

## **EL RECICLAJE LA INDUSTRIA DEL FUTURO EN ECUADOR**

**Javier Bermeo-Paucar<sup>1</sup>, Víctor Rea-Sánchez<sup>1</sup>, Ricaurte López-Bermúdez<sup>1</sup>, María Pico-Yépez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Ecuador  
jbermeop@unemi.edu.ec, vreas@unemi.edu.ec, rlopezb@unemi.edu.ec, mpicoy@unemi.edu.ec@unemi.edu.ec

**Recibido (06/06/17), aceptado (28/02/18)**

**Resumen:** El desarrollo tecnológico actual conduce a que la industria del reciclaje se convierta en importantes suministradoras de materias primas para la fabricación de los más disímiles artículos de consumo diario o de equipos de larga duración. Al mismo tiempo permite proteger el medio ambiente, ahorrar los recursos minerales y la energía. Este artículo da a conocer el estado actual de cómo se realiza el reciclaje en algunos países del mundo y se analiza el estado en Ecuador. Se muestran los diferentes métodos para lograr la recuperación o el reciclado de componentes, elemento importante que deben conocer los directivos de materia prima en el momento de escoger qué método utilizar. Se demuestra que existe necesidad de darle mayor divulgación a esta temática, para lograr un grado de conciencia tal que permita obtener una mayor organización en los desechos y una disminución de los efectos adversos que esta problemática trae al medio ambiente. En cuanto al mercado ecuatoriano, se encontró que en la actualidad existen varios recicladores, sin embargo, el rubro de reciclaje es mínimo, debido a que en el país los niveles de conocimiento del reciclaje no son muy profundos.

**Palabras Clave:** : Energía, Industria, Minerales, Reciclaje Tecnológico.

## **RECYCLING THE INDUSTRY OF THE FUTURE IN ECUADOR**

**Abstract:** The current technological development leads to the recycling industry to become important providers of raw materials for the manufacture of the most dissimilar items of daily consumption or long-lasting equipment. At the same time, it allows to protect the environment, save energy and mineral resources. This article present the current state how the recycling is done in some countries of the world and analyzes the State in Ecuador. It show the different methods to achieve the recovery or recycling of components, important elements that should be know the directors of commodity raw material at the time of choosing which method to use. It demonstrate that there is need for greater disclosure to this subject, to achieve a degree of awareness that allow to obtain a larger organization in waste and a reduction of the adverse effects that this problem brings to the environment. As for the Ecuadorian market, found that there are currently several recyclers, however, the business of recycling is minimal, since the levels of knowledge in the country are not very deep.

**Key words:** Energy, Industry, Minerals, Technological Recycling.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la protección del medio ambiente ha constituido, y está constituyendo, una prioridad ineludible de la sociedad, particularmente en los países más avanzados. Esta creciente preocupación se ha traducido en nuevas costumbres, productos y procesos tecnológicos y en políticas ambientales que se apoyan en legislaciones cada vez más restrictivas [1].

El desarrollo humano y del medio ambiente son actualmente temas que predominan en el debate sobre las relaciones internacionales; sin embargo, lograr consenso en relación con ellos no ha sido fácil y aún persisten las discrepancias en la interpretación de lo que se entiende por desarrollo, así como el modelo a seguir para alcanzarlo.

El desarrollo tecnológico actual conduce a que la industria del reciclaje se convierta en importantes suministradoras de materias primas para la fabricación de los más disímiles artículos de consumo diario o de equipos de larga duración. Al mismo tiempo permite proteger el medio ambiente, ahorrar los recursos minerales y la energía [2].

De esta forma, el desarrollo humano y medio ambiente son hoy dos temas dominantes en el enfoque del desarrollo. Convergiendo en lo que se conoce como desarrollo sustentable. La promoción del desarrollo humano y la protección de la naturaleza no se contradicen con el crecimiento económico, sino que lo orientan por el sendero de la sustentabilidad, que no es más que satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones. En contraste con esto, en nuestra vida diaria se está en contacto directo con los avances de la ciencia y la técnica, en mayor o menor grado, cuando se escucha la radio, se ve el televisor o al utilizar cualquier equipo eléctrico que hace la vida más fácil y confortable. Pero muy pocas veces nos detenemos a pensar qué ocurre con estos equipos una vez que su vida útil termina. Muchos de ellos van a parar a la basura, sin conocer que los mismos pueden convertirse en elemento dañinos al medio ambiente, como el plomo que se encuentra en las pilas, en las soldaduras de los componentes electrónicos o simplemente pueden ser aún muy útiles o convertirse en una fuente de materia prima de incalculable valor [2].

