)	COSTO INVERSIÓN (usd)
Galpón clasificación	375	1020	1395	37500
Galpón secado	200	400	600	20000
Lechos	4158	0	4158	35000
TOTAL	4733	1420	6153	92500

MAQUINARIA Y EQUIPO PLANTA DE LOMBRICULTURA				
COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
Sistema de clasificaci3n	1	U	60000	60000
Molino	1	U	5000	5000
Cosedora de sacos	1	U	500	500
TOTAL				65500

INVERSI3N TOTAL PLANTA DE LOMBRICULTURA: \$ 216 000.00 D3LARES AMERICANOS

4. REMUNERACION DEL PERSONAL

MUNICIPIO DE LOJA DIRECCI3N DE HIGIENE Y ABASTO CENTRO GEST3N INTEGRAL MANEJO RESIDUOS S3LIDOS NOMINA DE PERSONAL										
N3o.	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	SUELDO B3SICO	SUBSIDIOS	SUELDO	DECIMO CUARTO	DECIMO TERCERO	FONDO RESERVA	APORTE PATRONAL	SUELDO TOTAL
3REA ADMINISTRATIVA										
1	RAMIREZ ARMAJOS YOHNEL BOLIVAR	INGENIERO CIVIL 2	1086	0	1086	355	1086	1085,57	1492,16	17050,73
2	GRANDA ABRIGO TERESA DE JESUS	APOYO 4 - SECRETARIA	733	0	733	0	733	732,71	1007,14	11268,85
3REA DE BODEGA										
1	ARIAS G3MEZ SILVANA TAMARA	AYUDANTE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	477,9	109	586,9	355	477,9	0,00	0,00	9010,04
1	ARIAS ORTEGA JOSE FAVIAN	CONSERJE	477,9	109	586,9	355	477,9	0,00	0,00	9010,04
3REA DE RECICLAJE										
1	MALDONADO ROJAS LLIVIO BOLIVAR	ENCARGADO	817	0	817	355	817	816,67	1122,56	12915,23
2	ESCALERAS PALMA BORIS RICARDO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
3	HIDALGO PINEDA CARMITA DE JESUS	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
4	AGUIRRE RIFORIO DIEGO ROBERTO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
5	TOLEDO REND3N EUSEBIO TE3FILO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
6	QUEZADA GUALADUEZA CARMEN ORFELINA	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
7	ARMILLOS CAMPOVERDE JOSE IVAN	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
8	RIFORIO AGUIRRE JOSE ALBERTO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
9	SOZORANGA MEDINA LIDER WILFRIDO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
10	MEDINA RAMIREZ OSCAR FABRICIO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
11	PINTA MINGA ROSA CECILIA	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
12	GALVAN ROJAS DIEGO BLADIMIR	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
13	PASACA MENDOZA WILLIAN VINICIO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
14	ROBLES UTUÑA JUAN CARLOS	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
15	CUENCA CHIMBO DIANA DEL C3SNE	JORNALERO	340	0	340	355	340	339,86	467,16	5582,02
16	CHIMBO VILLAMAGUA MARTHA EUFEMIA	JORNALERO	340	0	340	355	340	339,86	467,16	5582,02
17	CHAMBA PASACA CARLOS JAVIER	JORNALERO	340	0	340	355	340	339,86	467,16	5582,02
18	MAZA RAMIRO VINICIO	JORNALERO	340	0	340	355	340	339,86	467,16	5582,02
19	CORONEL PINOS LIBIA MELANIA	JORNALERO	340	0	340	355	340	339,86	467,16	5582,02
20	PASACA ANGEL VINICIO	JORNALERO	340	0	340	355	340	339,86	467,16	5582,02
3REA DE LOMBRICULTURA										
1	LIMA L3PEZ GILBERT HUMBERTO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
2	AGUIZACA VINAMAGUA MOISES HIPOLITO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
3	BURI VILLA DANIEL EMILIO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
4	ROJAS ROJAS FRANCISCO HERIBERTO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
5	SARMENTO PARDO ROBER ALEXANDER	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
6	PEDRA WALTER	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
7	GONZ3LES JIMENEZ PEDRO PABLO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
8	SARAGURO GONZALO EDUARDO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
9	ALEX DANIEL L3PEZ	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
10	MATAILO MEDINA JOSE ANTONIO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
3REA DE BIOPELIGROSOS										
1	PUCHACELA QUEZADA JULIO HERN3N	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
3REA DE MANTENIMIENTO										
1	COBOS JUAN JOSE	MAESTRO DE OBRA	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
2	PUCHACELA PINTA CARLOS JUANITO	ALBAÑIL	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
3	YALRI YALRI SEGUNDO MOISES	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
4	PERA VEGA WILMER PORFIRIO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
5	CHUNCHO VINAMAGUA LINO SERVILIO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
6	3RTIZ GUAYANAY ALEX HERN3N	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
7	TENE TENE JOSE GUSTAVO	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
3REA DE SOLDADURA										
1	ARAUJO TORRES CARLOS GEOVANNY	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
2	NELSON IV3N L3PEZ RAMON	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
3REA DE DISPOSICI3N FINAL-RELLENO SANITARIO										
1	CHALOU RAM3CIELO MARCO EL C3SAR	JORNALERO	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04
2	CUEVA BUSTAMANTE VICTOR MANUEL	OPERADOR TRACTOR	477,9	109	586,9	355	477,9	477,71	656,63	9010,04

407388,5009

5. GALPON, BODEGA Y GUARDIANIA

GALPÓN – BODEGA, VIVIENDA					
INFRAESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE					
Nro.	GALPON – BODEGA	ÁREA CONSTRUCCIÓN (m2)	ÁREA LIBRE TERRENO (m2)	ÁREA TOTAL TERRENO (m2)	COSTO INVERSIÓN (usd)
	VIVIENDA				
1	Galpón clasificación	131	1050	1181	46200
8	Galpón almacenaje	30	0	30	10500
TOTAL		161	1050	1211	56700

La inversión total aproximada para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos del Centro de Gestión Integral Manejo de Residuos Sólidos, se detalla a continuación:

DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	COSTO TOTAL \$
Báscula de pesaje	136.328,75
Planta de Reciclaje	631.780,00
Planta de Lombricultura	216.000,00
Terreno (2.47 ha.)	247.320,00
Galpón- Bodega, Vivienda	56.700,00
Costos Varios (luz, agua, seguridad) (1 año)	100.000,00
Remuneración del Personal Municipal (1 año)	469.217,,30
TOTAL	1'857.346,05

CENTRO DE GESTIÓN INTEGRAL EN MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD, CANTÓN LOJA.

Centro de Gestión Integral en Manejo de Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, se encuentra ubicado en la parte sur-occidental de la Ciudad de Loja, con una extensión de 45.7 hectáreas, a una distancia de 5.5 Km desde el centro de la ciudad, con una altitud de 2334 msnm y sus coordenadas geográficas:



Puerta de Ingreso al Centro Integral

Infraestructura Centro Gestión Integral

En el año 1993 se elaboró el estudio y diseño del Relleno Sanitario para la Ciudad de Loja a través de un convenio con la Universidad Técnica Particular de Loja-Facultad de Ingeniería Civil, en 1996 se construyó el área de disposición final del Relleno Sanitario, en 1997 se inició las operaciones en el área de disposición final, en el año 2000 se inició con el Programa de Clasificación Domiciliaria de los residuos sólidos y se desarrolla las actividades de separación y comercialización de materiales reutilizables, en el año 2002 se continúa con el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el Centro de Gestión Integral, a través del proceso la Lombricultura para la obtención de abono orgánico (Humus) y en el año 2006 se inician las actividades de clasificación y disposición final de los desechos biopeligrosos o infecciosos.

En el Centro de Gestión Integral en Manejo de los Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, ingresan 140 toneladas promedio de desechos sólidos por día, con un ingreso anual de residuos sólidos del año 2014 es de 44331.00 toneladas.



La composición de los residuos sólidos se compone del 60 % biodegradable y el 40 % no biodegradable, con una producción per cápita de 0.701 Kg./hab./día.

