



LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS VERDES EN EL ÁREA DE TELECOMUNICACIONES

Molina Duarte, Juan Carlos. Chávez. Indira
(Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Universidad Fermín Toro
jcmolina@ucla.edu.ve, Venezuela)

ASA/NT. 2014-7
Recibido: 19-05-2014
Aceptado: 23-06-2014

RESUMEN

El trabajo propuesto consiste en el diseño de un laboratorio en donde el principal recurso sea el manejo de los desechos electrónicos por medio de las tecnologías verdes, se elaboraron una serie de prácticas en donde se podrán estudiar diversos parámetros concernientes a este tipo de desechos para luego realizar una creación de dispositivos útiles con los desechos analizados. La metodología de trabajo fue la de un proyecto especial bajo un enfoque cuantitativo con el objeto de dar respuesta al problema de remediación ambiental y prevención de la contaminación para beneficio de los humanos y seres vivos así como también con el objeto de crear ciudadanos conscientes con respecto a este tema. Como resultados se diseñó la metodología instruccional para las prácticas del laboratorio a fin de poder cumplir los objetivos planteados en la investigación.

Palabras Clave: Tecnologías Verdes, Laboratorio, Desechos Electrónicos.



GREEN TECHNOLOGY LABORATORY AREA TELECOMMUNICATIONS

Juan Carlos Molina Duarte. Indira Chávez

UCLA. Dean of Agronomy. Program of Agroindustrial Engineering/ University Fermín
Toro, Barquisimeto. Venezuela

ABSTRACT

The proposed work consists of the design of a laboratory where the main action is the management of electronic waste through green technologies, a number of practices where you can study various parameters concerning this waste then were developed make creating useful devices waste analyzed. The methodology was the focus of a special project in a production of Wit in a feasible project supported under a quantitative approach in order to respond to the problem of environmental remediation and pollution prevention for the benefit of humans and living well as with the purpose of creating conscious citizens on this issue. As a result the instructional methodology for laboratory practices in order to meet the goals outlined in the research was designed.

Keywords: Green Technologies Laboratory, Electronic Waste



INTRODUCCION

La mayor parte de las tecnologías actuales han llegado a ser profundamente antiecológicas, malsanas e inhumanas. Intelectuales de diferentes disciplinas logran afirmar que con cada año que crece el PIB (Producto Interno Bruto) de un país se deteriora proporcionalmente el ambiente y por consiguiente la calidad de vida de sus habitantes.

Uno de los grandes sectores de la economía es la de las Tecnologías de la Comunicación e Información (TIC), éstas crecen a pasos agigantados sin posibilidad de frenar las mismas, el problema se genera en el momento en que los usuarios de esta tecnología comienzan a hacerse fanáticos y seguidores lo que genera que cambien sus artilugios con mucha más frecuencia generando gran cantidad de desechos, denominados desechos electrónicos.

De acuerdo al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la Republica de Colombia

un desecho electrónico es todo dispositivo alimentado por la energía eléctrica cuya vida útil haya culminado. Cárdenas (2011) señala que una familia latinoamericana promedio posee aproximadamente 3 televisores, dos equipos de música, una lavadora, un refrigerador, un computador de escritorio, una impresora, una laptop, una cámara fotográfica digital y 4 a 5 teléfonos celulares. En el transcurso de cinco años, esta familia renovará a lo menos todos sus teléfonos móviles más de una vez, la mitad de sus televisores, su computador de escritorio, la laptop y la vieja impresora quedará atrás tapada de polvo. Inevitablemente, esta familia habrá generado una cantidad importante de basura electrónica o residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), como se conocen hoy en día, si se multiplica esta cantidad de equipos en desuso por la cantidad de familias tendremos toneladas de basura electrónica en un muy corto periodo de tiempo y al no existir cultura de reciclaje ni información de cómo hacerlo, esta basura terminará en



vertederos regulares, donde llega a ser altamente contaminante y tóxica.

El futuro depende de dos cosas: Las telecomunicaciones y el ambiente. Aún cuando la primera prescinde de la segunda en este punto evolutivo de la humanidad las telecomunicaciones se volvieron necesarias y el futuro ambiental depende de ellas, la fabricación de productos electrónicos ha crecido en los últimos años debido a los nuevos diseños que reducen la vida útil de los artículos. Este recambio genera grandes cantidades de desperdicios que exigen un tratamiento diferenciado de la basura tradicional porque contienen sustancias peligrosas para la salud y el ambiente.

Los problemas de los procesos productivos donde se generan los equipos usados en telecomunicaciones y sus avances trajeron consecuencias inmediatas así como costos ambientales. El avance de las telecomunicaciones es proporcional al avance de la degradación ambiental. Los residuos y desechos de equipos eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones en el presente siglo crecen a un ritmo tres

veces más rápido que los residuos y desechos sólidos urbanos en general; actualmente en Venezuela, no existe un estudio confiable actual que determine la cantidad de desechos electrónicos que se generan en ésta, pero al parecer son significativas las cantidades observadas en los lugares de almacenamiento externo, o pre-recolección de los residuos y desechos sólidos, los cuales van mezclados con el resto de los desechos; por lo que debe ser materia de gran interés hoy, en especial porque la e-waste o chatarra electrónica entra en la categoría de tóxicos y peligrosos, más abundantes en peso y volumen, y ejercen mayor presión ambiental, sanitaria y económica sobre vertederos y rellenos sanitarios. Pese a su potencialidad para ser reciclados y valorados económicamente, en Venezuela se los destina básicamente al desguace y enterramiento, lo bueno de esto, es que aún hay tiempo de modificar estos patrones, por lo que resulta necesario reciclar y reutilizar este tipos de desechos; la organización GreenPeace (2011), define la gestión de basura electrónica como, el



desmantelamiento, desensamblaje, remanufactura o inutilización de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), y la posterior valorización (reciclado o recuperación por refinado) de los componentes, ensambles o partes de los cuales pueden obtenerse plásticos, metales ferrosos o metales no ferrosos, silicio, vidrio. En el caso de los residuos peligrosos, deben ser tratados como tales.

El reciclado de los residuos electrónicos tiene un doble impacto positivo:

1) Permite recuperar metales o materiales (silicio, plásticos, oro, plata, cobre, etc.) que son cada vez más escasos y cuya obtención, a través de la minería, genera un alto impacto ambiental.

2) Se reduce el impacto que estos residuos generan en el ambiente al degradarse en basurales, contaminando aguas y suelos.

Tomando en consideración lo antes expuesto se denota la iniciativa de efectuar el diseño de un laboratorio que trabaje con tecnologías verdes orientado

al área de telecomunicaciones, en el cual los estudiantes puedan hacer uso de los residuos electrónicos de una manera productiva. La finalidad principal es crear cultura de reciclaje dentro del alumnado de ingeniería, ya que al estar cursando esta carrera todos los estudiantes se convierten en contaminadores potenciales debido a que los futuros profesionales contribuirán con el desarrollo de las TIC y al ser generadores del problema también deberían formar parte de la solución. En la figura 1 se muestran los elementos que constituye la problemática:



Figura 1. Elementos Asociados a la problemática

Para analizar la importancia del diseño se debe hacer referencia a la



pertinencia social que posee, ya que la contaminación es un problema que afecta a todos los seres humanos, haciendo énfasis en la calidad de vida, la cual se ve afectada por la contaminación de todo tipo, generando diferentes enfermedades, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (2012): la exposición a los campos de radiofrecuencia (RF) emitidos por los teléfonos móviles suele ser más de 1000 veces superior a la de los campos emitidos por las estaciones base, y hay más probabilidades de que cualquier efecto adverso se deba a los aparatos, por lo que las investigaciones se han referido casi exclusivamente a los posibles efectos de la exposición a los teléfonos móviles. La investigación se ha centrado en las siguientes esferas: cáncer, cambios en la actividad cerebral, tiempo de reacción y los patrones de sueño, entre otros que antes no eran comunes o no existían; por otro lado es necesario frenar los índices de contaminación, los cuales han crecido desmesuradamente en tan solo unos años, poniendo en riesgo el planeta.

En líneas generales la implementación del reciclaje electrónico conlleva grandes beneficios ambientales, sociales y económicos. Claramente, el reciclaje de materiales como el vidrio, el plástico y los metales, evitan o disminuyen la extracción de materias primas, prolongando la existencia de los recursos naturales. En tanto, el proceso de reciclaje ofrece nuevas plazas laborales, pues requiere de trabajo manual, debido a que es necesario desmantelar los equipos para poder separar los distintos materiales que los componen. Analizando la importancia del reciclaje desde el punto de vista social abriría la posibilidad de mejorar la calidad de vida de los países en vías de desarrollo que forman parte primordial en este ciclo, ya que es en estos países donde las grandes compañías envían sus desechos de forma clandestina para que sean depositados en vertederos, incentivando el reciclaje de manera local se estaría evitando que aumente el grado de contaminación en estos lugares.

La implementación del Laboratorio propuesto generaría



múltiples beneficios para las carreras de Ingeniería, sabiendo que la mayor parte del conocimiento se aprende experimentalmente, por medio de las prácticas planteadas los estudiantes tendrían la oportunidad de conocer y comprobar la contaminación generada por el sector de Informática y telecomunicaciones, a medida que las prácticas vayan siendo experimentadas se podrá conocer el proceso de reciclaje y el impacto de la contaminación generada por las Telecomunicaciones, así como también una posible solución y prevención para la contaminación.

Desde el punto de vista académico, en la actualidad la mayoría de los países está adoptando legislaciones para educación ambiental en las diferentes carreras dictadas en el país. En el caso de España y los países nórdicos se tienen experiencias de decretos y tratados realizados no solo por el gobierno sino por organizaciones y empresas del sector privado que han definido que la educación ambiental debe considerarse como una dimensión, de acuerdo a González (1992). Algunos países pioneros en Europa son el Reino

Unido y Francia quienes a través de sus profesores han creado guías y materiales, se nombran coordinadores institucionales e incluso de dictan instrucciones oficiales.

Con este diseño se contribuirá a la concientización en materia de educación ambiental, en este caso estará orientada a telecomunicaciones, lo cual debe ser la prioridad ya que esta generación y esos estudiantes forman parte del ente generador del problema.

En relación con el diseño propuesto surgen los siguientes objetivos de la investigación:

- a. Diagnosticar la necesidad de diseñar un laboratorio de tecnologías verdes en el área de telecomunicaciones.
- b. Identificar los elementos que estudiará el laboratorio de tecnologías verdes a diseñar.
- c. Elaborar las prácticas y materiales instruccionales para la puesta en marcha e implementación del laboratorio propuesto.



MATERIALES Y METODOS

El producto a diseñar cuenta con una serie de prácticas en donde se realizan diversas actividades que tendrán como finalidad analizar parámetros relacionados con distintas áreas de telecomunicaciones. En él se efectuarán estudios de diferentes aspectos contaminantes de la basura electrónica, la cual se convierte en contaminante de agua, suelos, aire, espectro electromagnético, entre otros. Otro aspecto primordial del diseño es el de crear productos de utilidad en la vida cotidiana con estos desechos previamente analizados. Se proponen una serie de prácticas que permitirán determinar distintos aspectos, partiendo de equipos que han sido desechados. Las prácticas propuestas son:

1. Desmontaje y clasificación de desechos electrónicos.
2. Identificación de materiales tóxicos y descontaminación de componentes en RAEE.
3. Modelar el patrón de radiación de una antena para detectar contaminación electromagnética.

4. Realizar aplicaciones domóticas y generar energías verdes con residuos electrónicos.

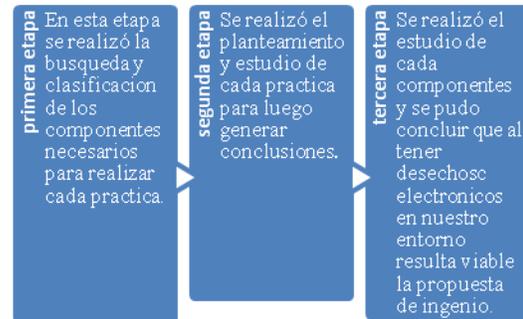


Figura 2. Procesos Cumplidos

Objetivos del diseño

- Diagnosticar los métodos actualmente aplicados para reciclar basura electrónica.
- Determinar la factibilidad técnica y operativa de la propuesta.
- Desarrollar la estructura, diseño instruccional y selección de los módulos que formarán parte del laboratorio.



En función de estos objetivos, se procedió al desarrollo de una producción de ingenio que permitiera definir la factibilidad o no del laboratorio propuesto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se presentan a continuación las características principales que engloba el diseño del laboratorio propuesto:

1. El laboratorio está diseñado para que los estudiantes aprendan la importancia del reciclaje no sólo en el área de las telecomunicaciones y electrónica, sino también en la vida diaria, se realizarán diversos estudios para determinar en diferentes áreas posibles soluciones para el problema de desecho de basura electrónica, que a su vez generaría soluciones en otras áreas de la contaminación tales como el agua, aire, suelos, entre otros.
2. Es un tema novedoso debido a que el reciclaje no es un hábito popular entre los venezolanos y

latinoamericanos en general, y aprender sobre el desmontaje y los efectos de la basura electrónica le estaría otorgando un conocimiento adicional al futuro ingeniero de telecomunicaciones al momento de trabajar, ya que por regulaciones y jurisprudencia todas las medianas y sobre todo las grandes empresas deben tener un departamento que se encargue del departamento ambiental y sus impactos.

