

Propuesta de Acciones para la Mitigación de Residuos Tecnológicos en la SEDEMA de Xalapa, Veracruz

VELÁZQUEZ-LANDA, Xiomara, GARIBAY-PARDO, Leticia, HERNÁNDEZ-SUÁREZ, Bertha María Rocío

X. Velázquez, L. Garibay, B. Hernández

González - Hernández, María de los Ángeles, Domínguez - Basurto, Maribel, García-Durán, Atanasio. (eds.) *Educación Ambiental desde la Innovación, la Transdisciplinariedad e Interculturalidad*, Tópicos Selectos de Educación Ambiental- ©ECORFAN-Veracruz, 2015.

Resumen

El activo económico más importante dentro de las instituciones y empresas es la información. Ésta es contenida, procesada y manipulada a través de herramientas tecnológicas que con el paso del tiempo por actualización u obsolescencia programada, dan lugar a los Residuos Tecnológicos. El objetivo de este estudio es proponer acciones para la mitigación y gestión final de los residuos tecnológicos de la SEDEMA de Xalapa, Veracruz. En un periodo de dos semanas, se realizó un diagnóstico sobre los residuos tecnológicos potenciales que se podrían generar en la renovación de insumos computacionales en la SEDEMA de Xalapa, Veracruz. Con base a los resultados obtenidos se elaboró una propuesta de acciones para la mitigación y prevención de éstos. Para realizar el presente trabajo, se utilizó la metodología de caso de estudio, con características cuantitativas; se vinculó el proyecto con la dependencia; se identificaron los residuos tecnológicos potenciales y se realizó la cuantificación directa de éstos. La recopilación de datos sobre las características de equipos y periodicidad de renovación de éstos, tuvo como finalidad saber la vida útil restante de los equipos de cómputo, tomando en cuenta variables como la capacidad de la memoria RAM, el tamaño del disco duro, el tipo de sistema operativo y la capacidad de expandir la memoria RAM. Finalmente se realizó un plan de acciones enfocados a los impactos ambientales derivados de las actividades que realiza la Institución y tuvo como objetivo la mitigación de los desechos tecnológicos en la Dependencia mediante tecnologías verdes y eco prácticas.

E-waste, SEDEMA, Tecnologías Verdes, Eco prácticas, Manejo de Residuos.

Introducción

El activo económico más importante dentro de las instituciones y/o empresas es la información. Ésta es contenida, procesada y manipulada a través de herramientas tecnológicas; por ejemplo, computadoras, impresoras, escáneres, etc. Sin embargo, con el paso del tiempo por actualización u obsolescencia programada, las organizaciones renuevan sus equipos de cómputo, dando lugar a los residuos tecnológicos.

El progreso tecnológico ha contribuido a aumentar la diversidad y complejidad de los desechos que contaminan el medio ambiente. Gracias a la innovación tecnológica y la globalización del mercado, acelera su sustitución y por lo tanto su desecho, produciendo diariamente toneladas de Residuos Tecnológicos (Benitez, Ríquez, y Lara, 2010). En la actualidad, la producción de aparatos electrónicos constituye el sector de mayor crecimiento de la industria manufacturera en los países desarrollados; lo cual genera anualmente toneladas de Residuos Electrónicos en el mundo, incluida la República Mexicana (SEMARNAT, 2012).

Se estima que en México se generan entre 150 mil y 180 mil toneladas de residuos electrónicos y eléctricos por año, lo que representa un problema de magnitud importante. Entre los aspectos más delicados se encuentra el vacío de información acerca de los patrones de consumo, el destino final de éstos desechos y la falta de infraestructura formal para su adecuado manejo en las diversas etapas (Benítez et al., 2010). En general las empresas e instituciones prefieren almacenar sus computadoras en bodegas, o desecharlas sin ningún beneficio, lo cual es peligroso; ya que para el proceso de manufactura de los aparatos electrónicos se emplean frecuentemente dos grupos de sustancias que son nocivas para la salud humana y para el ambiente: los compuestos orgánicos policromados, llamados también retardadores de flama (bifeniles polibrominados o éter difenil hexavalente), que se usan como aditivos en los plásticos; y metales pesados como plomo, mercurio, cadmio y cromo en la elaboración de los dispositivos electrónicos (Román, 2006).

Así mismo, en las grandes ciudades, sólo el 11% del material electrónico generado se recicla, frente a un 28% de otros tipos o clases de basura; el resto termina en basureros y, por consiguiente, hay filtraciones de plomo, cadmio y mercurio a las aguas subterráneas mediante los ciclos biogeoquímicos, aunque no se sabe en qué medida (Benítez et al., 2010).