Mencionando las iniciativas sobre Recursos Electrónicos en Latinoamérica se hace hincapié en que el consumo sustentable es una tarea de toda la sociedad, desde el desarrollo de productos sustentables hasta su reciclaje al fin de su vida útil. De esta manera está emergiendo una industria de reciclaje que, al no existir procesos tecnológicos refinados que permitan la

recuperación de metales de alto valor oro, plata y cobre, realizan un fino proceso de desmontaje [3].

España posee una de las tasas de utilización más altas de la Unión Europea (UE) por lo que se hace necesario importar papel usado para satisfacer la demanda de la industria. Parece que en el futuro se debería tender a recuperar una mayor cantidad de papel con el fin de abastecer a la industria y de reducir el más de un millón de toneladas de papel en buen estado que acaba formando parte de la basura generada anualmente [4].

Cada año se incrementa más el uso del tereftalato de polietileno (popularmente conocido por sus siglas en inglés, PET) reciclado para varios productos en América Latina. Muchas compañías en varios países están invirtiendo en maquinaria y tecnología para dar uso al PET reciclado. Brasil es el líder en todo el continente latinoamericano en uso final, seguido por México y Argentina. La producción de plástico en algunos países es de 25 mil millones de dólares anuales y solamente el 13 por ciento se recicla, debido a que no existen los mecanismos ni la infraestructura necesaria para reciclar un mayor porcentaje de PET, principalmente porque no existe una cultura de separación de los residuos. El plástico se puede reciclar en un 95 por ciento siempre y cuando se recupere después de ser usado, para ser reutilizado en segunda generación [5]. El reciclaje de PET se está proyectando como parte fundamental del boom ambiental que se vive actualmente y, con esto, se está convirtiendo en una de las mayores oportunidades de negocios para toda la industria plástico. Sin embargo, aún debe afrontar una serie de retos antes de ampliar su alcance.

En Ecuador se producen semanalmente 58.829 toneladas de residuos sólidos [6], de estas, únicamente el 20% se dispone en condiciones adecuadas, el porcentaje restante se distribuye entre vertederos a cielo abierto, botaderos controlados, ríos e incineradores. El 45,5% de municipios refiere la presencia de recicladores informales, y se estima que el porcentaje total de reciclaje (formal e informal) es de 14%, cantidad que crece proporcionalmente en vista de las grandes ventajas que proporciona en reciclaje no solo en nuestro país sino a nivel mundial [6].

Por esta razón el objetivo de este trabajo es demostrar la importancia de conocer el tema de los desechos electrónicos y exponer diferentes acciones en materia de reducir, reciclar y recuperar los mismos como un componente potencial de contaminación al medio ambiente.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología

En general, el presente trabajo es de tipo descriptivo documental. Enmarcándose principalmente bajo una perspectiva descriptiva, caracterizando el reciclaje en el mundo y especialmente en Ecuador. Al inicio fue exploratorio ya que se realizó una búsqueda de publicaciones científicas, trabajos de grado, estadísticas oficiales, entre otros, identificando aquellos que eran útiles a la investigación. Posteriormente, pasa a ser descriptiva, pues tuvo el propósito de reportar la información que suministraba cada una de las referencias. Alcanzando luego una etapa analítica y explicativa pues a partir de la búsqueda realizada se comienza a analizar la información y organizarla según su área de ejecución, para con base en los análisis efectuados lograr generar conclusiones de la investigación.

Esta investigación documental se realizó con el objetivo recuperar la literatura que permitiera aproximarnos al tema de los desechos electrónicos, con el fin de aumentar el grado de familiaridad de las diferentes posibilidades de reciclaje y de esta manera contribuir con ideas respecto a la forma correcta de abordar una investigación en esta área. Se hizo énfasis en el estudio de los tratamientos de recuperación de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos y de los diferentes puntos de recepción de materiales reciclables en el Cantón Milagro y sus alrededores, Provincia del Guayas.

La búsqueda de información se realizó mediante diferentes fuentes y bases de datos, se revisaron bibliografías, artículos, documentos oficiales, diarios, trabajos de investigación, tesis de grados. En esta fase se aplicó un instrumento diseñado por los investigadores para sistematizar la información. A través de la recopilación de la información fue posible contextualizar las temáticas, clasificar los tipos de texto, los autores, las metodologías, los marcos de referencia, los conceptos y las conclusiones, permitiendo así elaborar y organizar el material consultado, además de establecer convergencias y divergencias.

### 2. El Reciclaje a Nivel Mundial

En todo momento circulan por el mundo más de 800 millones de recipientes, botellas y cajas de plástico y unas tres cuartas partes de estos terminan en vertederos, por lo que aumentar su índice de reciclado es una cuestión medioambiental importante. Además de que los vertederos perjudican al medio ambiente, el consumo de materias primas y energía para la fabricación de envases agudiza el problema y acelera la merma de recursos naturales. Numerosos países

industrializados se esfuerzan en fomentar el reciclaje y en el caso de Noruega se ha logrado que para ello el 90% de los consumidores devuelvan contra un reembolso en efectivo las botellas de bebidas vacías [7].

En Ecuador el incremento de la cultura del reciclaje se ha utilizado como vía para ahorrar recursos y disminuir los negativos impactos ambientales de la basura electrónica [8]. Con el adelanto de la ciencia y la tecnología el hombre va teniendo necesidades que le imponen desarrollar nuevos productos para satisfacer sus propias necesidades. Día tras día se está en contacto con objetos que van a la basura porque pensamos que ya no son útiles sin estar conscientes que con esa acción se pudiera estar contaminando el medio ambiente o despilfarrando energía [7].

En la revista española COMSUMER citada por Húngaro [2] se plantea que “Convertir esos desechos urbanos en energía es factible. Sin embargo, constituye una de las opciones más complejas de energía renovable, debido a la variedad de materiales orgánicos y a la multitud de procesos de conversión que existen”, con esta frase queda clara la necesidad de buscar soluciones a un gran problema, debido a los volúmenes de desecho que se generan.

Argentina es uno de los países que produce alrededor de 40.000 toneladas de basura por día [8], una cifra que implica una problemática para estados nacionales, provinciales y municipales. Sólo la Ciudad de Buenos Aires genera más de 5.000 de esas toneladas. Un gran error es entender a los residuos como un escollo y no como una oportunidad. En contraste, en Cabelma □la primera planta recicladora de envases PET bottle to bottle[9] de la Argentina hemos demostrado que, de la mano de la tecnología y un fuerte compromiso empresarial, la basura puede convertirse no sólo en un negocio, sino además en la industria del futuro.

Si a lo anterior se le añade que en el 2002 en una reunión de organizaciones medioambientales se publicó un devastador estudio que indicaba que la basura electrónica procedente de EEUU y de en países en vías de desarrollo, se recicla utilizando métodos primitivos, los cuales causan graves problemas medioambientales y para la salud [2].

El PET es un tipo de plástico muy usado en bebidas. En la actualidad, el PET tiene tres usos: textil, para fabricar fibras sintéticas, principalmente poliéster; la botella, ideal por su resistencia a agentes químicos, su transparencia y menores costos de fabricación; y el tercero para planchas de plástico, zunchos, envases para comida.

El consumo mundial del PET se calcula en 12 millones de toneladas, con un crecimiento anual del 6%.

El problema es que sólo se recicla 20% de este material, el resto se dispone en rellenos sanitarios y basurales a cielo abierto [10].

Se sabe que a nivel mundial se producen cada año 25 t de aluminio, de las que el sector de envases consume el 20%.

El aluminio es muy costoso de producir y en consecuencia, uno de los más valiosos que aparecen en la basura. Por ejemplo fabricar una tonelada de aluminio a partir de latas recicladas significa:

- Evitar la extracción de cinco toneladas de Bauxita que es un mineral no renovable.

- Ahorrar de 4 a 6 toneladas de petróleo aproximadamente.

- Ahorrar el 95% de energía eléctrica.

Más del 75% del aluminio producido hace más de 100 años está actualmente en uso gracias al reciclado (ventanas, envases, aviones motores, etc.). Reciclar una lata de aluminio permite ahorrar la energía necesaria para que funcione un ordenador o una televisión durante una hora. Al utilizar una tonelada de aluminio reciclado se ahorran 9 toneladas de gases de efecto invernadero [10]. Reciclar una tonelada de aluminio permite ahorrar la misma cantidad de CO<sub>2</sub> que emite un coche pequeño durante un año. El aluminio puede reciclarse de forma infinita sin perder sus propiedades. Un envase de aluminio que se tira al contenedor amarillo puede estar otra vez en las estanterías del supermercado en unos seis meses.

Cada día se genera más basura, contribuyendo así a que los residuos se conviertan en un gran problema. Entonces llegó el momento de recapacitar cómo utilizar estos desechos. En este trabajo se explica específicamente qué se recomienda hacer con la basura electrónica, la cara menos amigable de la tecnología. Desde el momento de la compra hasta cuando tiramos la basura, se pueden poner en práctica sencillas medidas que reducen notablemente tanto el volumen como la peligrosidad de estos residuos. Un gran problema con soluciones fáciles: Reutilizar, Reciclar, Recuperar [2] [8] [9] [10].

### Reutilizar

Se fundamenta en volver a utilizar tanto como sea posible. Algunos países tienen planes buenos para la reutilización de botellas, por ejemplo, en Bélgica, muchas botellas de cerveza son de tamaño estándar y pueden ser recogidas en el mismo contenedor [11], a pesar de que tengan distintas etiquetas. Alemania y Dinamarca, también tienen sistemas modernos de recogida de botellas. Las botellas pueden ser reutilizadas unas 20 veces, haciendo que la reutilización de botellas sea la mejor forma de minimizar el impacto ambiental.

### Reciclar

Consiste en usar los materiales varias veces para elaborar otros productos reduciendo en forma significativa

la utilización materias primas [8]. La cadena de reciclado empieza cuando los consumidores separan los envases de los productos del resto de la basura y los depositan en los distintos contenedores según el tipo de residuo (vidrio, plástico, papel y metal). Reincorporar recursos ya usados en los procesos para la producción de nuevos materiales ayuda a conservar los recursos naturales ahorrando energía, tiempo y agua que serían empleados en su fabricación a partir de materias primas.

### Recuperar

Consiste en seleccionar aquellas partes de un equipo que pueden ser utilizadas en otros y que se clasifican de segunda o primera, esta opción no es bien vista por el temor de que como pertenecen a otro equipo recuperado, el proceso requiere de personal calificado para realizarlo.

Actualmente disponemos de mecanismos que posibilitarían no generar tantos residuos y recuperar las materias primas y recursos contenidos en nuestras basuras, pero, para que las cosas cambien es necesario que la ciudadanía adquiera nuevos hábitos de compra, reduciendo la cantidad de residuos y realizando la separación selectiva de los distintos tipos de basura.

De acuerdo con datos de la US Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) indican que sólo en ese país se "tiran" al año, sin el menor interés, 134.5 millones de PC por obsoletas, así como 348.9 millones de otro tipo de electrónicos [2]. En todo el continente, el desecho anual es de 583.8 millones de unidades. Debido a que no hay leyes que lo prohíban, en Estados Unidos, lo común es "tirar" los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (muchos de ellos a territorio mexicano), para convertirlos en categoría de basura, que en términos de volumen equivalen a 50 por ciento de lo que se produce cada año en equipos nuevos.

Sin embargo, en regiones como la Unión Europea [11] y algunos países asiáticos el desecho se ve como una futura industria millonaria: el reciclaje de equipos y partes electrónicas.

### 3. Basura Electrónica

La vida útil de los dispositivos electrónicos de consumo es relativamente corta y disminuye como resultado de cambios rápidos en las características y capacidades del equipo. Esto crea un gran flujo de desechos de equipos electrónicos obsoletos, desechos electrónicos (e-waste) [12].

#### ¿Qué se considera basura electrónica?

Cualquier equipo eléctrico en nuestros días está formado por una placa de circuito impreso y componentes electrónicos capaces de hacer múltiples funciones.

Una vez que los equipos eléctricos terminan su vida útil generalmente van a parar al basurero y se convierte en basura electrónica sin tener en cuenta que se están votando metales

de diferente composición y diferentes componentes que aún se pudieran utilizar.

Para comprender mejor esto se debe explicar que una placa de circuito impreso está formada por:

Una tarjeta base sobre la que va montada todos los componentes y las interconexiones eléctricas entre dichos componentes. Esta tarjeta está compuesta de una resina termo estable reforzada con fibras de vidrio. Estructura conductiva, que pueden ser, cobre, níquel, oro. Componentes electrónicos, condensador, resistencias, integrados, etc.

La composición media de las actuales placas de circuito impreso es: el 70% no metales (fibra de vidrio, resina termo estable), 16% de cobre, 4% de soldaduras, 3% de hierro, 2% de níquel, 0.05% de plata, 0.003% de oro, 0.0001% de paladio y otros materiales [2]. Por tanto las tarjetas de circuito impreso contienen una gran variedad de metales preciosos de distintas concentraciones.

#### **Un análisis más profundo, revela por ejemplo:**

Que entre los metales, no solamente se encuentran los ya mencionados, sino también el bismuto y los denominados metales pesados como el arsénico, el cadmio, el cromo, el mercurio, el plomo y el selenio.

Diversos tipos de plásticos con o sin retardante de llama. La presencia de vidrio en aparatos visualizadores como las modernas pantallas de cristal líquido o los tradicionales tubos de rayos catódicos. La presencia de dispositivos como acumuladores, pilas y baterías, capacitores, resistores, relés, sensores, conductores, circuitos impresos, medios de almacenamiento de datos, elementos de generación de luz, sonido y calor, etc.

#### **¿Cómo lograr recuperar estos elementos?**

En la actualidad existen iniciativas encaminadas a dar solución a este problema. Se han desarrollado métodos para la recuperación o reciclaje de las tarjetas de circuito impreso. El proceso de reciclaje de las tarjetas de circuito impreso está orientado a recuperar los metales y sobre todo los metales preciosos que contiene para obtener finalmente concentrados metálicos que pueden ser empleados como materia prima, también se recupera el cobre, aluminio, plomo, zinc, etc.