3. Las prácticas estarán diseñadas para trabajar con equipos comúnmente desechados en cualquier hogar tales como celulares, computadoras, impresoras, entre otros.

Se realizaron una serie de entrevistas no estructuradas a expertos en el campo de estudios ambientales, ecología, manejo de desechos, tecnologías verdes, entre otras áreas relacionadas con el estudio, algunas de estas interrogantes se centraron en conocer la estructura interna de componentes electrónicos, efectos



físico-químicos de los compuestos presentes en computadoras, que efectos se producen en el cuerpo humano producto de la exposición a sustancias contaminante, ente otros. El aporte de estás entrevistas determinó los componentes que fueron recolectados para realizar la experimentación, los cuales, indicaron aspectos relevantes para considerar al momento de realizar el diseño de las prácticas, permitiendo incluir en las mismas el manejo de desechos electrónicos como un gran área de interés debido a que actualmente en Venezuela muy pocas empresas se encargan del manejo de este tipo de desechos en específico, al capacitar los estudiantes para el manejo de los mismos se estarían capacitando profesionales en un área con un gran campo de trabajo capaces de aumentar esta pequeña porción que actualmente se encarga de esto en Venezuela. También indicaron ser de alta importancia los estudios ambientales en las carreras de ingeniería, como aporte científico, cultural y para el ambiente.

Se realizó una búsqueda de artefactos no operativos a fin de que

sirvieran de insumos para el proyecto, verificando que sus componentes fueran adecuados para el estudio a realizar, con estos componentes se realizarían las actividades de las prácticas en su totalidad, en función de las entrevistas se diseñaron prácticas en las cuales se fusionen los conocimientos previamente adquiridos con los investigados en el área de ambiental y de desechos electrónicos, los cuales fueron vistos más a fondo con la realización de las prácticas.

A continuación se describen los elementos a buscar:

Cuadro 1 Componentes necesarios para la realización de las prácticas

Pieza	Componentes Tóxicos
Monitor	Plomo, bromo, cadmio, mercurio, policloruro de vinilo (PVC).
Baterías DC	Cadmio, cromo, PVC, mercurio, níquel.
Cables	PVC, RFB.
Tarjetas electrónicas	Berilio, mercurio, cromo IV, plomo.
Teléfonos celulares	Plomo, bromo, cadmio, mercurio, PVC, bromo, berilio.
Teclados	PVC, retardantes de flama bromados.

Fuente: Chávez (2013)



Posteriormente se realizó un diseño instruccional que permitiera estructurar en prácticas de laboratorio el contenido en estudio a fin de lograr la experimentación requerida.

Estas prácticas están centradas en crear una cultura frente al uso y detección de tecnologías verdes, el termino cultura identifica el conjunto de formas de vida, materiales e intelectuales de una sociedad, por lo que la cultura del reciclaje sintetiza el reto al que se enfrenta la sociedad del siglo XXI ante los problemas actuales de tratamiento y eliminación de los residuos generados en nuestras actividades diarias, especialmente al tratamiento de la basura electrónica, es necesario y urgente crear conciencia con respecto al reciclaje de desechos electrónicos ya que el proceso de reciclaje comienza con la separación selectiva de los desechos.

CONCLUSIONES

La investigación realizada arroja en sus diferentes resultados usos potenciales en diversas dimensiones de

la vida social, educativa, política, económica, cultural y ambiental, principalmente en esta área en la que el país posee un déficit de programas y políticas relacionados con la gestión de residuos, y de gran interés para la UNESCO (2010). En vista de que las sociedades humanas del siglo XXI y especialmente la sociedad venezolana tiene un patrón de consumo elevado de aparatos electrónicos los cuales al quedar desplazados por las nuevas tecnologías y por la facilidad de adquirir este tipo de productos se convierten en chatarra, lo que acarrea graves problemas de disposición de estos residuos.

Estadísticas expuestas en el III Foro Nacional de Tecnologías de la Información y la Comunicación llevado en la ciudad de Caracas en el año 2012 indican que El 92% de la población Venezolana se encuentra cubierta por la red de telefonía móvil, incluyendo población indígena, asimismo indica que Venezuela se ubica en el quinto lugar de crecimiento en usuarios de internet con un 37 % de penetración y que las personas entre 25 y 34 años



representa el 22 % de internautas, mientras que las personas cuyas edades se encuentran entre 34 y 45 representan tan solo el 17 %. Dadas estas estadísticas se reitera el consumismo de la población venezolana traduciéndose en la generación de desechos sólidos conocidos como chatarra electrónica.

Los aspectos anteriormente indicados muestran la necesidad de crear cultura de reducción, reutilización y reciclaje; tres principios fundamentales en el proceso de remediación ambiental; reducción de consumo y de recambio de equipos, reutilización por parte de donaciones o ventas y reciclaje de productos en buen estado o piezas que puedan servir para el reacondicionamiento de aparatos; dada esta necesidad surge la importancia de la investigación antes realizada, la implementación de este laboratorio crearía mejoras en diversas áreas:

Económicas, porque existe remuneración cuando se genera venta de elementos reciclados, donde se aprovechan todos los residuos que aún tienen utilidad, transformándolos en

materia prima que se utilizará en un nuevo proceso productivo y rentable.

Ambientales, porque se reduce la contaminación asociada a una inadecuada disposición de la basura electrónica que al ser depositados erróneamente en espacios indebidos lo que produce contaminación de los ecosistemas no alejados del entorno civilizado, traducidos luego en problemas de orden social, como de salud por ejemplo; se recuperan excedentes que al producirlos demandarían mayor uso de energía, lo que contribuye a la ecoeficiencia.

Sociales, porque al impartir una cátedra relacionada con la participación ambiental se estaría creando ciudadanía lo que generaría habitantes más responsables y conscientes de la necesidad de incluir la variable ambiental en los procesos del desarrollo cotidiano, esto generaría trascendencia cultural y social en lo referente a procesos ambientales, al ser personas más conscientes formarían parte de una sociedad responsable y ecoamigable en donde el único resultado posible es el mejoramiento de la calidad de vida de



los habitantes que adquieran estas prácticas. Otro aspecto social relevante es que al promover la creación de empresas encargadas de procesar este tipo de desechos se estarán creando plazas de trabajo, impulsando el desarrollo económico del país, donde también puede crear inclusión para personas con discapacidad y logrando la reinserción social y laboral de estas.

Otra área beneficiada será la de salubridad ya que se reducirían la cantidad de enfermedades producidas por la contaminación electrónica y por la contaminación en general ya que este proceso reduciría la contaminación de otros sectores como agua, suelo, aire y el espectro electromagnético.

Educativa, ya que la realización de este trabajo contribuye en el desarrollo investigativo de esta área en telecomunicaciones e ingeniería, la cual es prácticamente inexistente en el país, servirá de fundamentos prácticos y documentales a toda la comunidad estudiantil de la UFT y demás casas de estudio, también servirá de base para generar investigaciones

relacionadas con el desarrollo de las TIC en otros campos ambientales.

REFERENCIAS

- Cárdenas, R. (2009). *E- basura: las responsabilidades compartidas en la disposición final de los equipos electrónicos en algunos municipios del departamento de caldas, vistos desde la gestión del mantenimiento y los procesos de gestión de calidad*. Universidad Internacional del Atlántico. Manizales, (Colombia). X Encuentro Latinoamericano de Dinámica de Sistemas
- González, M. (1992). *La educación ambiental en la nueva enseñanza secundaria. Una dimensión y no una asignatura*. Boletín A.G.E (Asociación de Geógrafos Españoles).
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia (2010, Julio). *Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. Bogotá (Colombia).
- Ojeda, V. (2008). *Diseño Instruccional y Modelo Instruccional*. Disponible en <http://vhom.blogia.com/2008/052901-diseno-instruccional-y-modelo-instruccional>. [Consulta: 26 Junio 2013].
- Olivera, M. (2012) *Contaminación electromagnética, un fenómeno moderno*. Disponible en



<http://eco2site.com/Informe-2183-Contaminacion-electromagnetica-un-fenomeno-moderno> [Consulta: 18 diciembre 2102].

Organización Greenpeace (2011). *Basura informática: la otra cara de la tecnología*. Argentina.

Organización Greenpeace (2008). *Envenenando la Pobreza*. España.

Porras, H. (2012). VENEZUELA: *En Latinoamérica se acumula basura electrónica. Entorno Inteligente*. Sin editorial.

Rae.org.co: Clasificación de RAEE.

UNESCO (2010). *Los residuos electrónicos: Un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe*. Montevideo (Uruguay).