En el Centro de Gestión Integral en Manejo de los Residuos Sólidos de la ciudad, cantón Loja, se establece cuatro áreas definidas:

6. Planta de Reciclaje
7. Planta de Lombricultura
8. Celda Especial de Bioseguridad
9. Relleno Sanitario

Además se dispone de un programa social en la que se construyó una Unidad Educativa Municipal especialmente para dar educación a los hijos de los trabajadores y a los hijos de las familias de las comunidades cercanas al Centro de Gestión Integral de Manejo de los Desechos Sólidos de la ciudad, cantón Loja.

El personal municipal que presta sus servicios en el Centro Integral de Gestión de Manejo Desechos Sólidos, labora en dos jornadas en el horario de 07H30 a 12H00 y 12H30 a 16H00 de lunes a viernes, debiendo mencionar que personal estrictamente

necesario labora los días sábado en la Planta de Reciclaje, Lombricultura y Celda especial de bioseguridad.

En lo referente al personal que prestan sus servicios en el área de disposición del Relleno Sanitario labora de lunes a domingo y feriados en el confinamiento de los desechos sólidos de la ciudad, cantón Loja.

PRIMERA ÁREA – PLANTA DE RECICLAJE



Planta de Reciclaje: Cuenta con personal capacitado (19 Recicladores y 1 Coordinador de la Planta) que prestan sus servicios en la separación de los desechos inorgánicos o no biodegradables (Cartón, plásticos, papeles, vidrio, aluminio, materiales ferrosos y no ferrosos, etc.) materiales reutilizables que son comercializados a las diferentes fábricas de Loja y del país.

La planta de reciclaje con una superficie de aproximadamente una hectárea se compone de un galpón, dos tolvas de ingreso y descarga de material clasificado en la fuente, un sistema de clasificación con una criba tambor, dos prensas hidráulicas, lavadora de plástico, báscula de pesaje digital, trituradora y lavadora de vidrio.

En la planta de reciclaje se separa el material reutilizable de clasificación domiciliaria de los desechos sólidos del día martes, jueves y sábado, en un porcentaje del 30 % del material ingresado a la tolva inicial, con un promedio mensual de separación de material reciclado de 40 toneladas.



Planta de Reciclaje residuos no biodegradables separados en la Planta de Reciclaje



Stock de materiales

SEGUNDA ÁREA – PLANTA DE LOMBRICULTURA



Planta de Lombricultura: Se cuenta con personal capacitado (12 Trabajadores) que prestan sus servicios en el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos o biodegradables para la obtención abono orgánico (Humus) a través del proceso de lombricultura con lombriz roja californiana en un período de 4 a 5 meses, luego pasa al

área de secado para tamizar y envasar el abono orgánico para su comercialización, una parte de Humus está destinado para el Vivero Municipal en la producción de plantas para abastecimiento de parques de la ciudad, reforestación de cuencas hidrográficas del Cantón Loja, capacitación a agricultores en el área rural, y venta a la ciudadanía del cantón y provincia de Loja.

La planta de Lombricultura cuenta con una aproximada de 1 hectárea de terreno, en la que consta un galpón para el sistema de clasificación, criba tambor, extrusor o molino, 100 lechos para el proceso de Lombricultura y un galpón para área de secado. El aprovechamiento de los desechos biodegradables es de 85 % de los residuos ingresados a la planta, con una producción promedio mensual de 15000 kilogramos de abono orgánico (Humus).

Actualmente se está trabajando con nuevos métodos para obtención de abono orgánico (Compost) como es el Método de Takakura que es una herramienta para reducir residuos sólidos orgánicos y mejorar la calidad del suelo, y el método con bacterias (*Bacillus subtilis*, *Bacillus liqueniforme*, *Lactobacilos*, *Pseudomonas spp* y *Azobacter spp.*) promotoras del crecimiento vegetal, métodos que permiten obtener un abono orgánico en un tiempo de 2 meses y la minimización de líquido lixiviado y malos olores.

Planta Lombricultura residuos biodegradables
proceso de lombricultura

Lechos para el



TERCERA ÁREA

Relleno Sanitario- disposición final de desechos sólidos



Área de disposición final de los desechos sólidos

En el Centro Integral de Gestión de Manejo de los Desechos Sólidos del Cantón Loja, se cuenta con una Cuadrilla de Mantenimiento de 5 trabajadores, personal que se encarga del mantenimiento del área de disposición final del relleno sanitario y de las instalaciones e infraestructura del Centro Gestión Integral.

La disposición final controlada de los desechos sólidos se la realiza en el área de disposición final del relleno sanitario del Centro Integral de Gestión en el Manejo de los desechos sólidos, a través de una técnica de ingeniería de confinamiento de los desechos sólidos sin causar perjuicio al medio ambiente, precautelando la salud y seguridad pública.

En el área de disposición final se cuenta con una superficie de 2.0 hectáreas para el confinamiento de los desechos sólidos que no son reutilizables y 0.25 hectárea para el tratamiento de los líquidos lixiviados almacenados en una laguna de estabilización.

Además el confinamiento de los desechos sólidos en el área de disposición final se lo ha venido realizando con un solo tractor de carriles desde que se construyó la plataforma de la primera etapa, por lo tanto dicha maquinaria no es la adecuada y no es suficiente para realizar los trabajos de explotación, acarreo de material de cobertura, tendido de los desechos, compactación de los desechos y cobertura con el material de préstamo para su confinamiento de los desechos sólidos.

Actualmente se confina los desechos sólidos en la primera etapa a través del método de área con conformación de celdas y capas, para luego realizar un cierre técnico de la primera etapa y construir la celda de la segunda etapa para un periodo de 18 años de vida útil.

El tiempo de vida útil del diseño del área de disposición final de la primera etapa es desde el año 1993 hasta el año 2015, considerando cantidades y volúmenes compactados y estabilizados de desechos sólidos proyectados al tiempo de servicio.

La vida útil de la primera etapa del área de disposición final está previsto realizar el cierre técnico en el año 2015, debiendo manifestar que se está contratando una consultoría para realizar los Estudios y diseños definitivos para la ampliación del área de disposición final de la segunda etapa, contigua a la primera etapa en la parte sur occidental del terreno del Centro Integral de Gestión del Manejo de los Desechos Sólidos del Cantón Loja.

Dentro del sistema de tratamiento de lixiviado de la laguna de estabilización del área de disposición final consta: Una caja de distribución, dos filtros gruesos, un sedimentador, laguna de estabilización, filtro de grava, arena y campo de infiltración donde se tiene sembrado plantas naturales que se encarga de purificar aguas contaminadas como es la matala, totora, carrizo, guadua, etc.

En cuanto a la laguna de estabilización que ingresan los líquidos lixiviados que ha percolado a través de los desechos sólidos y ha extraído material disuelto o suspendido de él y sustancias solubilizadas en el proceso de estabilización de los residuos sólidos. La porción líquida del lixiviado está conformado por el líquido producido en la descomposición de los desechos y el que ha entrado al relleno de fuentes externas como la escorrentía superficial, agua lluvia.

Laguna de estabilización de lixiviados



Laguna de estabilización de lixiviados

La laguna de estabilización es una tecnología de lagunas de estabilización es uno de los métodos naturales más importantes para el tratamiento de aguas residuales. Las lagunas de estabilización son fundamentalmente reservorios artificiales, que comprenden una o varias series de lagunas anaerobias, facultativas y de maduración. El tratamiento primario se lleva a cabo en la laguna anaerobia, la cual se diseña principalmente para la remoción de materia orgánica suspendida (SST) y parte de la fracción soluble de materia orgánica (DBO5). La etapa secundaria en la laguna facultativa remueve la mayoría de la fracción remanente de la DBO5 soluble por medio de la actividad coordinada de algas y bacterias heterotróficas. El principal objetivo de la etapa terciaria en lagunas de maduración es la remoción de patógenos y nutrientes (principalmente Nitrógeno). Las lagunas de estabilización constituyen la tecnología de tratamiento de aguas residuales más costo-efectiva para la remoción de microorganismos patógenos, por medio de mecanismos de desinfección natural.

La recirculación de los lixiviados se ha realizado desde hace varios años como una alternativa para su tratamiento. Más recientemente se conoce su uso como la tecnología del relleno biorreactor. Se pretende utilizar el relleno sanitario como un gran reactor anaerobio de tal manera que dentro del mismo relleno se logre la conversión a metano de los ácidos grasos que están presentes en el lixiviado. Al recircular los lixiviados se logran un aumento en la humedad de los residuos dispuestos, que a su vez genera un aumento de la tasa de producción de gas metano en el relleno. Una vez los ácidos grasos han sido metalizados, el pH del lixiviado aumenta, y al aumentar el pH la solubilidad de los metales disminuye de tal forma que se logra una disminución de los metales en solución que son transportados por el lixiviado. De esta manera se logra una reducción significativa tanto de la DBO como de los metales que finalmente arrastra el lixiviado. Usualmente se considera que el nivel de tratamiento alcanzado es el de pre tratamiento, siendo necesario algún tipo de tratamiento posterior que dependerá de los requisitos de los permisos de vertimiento en cada caso. Las experiencias indican que entre 3 y 10 años se debe recircular un lixiviado para generar los efectos de tratamiento requeridos.

Es necesario tomar en cuenta que en épocas de lluvia constante no es conveniente

realizar la recirculación de lixiviados en la plataforma del área de disposición final y por aspectos de seguridad geotécnica en los rellenos sanitarios cuando se considere el uso de la recirculación de los lixiviados como un método de pre tratamiento. Esto implica cuidados especiales en términos de la instrumentación geotécnica del relleno, y en los sistemas de drenaje y evacuación de líquidos y gases. Con frecuencia esta instrumentación adicional, al igual que los requisitos adicionales de drenaje tanto de lixiviados como de gases aumentan significativamente el costo de los sistemas.

CUARTA ÁREA

Celda Especial de bioseguridad para la disposición final de los desechos biopeligrosos o infecciosos.

El Municipio de Loja por medio de la Jefatura de Higiene y Jefatura de Salud municipal, ejecutan el programa que permite regular e implementar un sistema adecuado de separación, recolección, tratamiento y disposición final de los desechos biopeligrosos o infecciosos generados en todos los establecimientos de asistencia médica de la ciudad y cantón Loja.



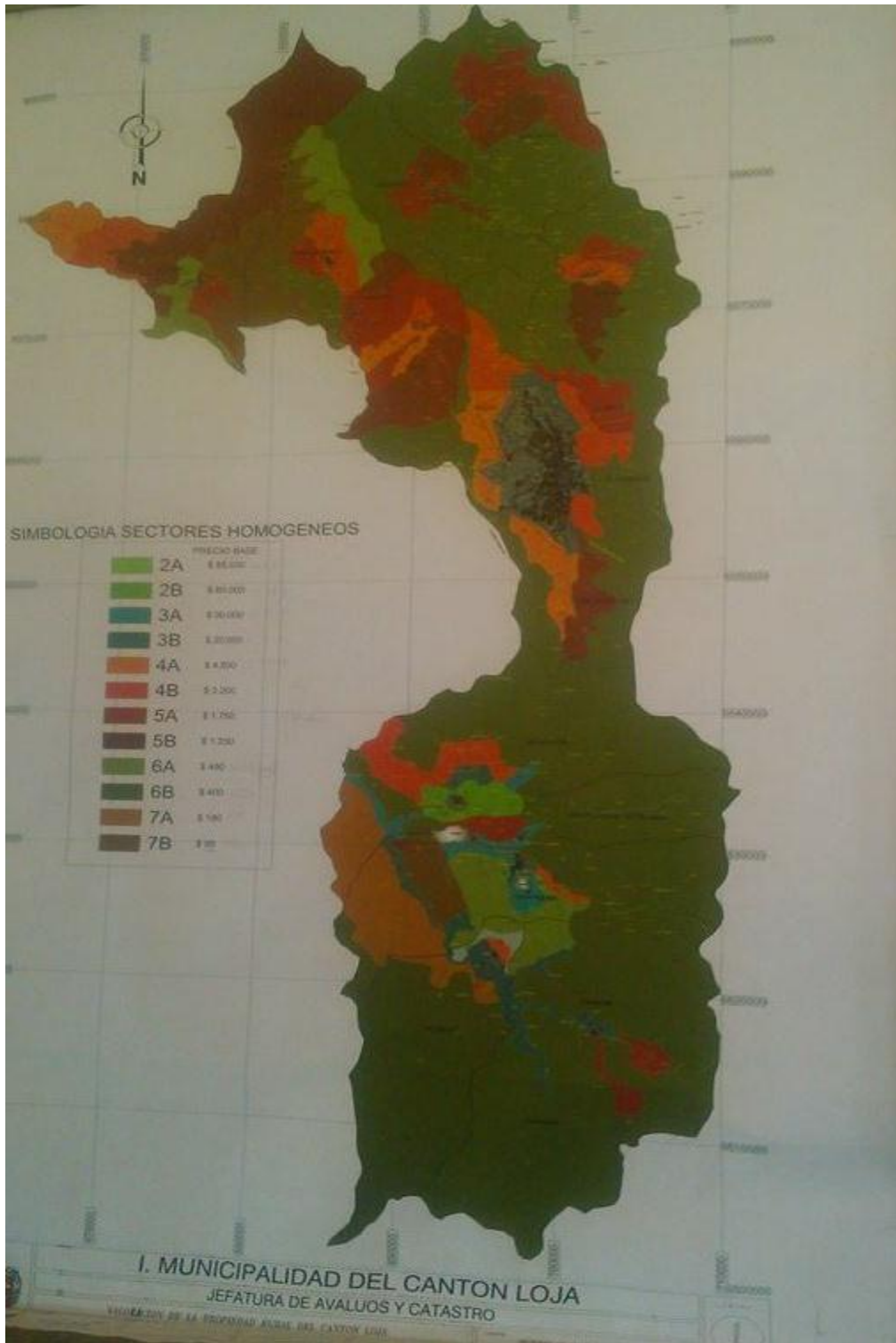
Recolección diferenciada y transporte de los desechos biopeligrosos de los establecimientos de salud de la ciudad