Por lo anterior, es importante realizar diagnósticos sobre residuos tecnológicos en las Instituciones, cuya finalidad sea generar propuestas orientadas a operar dichos residuos adecuadamente, así como sus componentes al final de su vida útil y que permitan una baja o nula liberación de sustancias tóxicas presentes en este tipo de residuos al ambiente. Es por ello, que el objetivo de éste trabajo sea realizar un diagnóstico sobre los residuos tecnológicos que se pueden generar en la renovación de los insumos computacionales en la SEDEMA de Xalapa y hacer una propuesta de acciones para su mitigación.

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de acciones encaminadas a la mitigación de residuos tecnológicos potenciales que se pudieran generar en la SEDEMA de Xalapa, Veracruz.

Objetivos específicos

- Identificar y cuantificar los Residuos Tecnológicos potenciales que se generarían en la renovación de insumos computacionales de la Dependencia.
- Analizar la vida útil y el tiempo de renovación de los insumos computacionales en la Institución.

Método

El proyecto se llevó a cabo en dos fases, las cuales se intercalaron según fue necesario.

Fase 1: Identificación y cuantificación de los residuos tecnológicos potenciales

Se determinó qué tipos de residuos tecnológicos potenciales podría generar cada uno de los departamentos que conforman a la SEDEMA de Xalapa, Veracruz. Para esto se recopiló la información a través de una entrevista con el encargado del departamento de tecnologías de la información.

Así mismo, se cuantificó el número y pesos de los residuos tecnológicos potenciales que se generarían en la próxima renovación de estos. Cabe señalar que los pesos se obtuvieron de las especificaciones técnicas de éstos y al haber diferentes marcas de un mismo tipo de insumo tecnológico, se hizo un promedio.

Fase 2: Análisis de la vida útil y tiempo de renovación de los insumos computacionales

El análisis se hizo a partir de los datos registrado del departamento de Tecnologías de la Información. Con el manual de procedimientos de la Dependencia, se identificó la periodicidad de renovación de sus insumos computacionales. Se analizaron las características de las computadoras (hardware y software) que existen en los departamentos de la Dependencia, y se determinó la vida útil de los equipos con base a su capacidad del disco duro, capacidad de la memoria RAM, capacidad de expansión de la memoria RAM y el tipo de sistema operativo que tenían. Para la parte del hardware se tomó en cuenta si los equipos de cómputo habían tenido algún tipo de reparación.

Es importante definir que reparación hace referencia al reemplazo de algún componente en PC's (RAM, Disco Duro, Mouse, Monitor, Teclado, Fuente de Poder, Lector de CD/DVD) y en Laptops (Pantalla, Teclado, Mouse, Cargador, RAM, Lector de CD/DVD) que sea más económico que renovar el equipo completo.

Este criterio se tomó en cuenta para valorar la susceptibilidad de un equipo a seguir fallando.

Resultados

Fase 1: Identificación y cuantificación de los residuos tecnológicos potenciales

Identificación de Residuos Tecnológicos Potenciales.

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| • Bocinas | • Laptop |
| • Cartuchos de tinta y tóner | • Modem |
| • CD's | • PC de Escritorio |
| • DVD's | • Plotter |
| • Escáner | • Proyector |
| • Fax | • Router |
| • Firewall | • Servidor |
| • Fotocopiadora | • Switch |
| • Impresora | |
| • UPS | |

Inventario de Residuos Tecnológicos Potenciales.

En un periodo de dos semanas, haciendo el conteo directo de insumos computacionales por departamentos de la SEDEMA de Xalapa, Veracruz; se obtuvo que existe un total de 77 computadoras de escritorio, 12 Laptops, 1 Fotocopiadora, 1 Fax, 3 Escáneres, 1 Plotter, 10 bocinas, 4 Servidores, 5 Switches, 2 Módems, 2 UPS, 1 Firewall y 4 Routers; dando un total de 144 aparatos computacionales (Tabla 1).

Se observó que los departamentos con más insumos tecnológicos son: Tecnologías de la Información con 17 aparatos en total, Prevención y Control de la Contaminación con 9 e Impacto y Riesgo Ambiental con 11. Los departamentos con menos insumos tecnológicos son: Coordinación DGIRA, Dirección de Recursos Naturales, Oficina del Secretario, Recepción de Documentos, y Fomento y Gestión Ambiental con 2 aparatos para cada uno; y de acuerdo con los residuos tecnológicos potenciales (Figura 1) se aprecia que la cantidad de éstos (kg) corresponde a los insumos computacionales que son compartidos entre departamentos (31.90%) y a los departamentos mencionados anteriormente (25 %) como mayores generadores potenciales de residuos tecnológicos.

