

# Anatomía de las etapas del RECICLAJE de COMPUTADORAS



**POR: L.S.I. Marco  
Vinicio Espinoza U.<sup>1</sup>**

Universidad Estatal de Milagro  
"UNEMI"  
Unidad Académica Ciencias de la  
Ingeniería  
Ciudadela Universitaria, Km 1 ½  
Vía a la Parroquia Virgen de  
Fátima, Milagro, Ecuador  
mespinou@unemi.edu.ec

**L**os seres humanos debemos reconocer que estamos contaminando el medio ambiente, y aceptar con responsabilidad el compromiso de no continuar con esta errada actitud, e involucrarnos en actividades que contribuyan a preservar y fortalecer la calidad de nuestro entorno.

Los cambios climáticos, el calentamiento global, la extinción de las especies de animales y el deterioro de la capa de Ozono; son algunos

indicadores de la contaminación ocasionado al medio ambiente. Para contrarrestar el daño que hemos producido durante siglos, se están aplicando procesos de sostenibilidad y desarrollo que han evolucionado con diferentes puntos de vista en los sectores afectados. Uno de las herramientas más utilizadas en la sociedad actual es el reciclaje.

Reciclar es el proceso mediante el cual productos de desecho son nuevamente utilizados, se recicla para preservar la naturaleza y destruir

indirectamente la basura que contamina la naturaleza. Este proceso de reciclaje también se lo puede realizar a las computadoras, las cuales son elaboradas con materiales contaminantes.

Otros términos manejados entre los ecologistas al tratar con el reciclaje de equipos domésticos es la Chatarra Electrónica. Recibe el nombre genérico de Chatarra Electrónica el residuo fuera de uso integrado por televisores, radios, ordenadores, teléfonos, o videos, entre otros artefactos.



**Reciclar es el proceso mediante el cual productos de desecho son nuevamente utilizados, debemos aplicar el reciclaje para reducir el volumen de los desechos basuras. En la Universidad Estatal de Milagro, preocupados por el acelerado deterioro ambiental, hemos puesto en marcha el Programa denominado "Reciclaje de computadoras". Esta singular idea se implementa por etapas aplicando el re uso, la reducción, la donación y el reciclaje de computadoras. Inicialmente se recolectan computadoras dadas de baja en las empresas públicas y privadas, luego los equipos son usados por los estudiantes en las prácticas de ensamblaje donde las reparan o completan sus partes faltantes. Las computadoras funcionales se donan a las Escuelas Fiscales, y con los dispositivos inservibles se elaboran esculturas para crear el Museo de la Informática.**

Este proceso de reciclaje también se lo puede realizar a las computadoras, las cuales son elaboradas con materiales contaminantes.

Al botar las computadoras en los basureros generamos compuestos orgánicos que permanecen durante siglos contaminando el terreno. Normalmente, los compuestos orgánicos fácilmente biodegradables y que no son tóxicos para los microorganismos, son oxidados muy rápidamente por los microorganismos del suelo. Los principales problemas en la recuperación de terrenos contaminados con compuestos susceptibles de ser degradados son: (a) proporcionar los nutrientes inorgánicos necesarios para el crecimiento microbiano; (b) hacer que las tasas de biodegradación y de aplicación coincidan, y (c) evitar el atascamiento de los poros del terreno debido a un crecimiento microbiano excesivo. Los terrenos y las aguas subterráneas contaminados con compuestos resistentes a transformación biológica son difícilmente recuperables [2]. Muchos organismos experimentan crecimiento anormal y alteraciones morfológicas de los tejidos corporales como consecuencia de un periodo prolongado de exposición a los contaminantes [3].

El reciclaje hoy en día es y debe entenderse como una estrategia de gestión de residuos sólidos. Un método para la gestión de residuos sólidos igual de útil que el vertido o la incineración, y ambientalmente, más deseable. En la actualidad es, claramente, el método de gestión de residuos sólidos ambientalmente preferido [4].