Las rutas para el reciclado de los componentes de las tarjetas de circuitos impresos incluye los procesos mecánicos, piro metalúrgico, hidrometalúrgico, electroquímico o combinaciones de los mismos.

Con el propósito de gestionar los desechos electrónicos, el Programa de Medio Ambiente de la ONU, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, algunas Universidades del mundo y empresas como Dell, Microsoft, HP y Philips, crearon la iniciativa Solucionar el problema de la Basura electrónica (ebasura). Este proyecto busca, entre otras cosas, homogenizar los procesos de reciclado en el mundo con el fin de que los componentes valiosos sean

recuperados. Una de las principales compañías dedicadas a esta actividad es Hong Kong Recycling Company, empresa que puede llevar hasta 70000 libras en solo furgón, puede pagar de 20 a 25 centavos por libra. Los teléfonos, computadoras, televisores y demás aparatos eléctricos y electrónicos, generalmente pasan por un proceso de desarmado manual, seleccionando los componentes que aún pueden ser utilizados en la fabricación de nuevos productos, de la industria electrónica principalmente [13].

“Según Carlos Arizaga gerente de Seguridad y Medio Ambiente de TCG en México y Brasil: Al residuo se le da un valor en la cadena productiva por lo que automáticamente deja de ser residuo, ya que se le da otro uso y no va a los rellenos sanitarios [14].

Desde el punto de vista ambiental, al entregar los componentes a otros procesos, colaboramos a que la naturaleza no sea explotada” [14].

Actualmente existen empresas en Bélgica, Japón, China, Singapur y Estados Unidos que reciben los remanentes de aparatos electrónicos procedentes de cualquier parte del mundo para reciclar y elaborar otros productos [15].

La gestión de estos residuos en muchos países, sobre todo los Europeos, ha ido tomando rutas más claras, no solo mediante el tratamiento de los mismos al ser desechados, sino también sobre las leyes implementadas en muchos países sobre el límite de uso de sustancias tóxicas en la fabricación de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) [16].

Los tratamientos de recuperación que se emplean más comúnmente son los siguientes: mecánico, de solvolólisis, hidrometalúrgico, por corrientes inducidas y por efecto corona. A continuación se describe brevemente en qué consiste cada uno de ellos.

#### **Tratamiento mecánico**

El tratamiento mecánico de las tarjetas de circuito impreso, permite obtener además concentrados metálicos que se envían a un fundidor de cobre, otras fracciones de materiales no metálicos como la fibra de vidrio, que pueden ser aprovechadas para otras aplicaciones.

El tratamiento mecánico de las tarjetas puede incluir operaciones sucesivas de moliendas, separación de metales ferrosos y separación de metales no ferrosos (aluminio), cribado y separación por métodos electrostáticos [2] [15].

El procesamiento mecánico / físico, basado en la caracterización de Residuos de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), proporciona un medio alternativo para recuperar materiales valiosos. Los procesos mecánicos, tales como cribado, separación de formas, separación magnética, separación de corrientes de Foucault, separación electrostática, y jiggging han sido ampliamente utilizados en

la industria del reciclaje. Sin embargo, el reciclado de los RAEE sólo está comenzando [17].

#### Tratamiento de solovólisis

Con el ataque de disolventes especiales en ciclo cerrado se consigue disolver los polímeros termoestables que embeben el tejido de fibra de vidrio. Posteriormente se muelen para separar la fibra y lograr una mejor concentración de metales [18].

#### Tratamiento hidrometalúrgico

Consiste en una lixiviación ácida o cáustica de la tarjeta de circuito impreso finalmente molida para disolver los metales. Posteriormente, estas soluciones se someten a procesos de separación, tales como extracción con disolvente, precipitación, intercambio iónico, concentración o electrolisis para recuperar selectivamente los metales disueltos [19].

#### Tratamiento por corrientes inducidas

Es un método físico, consiste en lograr inducir corrientes (corrientes de Foucault) [20] en las partículas contenidas en la masa producto de la trituración de chatarra electrónica. Con este método se logra clasificar y separar los metales no ferrosos.

Un país de tamaño medio, como los países bajos, puede generar 60.000 t/año de residuos de conductores eléctricos. Por término medio el contenido en metales (Cu, Al, Pb, y Fe) en estos residuos es del 70 – 80% en peso, mientras que el aislante de plástico puede ser el 30-50% [21].

En la actualidad coexisten dos sistemas de reciclaje:

•**La cizalla (Stripping, o cortado en tiras)** Separa el aislante del metal. En el caso de los cables de cobre la tasa

de recuperación, empleando esta tecnología es del 99%, y en los conductores del plomo del 98% [21].

•**La trituración criogénica** Este método radica en purificar y separar el caucho y el metal entre sí de los materiales textiles [22].

#### Tratamiento por efecto corona.

Es un método físico, consiste en aplicar un alto voltaje a las partículas bajo tratamiento para lograr su separación en dependencia de la permeabilidad de cada elemento. Con este método se logra clasificar y separar los metales no ferrosos [23].

La implementación y utilización de estos métodos nos va permitir proteger el medio ambiente y al ahorro de recursos minerales, combustible y agua.

#### 4. Responsabilidad Social

En la actualidad existen varios recicladores en el mercado ecuatoriano, sin embargo, el rubro de reciclaje de RAEE es mínimo, debido a que en el país los niveles de complejidad del reciclaje no son muy profundos. [24] En la ciudad de Guayaquil se encuentra uno de los recicladores de metal más recientes, INTERCIA que constituye la competencia para este emprendimiento [25].

Entre los diferentes puntos de recepción de materiales reciclables podemos mencionar los presentados en la Tabla I. Estas recicladoras tienen como objetivo obtener ganancias con la compra y venta del mismo para empresas como INTERCIA la cual compra en grandes volúmenes (ver en la Tabla II los precios referenciales de los materiales reciclables).

**Tabla I. Listados de Recicladoras de la ciudad Milagro y sus alrededores**

Nombre de la Recicladora	Propietario	Ciudad	Dirección
La Voluntad de Dios	Oscar Fernando Rivera Barzola	Naranjito	Avda. Augusto Ayala y calle s/n
Por la Gracias de Dios	Andreina Andrade	Naranjito	Luis Lopez 9na esquina y Jaime Roldos
El Barrigo 2	Fernando Moya	Naranjito	Cdla. San Luis. Vía Bucay Km1
Recicladora "Diana"	Diana Tomala	Naranjito	Avda. 5 de Octubre
Recicladora Novacera	Vicenete Espin	Naranjito	Avda. 5 de Octubre y calle E
Voluntad de Dios	Diana Contreras	Milagro	Avda. Jaime Roldos y Martha Bucaram de Roldos
Recicladora "Solis"	Antonio Solis	Milagro	Avda. Mariscal Sucre y calle Naranjito
Recicladora Hno. Orozco	Marlon Alvarez Orozco	Milagro	Vía Mariscal Sucre
Recicladora La Puntilla	Francisco Miranda	Milagro	Avda. Mariscal Sucre entre Cone y Marcelino de Maridueña
Recicladora El Triunfo	Mariuxi Vazquez	Triunfo	Simon Bolivar y Juan Montalvo
Recicladora Camilo Moran	Camilo Moran	Triunfo	Simon Bolivar y calle diagonal
Recicladora Enreme	Samanta Briones	Triunfo	25 de Agosto y 8 de Abril
Recicladora Carolina	Euclicio Vargas	Babahoyo	Avda. 19 de Mayo y Garcia Moreo
El Chamberito	Iripio Alcivar	Simón Bolívar	Avda. Los Ficos y 10 de Agosto
EMMAI - BCP- FP	Dennis Cazorla Paredes	Bucay	Canton Cumanda km 3 1/2 vía Buenos Aires
Recicladora Nicolle	Jonathan Rodas	Marcelino Maridueña	Av. Los parques
Recicladora Mariana	Mariana Yaguachi	Yaguachi	Av. Los parques
Recicladora Miranda	Jaqueline Miranda	Yaguachi	Av. Malecón Tarqui

**Tabla II. Precios referenciales de los materiales reciclables**

Producto	Precio en kilos	Precio ton métrica
Chatarra Ferrosa		
Descuento en función de los costos		
Estiba (10%)	0,19	194,49
Transporte (30%)	0,15	151,27
Oxicorte (40%)	0,13	129,66
Chatarra No Ferrosa		
Aluminio	1,54	1.541,02
Cobre	4,81	4.806,18
Bronce	3,60	3.600,00
Plástico(PET)	0,73	730,00
Madera	0,09	85,34
Soplado	0,11	110,00
Papel Mixto	0,15	150,00

Fuente: Elaborado a partir de información de ANDEC.

Actualmente los clientes buscan productos que sean amigables con el medio ambiente de acuerdo a esto, ahora los consumidores buscan productos no contaminantes que sean hechos mediante el reciclaje de materiales y sean seguros para todos, lo que ha hecho que en las empresas se realicen prácticas socialmente responsables para el desarrollo de productos y retorno de estos.