Figura 1 Departamentos que generarían la mayor cantidad de Residuos Tecnológicos en la dependencia



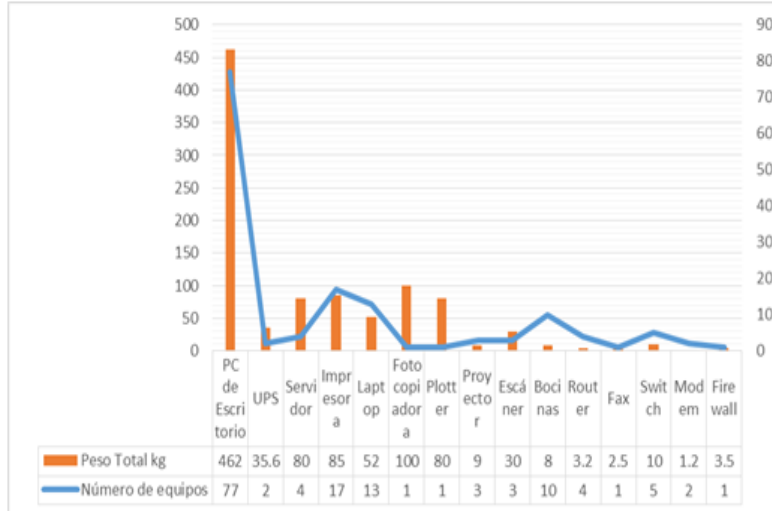
Finalmente, si se hiciera la renovación de insumos tecnológicos en todas las áreas y departamentos, podrían producirse los siguientes desechos acumulados (Tabla 1). Se puede apreciar que la cantidad total de residuos tecnológicos que se podría generar en la Dependencia, representa el 1.60% correspondiente a lo que se acopió de residuos eléctricos y electrónicos en el 2014 para Xalapa (Tabla 1). Es necesario mencionar, que no se tienen datos proporcionales a los residuos tecnológicos de las 60 toneladas que fueron recabadas en dicho periodo, por lo que no se puede saber el porcentaje exacto que pertenece a éstas.

Tabla 1 Estadísticas finales de los Residuos Tecnológicos Potenciales que se podrían generar en la Dependencia

No. de equipos	144
Peso Acumulado por Tipo de Equipo (Kg)	256
Peso Total Acumulado (Kg)	962

Como lo muestra la gráfica, se puede apreciar que el mayor peso acumulado de residuos tecnológicos totales (Figura 2), se generaría por acción de las computadoras de escritorio, seguido de la fotocopidora y las impresoras, esto se deriva no necesariamente porque dichos aparatos sean los de mayor peso, sino porque son mayoría a comparación de la fotocopidora que es la de mayor peso pero que sólo existe un equipo inventariado.

Figura 2 Relación de Pesos Acumulados por tipo de Equipos



Producción de residuos de Cd's, Dvds, cartuchos de tinta y tóner.

De acuerdo con la información obtenida mediante entrevistas, la dependencia está utilizando entre 2 y 2.5 torretas de CD's y DVD's por semana. Desafortunadamente, no se llevan bitácoras que puedan cuantificar la cantidad exacta, ni se tiene información relacionada con qué departamentos utilizan mayormente éste tipo de almacenamiento externo. Se cree, que el departamento de Impacto y Riesgo Ambiental, por las actividades que realiza, es quien requiere de más insumos de éste tipo. En cuanto a los cartuchos de tinta y tóner, requieren de entre 4 o 5 cartuchos por semana en las diferentes impresoras que tienen y 2 o 3 tóneres. Para disposición final de éstos residuos, se mantienen en el departamento de Tecnologías de la Información y son desechados como residuos sólidos urbanos.

Fase 2: Análisis de la vida útil y tiempo de renovación de los insumos computacionales.

Las marcas de equipos computacionales (Computadoras de escritorio y Laptops) que utilizan en la institución varían; teniendo que la mayoría de sus insumos tecnológicos son HP (43.82%), Acer (24.72%) y Active Cool (6.74%). Por las características de éstas (Figuras 2, 3,4 y 5), se les puede considerar de rendimiento bajo-medio y de acuerdo a las políticas de la SEDEMA de Xalapa, deberían cambiar sus equipos cada dos años. Sin embargo, según los datos obtenidos mediante entrevistas, la última vez que se hizo la renovación de éstos fue hace cinco años.