El tratamiento de los desechos biopeligrosos se los realiza en un área de aproximadamente 1,500 m² conformado por una celda de bioseguridad que están construidas mediante el método de área.

El trabajador que realiza el confinamiento de los desechos biopeligrosos dentro de la celda ubica los desechos en el frente de trabajo hasta alcanzar la altura de celda determinada en el diseño; una vez acomodados todos los desechos se procede a colocar una capa de material de cobertura con un espesor no menor de 0.20 m, para luego compactarlos con rodillo manual.

Además debo manifestar que el sistema adecuado de separación, recolección, tratamiento y disposición final de los desechos biopeligrosos o infecciosos generados en todos los establecimientos de salud de la ciudad de Loja, no se está cobrando ningún valor por la prestación de dicho servicio.

ANEXO IX: MAPA DE EVALUOS Y CATASTRO



ANEXO X: EQUIPO DE CÓMPUTO



Cotización

DATOS DE LA COTIZACION	
Número	CSUC2015-2820
Fecha:	Loja, 15 de Julio del 2015
Cliente	Johana Roman
Dirección	Loja
Ciudad	Loja
CI./RUC	
Forma de Pago	CONTADO CONTRA ENTREGA
Elaborado	Directo

Descripción			
01	COMPUTADOR DE ESCRITORIO CORE i5	784.82	784.82
Procesador Intel Core i5 de 3.2 Ghz Memoria Ram de 8.0 Gb Kingston Disco Duro de 1,0 Tb. Toshiba Case Unidad de DVD Writer Sonido 3D Full Duplex Onboard Interfaces: Serial, Paralelo, USB, PS2 Monitor LCD de 18.5" AOC Teclado Y Mouse Genius Tarjeta de Red 10/100 Integrada Flash Memory Parlantes Genius Camara Web ¡ GRATIS! Regulador de voltaje, Mouse pad, Cobertores, Mesa Impresora Canon MG2520 y Cable USB.			
		SUBTOTAL	784.82
		IVA 12%	94.18
		TOTAL	879.00

FORMA DE PAGO: CONTADO CONTRA ENTREGA.

GARANTIA: UN AÑO CONTRA FALLAS DE FABRICACION.

Atentamente,

Ing. Laura Ludeña
 VENTAS EXCELNET
administracion@excelnet.com.ec



CENTRO DE ATENCION AL CLIENTE: Bolivar 09-42 y Rocafuerte
 PBX 2588-000, FAX: 2574106