Aparte de tomarlo como una iniciativa empresarial existen ya varias regulaciones gubernamentales y normas que deben ser seguidas. Por eso se busca manejar el flujo desde los clientes hacia el fabricante de una manera eficaz para reducir el impacto ambiental y recuperar el valor de los productos.

Como responsabilidad social se trata de consumir productos amigables obligando a las empresas a entregar productos sostenibles [26].

Los equipos electrónicos actuales integran hasta 60 componentes diferentes. Los teléfonos y los ordenadores portátiles consumen los 3% del oro y plata extraídos cada año, el 13% del paladio y el 15% del cobalto. En nuestro país el 31% de los hogares ecuatorianos y 95% de las empresas tienen acceso a equipos electrónicos, Ecuador genera más de 20.000 TM De residuos electrónicos cada año [27].

Para esta tarea INTERCIA ha consolidado una Alianza estratégica con GEEP[28] Empresa canadiense líder global en la industria del reciclaje electrónico con más de 28 años de experiencia.

GEEP is a leading provider of cost effective, environmentally responsible electronics waste recycling [29].

### III. CONCLUSIONES

Se demuestra que existe necesidad de darle mayor

divulgación a esta temática, para lograr un grado de conciencia tal que nos permita obtener finalmente una mayor organización en los desechos para lograr disminuir los efectos adversos que esta problemática trae al medio ambiente.

El principio que se ha extendido mundialmente en relación al tratamiento del problema de los residuos urbanos es el concepto de “basura cero”. Existe en la actualidad una creciente cantidad de residuos producidos por una cultura del descarte, desarrollada en las últimas décadas, que se agrava por la incorporación en los productos utilizados de componentes de difícil reutilización, reciclado y/o altamente contaminantes.

Como solución primeramente debe recurrirse a la reutilización y reducción de la generación de residuos, para lo cual cada actor interviniente (desde la fabricación/producción a la disposición final) debe asumir su responsabilidad (desde las productoras, desechando productos tóxicos e incorporando diseños que faciliten la reutilización por largo plazo).

Sólo en los casos de residuos que no puedan reutilizarse o reducirse, se debe recurrir al reciclado, para lo cual también deben comprometerse todos los actores intervinientes.

Se muestran los diferentes métodos para lograr la recuperación o el reciclado de los diferentes componentes de las placas de circuito impreso. Elemento importante que deben conocer los directivos de materia prima en el momento de escoger qué método utilizar.

En cuanto a los desechos que no se puedan reciclar ni reutilizar, se debe realizar una disposición controlada y segura de forma de evitar efectos ambientales y sociales adversos, mediante la intervención del Estado como motorizado de todas estas medidas a través de normas de gestión de residuos (y su debido control) y campañas de información y concientización a la sociedad.

### IV. REFERENCIAS

- [1]Asencio, I., Rincón, J., Camarillo, R., & Martín, A. (2008). Reciclado de catalizadores de automóviles. Análisis de las técnicas actuales y propuestas de futuro. Pp 1.( I Simposio Iberoamericano de I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos)
- [2]Húngaro, M. B., Moncada, J. J. T., & Yero, D. D. (2006). El reciclaje, la industria del futuro. Ciencia en su PC, (3). Pp 2-4.
- [3]Protomastro, G. F. El futuro de la industria del reciclado electrónico en la Argentina. Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe, Pp-121. (Libro e-basura electrónica)
- [4]Amil, M. C., & Díaz, M. L. (1997, June). El reciclaje