Figura 2 Clasificación de los equipos de cómputo por capacidad de RAM

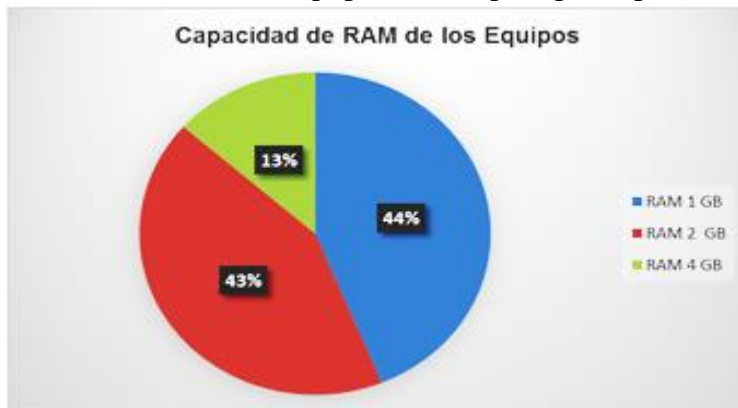


Figura 3 Clasificación de los equipos de cómputo por capacidad para expandir su memoria RAM

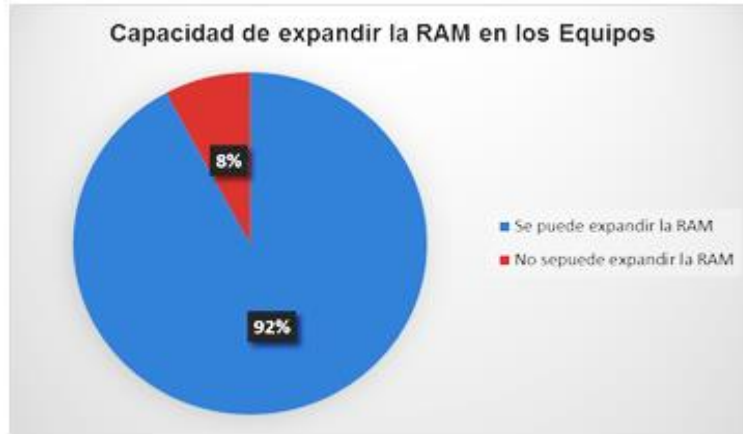
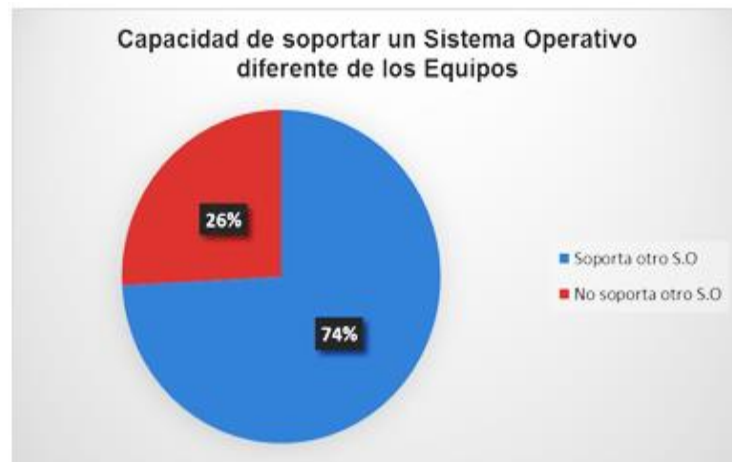


Figura 4 Clasificación de los equipos de cómputo por su capacidad de Disco Duro en la Institución



Figura 5 Clasificación de los equipos de cómputo por su capacidad de soportar un sistema operativo diferente al de fábrica



Durante los cinco años no se ha hecho la renovación de equipos, se han reparado varias máquinas, dado de baja algunas y se han reemplazado piezas de otras que ya no funcionaban; sin embargo no se tiene datos registrados debido a que no existe un control para dar seguimiento al cambio o reparación de piezas, excepto cuando se darán de baja por completo. Un dato a resaltar, es sobre las políticas de la Institución, se considera como “equipo completo” al monitor, cpu, teclado y mouse en el caso de las computadoras de escritorio; para el caso de las laptops se considera al total del equipo más el cargador y su pila. Si se descompone un cpu o un monitor, se da de baja al equipo completo en el caso de las computadoras de escritorio.