Los ciudadanos en general debemos aplicar el reciclaje para reducir el volumen de los desechos basuras. Solo en Estados Unidos se compran alrededor de 22 millones de computadoras cada año [5]. Cada día miles de computadoras en todo el mundo son consideradas obsoletas; estas máquinas electrónicas son instrumentos que se deben reciclar de forma diferente, debido a su composición interna que consiste en varios tipos de materiales como el acero y metales no ferrosos, cables y alambres, tubos de despliegue, materiales termoplásticos, baterías y mezclas de plásticos. Las sustancias más peligrosas que contaminan el agua son: el plomo que se encuentran en los cristales del monitor, y el PCB de las piezas eléctricas.

Guiyu, China. Este es el destino de los desechos tóxicos de la era de la computación. En ciudades como esta, ubicada en la costa sudoriental de China, se apilan grandes cantidades de elementos electrónicos obsoletos

que llegan desde los Estados Unidos, Europa y el Japón. Comunidades enteras se ganan la vida hurgando en los basurales de metal, vidrio y plástico, pero los desechos tecnológicos están envenenando el agua y despiertan la alarma en lo que concierne a la salud [6].

En las empresas y en nuestros hogares tenemos equipos inservibles o deteriorados, en muchos casos los botamos a la basura provocando un riesgo para la salud. Por ello ciertas organizaciones ambientalistas han

creado una estructura de reciclaje que reduce los desperdicios. Se ha considerado la aplicación de los siguientes conceptos:

**Re uso:** Utiliza las partes o componentes de otros sistemas para mejorar el propio. Crea productos nuevos usando las partes que no se puedan usar según el diseño original.

**Reducción:** Alquilar o mejorar computadoras en vez de comprar nuevas. Compartir la computadora propia y comprar sólo el equipo que se necesita.



**Donación:** Donar el equipo a un vecino, a escuelas, a caridades o a cualquier otra persona o entidad que necesite el mismo.

**Reciclaje:** Luego de desmontar el equipo, el metal, el plástico y el vidrio se procesan para ser destruidos. No descarta computadoras que no se puedan reparar o componentes que no se necesiten, sino que los lleva a los centros de acopio. Sin embargo, es la alternativa más cara.

En muchos países existen empresas que realizan el reciclaje de computadores y se ha evaluado que la logística de armarlos es compleja y costosa, se requieren bastantes recursos humanos, materiales y logísticos, no se tiene el beneficio de garantía y el producto final tiende a ser un computador con rendimiento de segunda categoría comparado con uno nuevo. Al elegir entre dotar a los estudiantes de un país con computadores reciclados con partes usadas y velocidad promedio al precio de US\$200 c/u vs. computadores nuevos comprados en cantidad a US\$700, con garantía de 3 años en piezas y partes, instalación y configuración, soporte, sistema operativo y software instalado y capacidad y rendimiento de alta velocidad, se recomendaría sin vacilar los nuevos [7].

## 2. ETAPAS DEL RECICLAJE DE COMPUTADORAS

Las Autoridades de la Universidad Estatal de Milagro motivados por el ferviente deseo de que sus estudiantes adquieran experiencia práctica aplicable en su actividad profesio-

nal, desde septiembre del 2006, creó el Laboratorio de Ensamblaje y Reciclaje de Computadoras con sus siglas LERC. Surgieron varias ideas innovadoras generadas de las continuas prácticas de las diferentes asignaturas impartidas en el laboratorio; paulatinamente estas ideas se fueron fortaleciendo, actualizando o renovando hasta convertirse en proyectos de desarrollo comunitario. Analizamos e investigamos un cúmulo de conceptos aplicables al reciclaje y concluimos en el planteamiento del Programa "Reciclaje de computadoras". El desarrollo de esta singular propuesta consta de seis etapas descritas a continuación:

### 2.1. Recolección de computadoras

Inicialmente los estudiantes visitan las empresas públicas y privadas del sector donde viven o trabajan, y solicitan la donación de computadoras dadas de baja. De igual manera se pide la colaboración de personas naturales que mantengan sus equipos embodegados y sin darles uso. La Universidad se encarga de transportar las computadoras desde el lugar donde se donan y se las ubica en el Laboratorio de Ensamblaje y Reciclaje.

El Servicio de Rentas Internas (SRI), el Ministerio de Educación y Papelera Nacional S.A. son Instituciones que colaboran con esta iniciativa, de igual manera la UNEMI, que realiza continuamente inversión tecnológica cada año atendiendo las necesidades de los estudiantes para su correcta formación científica y académica. Estas computadoras son aprovechadas de la mejor manera mientras van cumpliendo su tiempo de vida útil; cada nueva adquisición provoca que ciertos grupos de computadoras sean dadas de baja y se traspasan al laboratorio.

### 2.2. Reparación de computadoras

Luego de recolectar y ubicar los equipos en el laboratorio LERC, los estudiantes con la guía de sus profesores examinan cada componente para comprobar su real estado. En las prácticas de asignaturas como: ensamblaje, mantenimiento, instalación de sistemas operativos, configuración de redes, arquitectura computacional y electrónica digital; los estudiantes reparan o completan las partes faltantes de los dispositivos logrando poner operativas varias computadoras, y de esta manera adquieren experiencia para su aplicación profesional.

### 2.3. Donación de computadoras

Para continuar con la siguiente etapa del reciclaje, atendemos las solicitudes de petición de computado-

ras que presentan las escuelas fiscales de escasos recursos, y donamos los equipos reparados por los estudiantes de la carrera de Tecnología en Informática y Programación. Tenemos el compromiso de realizar el mantenimiento trimestral a los equipos donados para que tengan un mejor rendimiento y durabilidad.

Se han entregado un total de 63 computadoras a 11 escuelas fiscales, pertenecientes al Cantón Milagro. También hemos reparado equipos de las escuelas que han solicitado el mantenimiento correctivo de sus laboratorios de computo.

Además del traslado de las computadoras a las escuelas, los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, en un periodo de dos semanas, imparten clases de Word, Excel, Paint y PowerPoint dirigido a los niños y niñas del Séptimo de Básica.

Con el transcurso del tiempo y el continuo uso, se irán deteriorando las computadoras entregadas a las escuelas, y paulatinamente retornarán a la Universidad para continuar el ciclo de reciclaje.

### 2.4. Museo Informático

Tenemos el desafío de conocer el constante desarrollo de las computadoras y mejorar su tecnología. Para lograr este objetivo, debemos comprender la historia y evolución de los ordenadores, en este empeño los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas, clasifican los equipos que cumplan ciertas características de antigüedad para que sean ubicados en el Museo Informático, y de esta manera poder dar a conocer a la ciudadanía la historia de la computadora desde sus inicios, y exhibir cronológicamente su evolución.

En estos dos últimos años, hemos recolectado variados componentes antiguos de un gran valor histórico. Se han realizado exposiciones del Museo Informático a estudiantes y personas que asisten a las ferias y festivales que se organizan en la UNEMI.

### 2.5. Concurso Compuescultura

Para fomentar la cultura y preservar el ambiente, cada diciembre, la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería convoca al Concurso Compuescultura. Esta actividad consiste en usar los equipos defectuosos o deteriorados y en seis semanas deben transformarlos en esculturas, despertando el ingenio y creatividad de los estudiantes de las distintas Unidades Académicas Actualmente las esculturas forman parte del Museo Informático y se exhiben en los patios de la Universidad. Se está considerando entregar esculturas a las instituciones que así lo soliciten y hayan colaborado en los proyectos de reciclaje.



## 2.6. Reciclaje de computadoras-

Con los estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial, vamos a iniciar los procesos para desmontar las pequeñas partes de la computadora y separar sus componentes básicos como los metales, el plástico y el vidrio, aplicando de esta manera el concepto real de reciclaje, este proceso todavía está en su fase de estudio, en la materia electrónica digital se realizan prácticas para descomponer y reparar las tarjetas del CPU.

## 3. COMPROMISO SOCIAL

Tenemos el compromiso de continuar desarrollando este cúmulo de singulares proyectos que complementan el Programa "Reciclaje de Computadoras", esperando una respuesta afirmativa de las empresas públicas y privadas que estén dispuestas a integrarse con el afán de lograr el desarrollo y bienestar de nuestros niños y niñas del Cantón Milagro.

Podemos implementar el programa a nivel nacional, se ha planificado realizar un Seminario-Taller dirigido a autoridades, docentes y estudiantes de dos universidades de las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca. Se pretende transferir las experiencias adquiridas en la manipulación de los equipos antiguos, y transmitir las dificultades que se observen en el avance del Programa, se tendrá mayor énfasis en la importancia de la donación y el reuso, pues con estos criterios se puede extender el uso de computadoras que son consideradas inservibles para algunas empresas por la necesidad de actualizarse tecnológicamente.

## 4. CONCLUSIONES

Con la colaboración de los estudiantes de la Carrera Tecnología de Informática y Programación de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería, se realiza un monitoreo del desarrollo del Programa "Reciclaje de Computadoras", el cual en un primer informe concluye:

- Evitar que alrededor de 160 computadoras formen parte de los desechos sólidos que contaminan el ambiente.
- Concienciación del reciclaje a nivel informático, donde los ciudadanos estén involucrados en la conservación de su medio ambiente.



Figura 2. Presentación del ensamblaje del CPU dirigido a los niños y niñas de Escuelas Fiscales.



Figura 3. Donación de computadoras de parte de la UNEMI para la Escuela Fiscal "UNE".

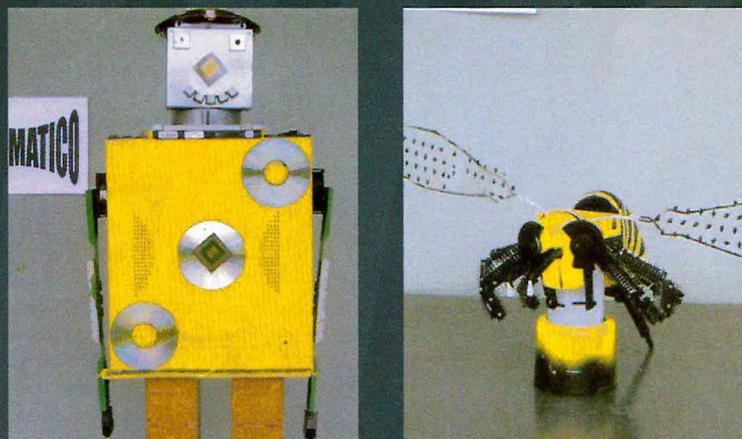


Figura 4. Esculturas ganadoras del II concurso Compuescultura organizado en la UNEMI.

ción de su medio ambiente.

- Donación de computadoras a los niños y niñas que no tenían la oportunidad de llevar a la práctica sus conocimientos teóricos de informática, y tienen un elevado interés en aprender los programas utilitarios, como: Word, Power Point y Paint.

- Contar con un laboratorio de cómputo en las escuelas es un incenti-

vo para los docentes que no tenían esta herramienta de trabajo en su enseñanza.

- Despertar en padres de familia y Directores de las escuelas el interés de dotar bien sus laboratorios de cómputo.

- Implementar una red de cómputo atendida por un computador central.

## ▼ Referencias bibliográficas

[1] Xavier Elias Castells, (2000), "Reciclaje de residuos diversos", Reciclaje de Residuos Industriales, pp.475.

[2] Juana B. Eweis - Sarina J. Ergas - Daniel P. Y. Chang - Eduard D. Schroeder, "Introducción", Principios de Biorrecuperación, Tratamiento para la descontaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos y físico-químicos, pp.2.

[3] Gerard Kiely, "Perspectivas ecológicas de la contaminación del agua", Ingeniería Ambiental, Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión, pp.355.

[4] Herbert F. Lund, (1996), "Visión General y Crecimiento del Reciclaje", Manual Mc Graw-Hill de Reciclaje, pp. 1.2.

[5] Evaristo Caraballo, "El problema de descartar los

equipos electrónicos: La basura electrónica y el caso del reuso"; <http://www.vitalis.net/actualidad131.htm>

[6] Cecilia Beltramo, "El destino de los desechos informáticos"; <http://old.clarin.com/suplementos/informatica/2003/03/12/i-529093.htm>

[7] Carlos Levy, "Revolución tecnológica"; <http://www.eaprender.org/foro/reciclajedecomputadoras>