- de papel y cartón en la Unión Europea. In *Congresos Forestales*. Pp- 148. (Ponencia en Congreso Forestal)
- [5] Morales, B. R., Moreno, I. C. E., & Montoya, D. A. Segmentación comercial de la industria del plástico reciclado en México. Pp-4. (XXI Congreso Internacional de Contaduría Administración e Informática)
- [6] Torres, M. F. S. (2015). Ecología política y geografía crítica de la basura en el Ecuador. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (17), 4-28.
- [7] Elizabeth March (2006). WIPO Magazine Editor, Communications and Public Outreach Division. Disponible en :[www.wipo.int/ipadvantage/es/details.jsp?id=2589](http://www.wipo.int/ipadvantage/es/details.jsp?id=2589)
- [8] Baquero, V., & Fabián, Y. (2012). Descripción y análisis de sustentabilidad económica del sistema de gestión de RAEE en la Argentina. Pp-9. Doctoral dissertation - Maestría en Gestión de Servicios Tecnológicos y Telecomunicaciones.
- [9] Sánchez, F. D. P., & Espinosa, G. R. (2015). Un acercamiento al comportamiento del consumidor Ecuatoriano. Editorial Del Pozo Sánchez, Franz Eduardo
- [10] Leyva García, A. A. (2013). Proyecto para una empresa productora de ladrillos de Pet. Pp-6. Tesis para Obtener Título de Ingeniera en Aeronáutica. Seminario de Titulación Formulación y Evaluación de Sistemas en Ingeniería.
- [11] Näslund-Hadley, E., Ramos, M. C., Paredes, J. R., Bolívar, Á., & Wilches-Chaux, G. (2015). Pp- 4-5. *Intelligent Consumption*. (Libro Consumo Inteligente).
- [12] Martínez Oliveros, A., Betancourt, I. D., & Cruz Hidalgo, C. A. (2012). Propuesta financiera para el desarrollo de una planta recicladora de E-WASTE en la ciudad de Bogotá. Pp-12
- [13] Kang, H. Y., & Schoenung, J. M. (2005). Electronic waste recycling: A review of US infrastructure and technology options. *Resources, Conservation and Recycling*, 45(4), 368-400.
- [14] Aguilera, L. H. (2010). La basura electrónica y la contaminación ambiental. *Enfoque UTE*, 1(1), pp-46. (Artículo en Revista ENFOQUEUTE)
- [15] Msc, J. T. C. C., & Moran, J. A. A. (2014). METALES PRECIOSOS EN RESIDUOS ELECTRÓNICOS PARA SU REFINERÍA EN EL ECUADOR. Pp 4-10. Recuperado de: [//xn--caribea-9za.eumed.net/wp-content/uploads/refineria.pdf](http://xn--caribea-9za.eumed.net/wp-content/uploads/refineria.pdf)
- [16] Gallegos, G., Alberto, G., & Pomavilla, Q. (2015). Diagnóstico de la gestión y tratamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el cantón Cuenca: caso de estudio. Bachelor's thesis, pp -30
- [17] Castillo Cadena, R. A. (2014). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada al servicio de reciclaje y de manufactura en electrodomésticos ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito dirigido a los habitantes del barrio San Francisco de Puengasí. Pp 2-4. Tesis de Grado para obtener el Título de Ingeniero en Finanzas.
- [18] Cui, J., & Forssberg, E. (2003). Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. *Journal of hazardous materials*, 99(3), 243-263.
- [19] Awe, S. A., & Sandström, Å. (2014). Tratamiento hidro-electrometalúrgicos de un concentrado de cobre con contenido de tetraedrita. *Minería*, 439, 46-52.
- [20] Perez, L., Peralta, H., & Bianchi, R. (2003). Estudio de las corrientes de Foucault a través del enfoque magnetostático. Pp-1. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- [21] Castells, X. E. (2012). Reciclaje y tratamiento de residuos diversos: Reciclaje de residuos industriales. Ediciones Díaz de Santos. Pp-1035.
- [22] Lalama Ochoa, C. G., & Navarrete Mosquera, A. L. (2017). Diseño de una máquina trituradora de neumáticos. Pp-23. Bachelor's thesis, Espol.
- [23] Cerecedo Hernández, E. I., & Olguín Montoya, J. A. (2016). Recuperación de piezas de hierro colado por soldadura. Pp-70. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Mecánico.
- [24] García Enrique, Ing. (2005). INTERCIA S.A. Pp-1. Recuperado de: [//intercia.com/index.php/es/](http://intercia.com/index.php/es/)
- [25] Valarezo, K., & Valdivieso, C. (2013). Responsabilidad social universitaria: caso Ecuador. Pp-1. (Publicaciones UPS). Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11189>
- [26] Quintero Ortega, S. M. (2016). Diseño de un modelo de gestión de residuos tecnológicos, aplicando logística inversa. Pp5-10. Doctoral dissertation, PUCE.
- [27] Ing. Tannya González de Espinoza (2017), INTERCIA S.A. Recuperado de: [//intercia.com/index.php/es/productos/36-productos/77-reciclaje-electronico](http://intercia.com/index.php/es/productos/36-productos/77-reciclaje-electronico). Pp-1.
- [28] Global Electric Electronic Processing. (2014). GEEP. Pp-1. Recuperado de: [//www.geepglobal.com/es](http://www.geepglobal.com/es)
- [29] Global Electric Electronic Processing. (2014). GEEP. Pp-3. Recuperado de: [//www.geepglobal.com/es/electronics-recycling-services/electronics-recycling/](http://www.geepglobal.com/es/electronics-recycling-services/electronics-recycling/)
- [30] Terán Eduardo (2015). La basura electrónica aumentó en todo el mundo a 41,8 millones de toneladas. Disponible: [//www.elcomercio.com/tendencias/informe-basuraelectronica-contaminacion-universidaddelasnacionesunidas-electrodomesticos.html](http://www.elcomercio.com/tendencias/informe-basuraelectronica-contaminacion-universidaddelasnacionesunidas-electrodomesticos.html).