Para dar de baja un equipo completo, ya sea una computadora de escritorio, laptop o cualquier otro insumo computacional, se entrega el dictamen técnico al Departamento de Recursos Materiales y Servicios Generales, por parte del departamento de Tecnologías de la Información, posteriormente se almacena el equipo dado de baja en las oficinas del mismo y finalmente los residuos tecnológicos son puestos a disposición final al departamento de Tecnologías de la Información de SEFIPLAN de Xalapa, Veracruz.

Finalmente por las particularidades analizadas a través del hardware y software de los equipos computacionales (ver figuras 2, 3,4 y 5), se estima que éstos podrían tener un tiempo de vida útil de 2-5 años aproximadamente. Una de las ventajas que ayudan a optimizar la vida útil de los equipos informáticos en la SEDEMA, se debe al mantenimiento que se les da cada seis meses; lo cual les conserva en óptimo estado físico. Además, con la implementación de algunas eco prácticas (el uso de los estados como suspender, hibernar o apagar completamente las computadoras) y tecnologías verdes (uso de software que permite activar automáticamente los estados de ahorro de energía, según se esté o no realizando actividades en los equipos, que algunas computadoras traen de fábrica; cambio de sistema operativo -software libre- o uso de la computación en la nube -optimización de recursos del disco duro-) aumentarían su rendimiento y vida útil.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados analizados, se observa que la Dependencia generaría 962 kg de Residuos Tecnológicos acumulados, que representan 0.17% de los residuos eléctricos y electrónicos acopiados por la SEMARNAT en el programa del Reciclón de Eléctricos (periodo del 2009 al 2014). Sin embargo, como no se cuenta con datos de la cantidad que de residuos tecnológicos que provienen de la SEDEMA, no se puede especular sobre el monto que representaría de ése total.

En cuanto a la periodicidad con que deberían renovarse los insumos tecnológicos de la Institución, según su manual de procedimientos sería cada dos años; no obstante por las características que tienen actualmente sus equipos y con la ayuda de las tecnologías verdes y eco prácticos, podrían renovarse en un periodo de 3 a 5 años.

Además de los residuos tecnológicos que pueda generar la SEDEMA de Xalapa, existen otros desechos asociados al área informática como son los CD's, DVD's, cartuchos de tinta y tóner; los cuales representa onerosos gastos que pudieran reducirse si se realizara una reingeniería de procesos administrativos en los departamentos de la institución. Para la planificación del plan de acciones se consideró las tareas de oficina y los impactos ambientales que se generan en cada una de éstas. Una vez establecido el marco normativo para el diseño de éste, se establecieron tres etapas básicas para la mitigación integral de los desechos tecnológicos dentro de la Institución, los cuales se describen a continuación:

Reducir: Consiste en dar pláticas informativas sobre las Eco Prácticas al personal de todas las áreas y departamentos de la Institución con la intención de sensibilizar y concientizar. Además, se propone dar cursos de Tecnologías Verdes para la maximización de la vida útil de los insumos tecnológicos. Así mismo y en paralelo se sugiere desarrollar e implementar el programa de Eficiencia Energética.

Re-utilizar: Se plantea clasificar los componentes computacionales y acopiar aquellos que se consideren obsoletos en la bodega que se destine para éste fin, ya que posteriormente en las renovaciones se podrán reutilizar aquellos que tengan tiempo de vida útil y se puedan rehabilitar para su uso.

Reciclar: Se formula el desarrollo del programa para la disposición final de Residuos Tecnológicos, poniéndoles a disposición de la empresa REMSA, como parte del programa del Reciclón de Residuos Electrónicos que se hace anualmente en la ciudad de Xalapa.

Referencias

Benítez, G., Rísquez, A. y Lara, M. (2010). “La Basura Electrónica: Computadoras, Teléfonos Celulares, Televisiones”. *La Ciencia y el Hombre*, XXIII (1). Recuperado el día 16 de abril de 2015 de *La Ciencia y el Hombre*: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/basuras/>

Román, G. (2006). “Diagnóstico sobre la Generación de Basura Electrónica en México”. Recuperado el día 15 de abril de 2015 de INECC: http://www.inecc.gob.mx/descargas/diag_basura_electronica.pdf

SEMARNAT. (2012). “Diagnostico Básico de Residuos para la Gestión Integral de los Residuos”. Recuperado el día 18 de abril de 2015 de INECC: http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcnica/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf