

GESTIÓN DE DESECHOS ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA, CAMPUS MAZATLÁN

MANAGEMENT OF ELECTRONIC WASTE AT THE AUTONOMOUS UNIVERSITY OF SINALOA, MAZATLAN CAMPUS

Ángel Antonio Martínez Gárate, David Antonio Cuevas León, Jesús Ismael Osuna Carrillo

Universidad Autónoma de Sinaloa

E-mail: angel1997amg@gmail.com, [david_leon117, ismael.osuna]@hotmail.com

(Enviado Diciembre 22, 2018; Aceptado Febrero 20, 2019)

Resumen

La gestión de los residuos electrónicos está relacionada con el reciclaje, la reducción y la reutilización de dispositivos tecnológicos. A pesar de no haberse ideado aún la solución perfecta para el manejo adecuado de este tipo de desechos, casi todos los países del mundo han reconocido este mal como un problema creciente y actúan de acuerdo con él. En México, los desechos electrónicos aumentan exponencialmente, aunque su gestión no mejora con la demanda. Esto se traduce en una gran cantidad de basura, lo cual se convierte en una grave amenaza para el medio ambiente, posicionándose como el propósito principal de este estudio, que es conocer cómo se realiza el manejo de los residuos de computadoras y sus partes por las unidades académicas de nivel superior, en el Campus Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se diseñó una encuesta para administradores de laboratorios de cómputo de nueve escuelas y/o facultades, para analizar la gestión de los desechos electrónicos producidos en sus áreas de trabajo. De acuerdo a los resultados obtenidos, estas unidades académicas generan una gran cantidad de residuos electrónicos en un periodo de tiempo corto y ninguna de ellas cuenta con un método adecuado para deshacerse de esta basura. Pero la mayoría de los encuestados afirman que están dispuestos a mejorar estos procedimientos siempre y cuando obtengan el apoyo de sus superiores para así poder darle un mejor trato a estos desechos.

Palabras clave: *Desechos Electrónicos, Universidad, México, Gestión.*

Abstract

The electronic waste management is related to recycling, reduction and reuse of technological devices. Although the perfect solution for the management of electronic waste has not yet been devised, almost every country in the world has recognized this problem as a growing problem and acts in accordance with it. In Mexico, electronic waste increases exponentially, although the management of electronic waste does not improve with demand. Therefore, a large amount of electronic waste in the environment is a serious threat. So the main purpose of this study is to know how to manage the waste of computers and its parts by higher level academic units, at the Mazatlán Campus of the Autonomous University of Sinaloa. A survey was designed to computer lab administrators of nine academic units, to know about the management of electronic waste produced in their work areas. According to the results obtained, these academic units generate a large amount of electronic waste in a short period of time and none of them has a suitable method to dispose this waste. But most of the surveyed say they are willing to improve these procedures as long as they get the support of their superiors in order to give a better deal to electronic waste.

Keywords: *E-waste, University, Mexico, Management.*

1 INTRODUCCIÓN

Actualmente, es más económico comprar una nueva computadora que actualizar la existente. La mayoría de los dispositivos informáticos tienen una vida útil promedio menor a dos años [1]. En México los desechos eléctricos y electrónicos aún no reciben la importancia que merecen; ciudadanos comunes, empresas y gobiernos,

en su gran mayoría, no manejan adecuadamente estos residuos, a pesar de ser el tercer país latinoamericano en la producción de este tipo de basura [2]. Por otra parte, los países desarrollados tienen estrategias frente a la obsolescencia, entre ellas la venta o exportación de equipos usados o de segunda mano. De acuerdo con [3], la basura electrónica, desechos tecnológicos o *e-waste* (en inglés), es un término que se da a todos aquellos

productos eléctricos o electrónicos que han sido desechados o descartados, tales como; computadoras, teléfonos móviles, televisores, impresoras, electrodomésticos, consolas de videojuegos. En [4], se afirma que la principal fuente de desechos tecnológicos son las computadoras (incluyendo sus baterías y periféricos), sin tomar en cuenta lo que se genera de los equipos de telefonía celular. De acuerdo con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico publicó en el año 2010 que un desecho electrónico es todo dispositivo alimentado por la energía eléctrica cuya vida útil haya culminado [5].

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, en su Artículo 19, clasifica como de manejo especial a los residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; también incluye pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente [6]. De modo que, cuando estos aparatos dejan de utilizarse porque han cumplido con su ciclo de vida útil, pasan a constituirse como residuos o desechos cuya nomenclatura en español es RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) o en Inglés WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment*). Con base en lo anterior, se tiene que la basura electrónica o desechos electrónicos es todo aquel dispositivo que utiliza energía eléctrica y ya no funciona o no se utilice; pueden ser computadoras, celulares, televisores, impresoras, consolas de videojuegos, licuadoras, hornos de microondas, teléfonos fijos, entre otros.

Muchos de los dispositivos electrónicos obsoletos son almacenados esperando ser reutilizados, reciclados o guardados. En [7] se calcula que el 75% de las computadoras vendidas en su país terminan almacenadas cuando dejan de funcionar, por lo que se acumulan más de 4.6 millones de toneladas de basura electrónica en Estados Unidos. Después de un tiempo, las sustancias tóxicas de los productos electrónicos comienzan a lixiviar a la tierra y posteriormente a la atmósfera, afectando a comunidades cercanas y el ambiente. La incineración de productos electrónicos libera metales pesados, como el plomo, cadmio y mercurio, los cuales se dirigen al aire y tierra por medio de sus cenizas; si éstos contienen plástico PVC, se emitirán además dioxinas (compuestos químicos resultantes de una combustión relacionada con el cloro). Una de las mejores formas para disminuir la basura electrónica es la reutilización, que significa volver a usar una cosa sin alterar químicamente su forma dándole un nuevo uso. Aunque es una buena manera para incrementar la vida útil del producto, desafortunadamente muchos artículos viejos son exportados a los países en desarrollo para reutilizarlos y pronto se vuelven obsoletos. El reciclaje es una manera de usar de nuevo las materias primas de un producto, lamentablemente los tóxicos en la

basura electrónica pueden dañar potencialmente a los trabajadores de los campos de reciclaje, al igual que a las comunidades vecinas y el medio ambiente. En países desarrollados, el reciclaje de electrónicos se realiza en plantas construidas específicamente para ello y bajo condiciones parcialmente controladas. Por ejemplo, en algunos estados de la Unión Europea, los plásticos de basura electrónica no son reciclados para evitar la emisión de toxinas a la atmósfera.

Lo más destacable es la reutilización y reciclaje, ya que son las mejores alternativas para los desechos electrónicos. La reutilización puede ser muy efectiva, ya que cualquier persona puede reutilizar los dispositivos de segunda mano o reparar otros que requieran las mismas piezas. El reciclado es un gran opción también, pero lamentablemente no cualquier país tiene un centro que se dedique exclusivamente al reciclado de la basura electrónica, como se mencionó anteriormente, sin las condiciones adecuadas puede ser perjudicial tanto para quienes lo realizan, como para los que se encuentren alrededor.

De acuerdo con [8], el comportamiento consumista, potenciado en la sociedad actual, ha sido aprovechado mediante la implementación de estrategias asociadas a la obsolescencia artificial, de manera que productos y servicios se conviertan en altamente perecederos, aunque, funcionalmente puedan tener mayor vida útil. De ahí que se genera una gran cantidad de desechos, porque, organismos y personas tienden a actualizar la tecnología para estar a la vanguardia de los cambios. Las empresas mexicanas tienen este comportamiento y por ende se ha convertido en uno de los países que más generan desechos tecnológicos, acorde con [9], la ONU afirmó que el país generó 958 toneladas en 2014 debido al número de población, por otra parte, tan sólo en 2006, se desechó la cantidad de 183,630 toneladas que correspondían a los dispositivos que dejaban de funcionar en casas. Según [2], México es el tercer país que desecha más residuos electrónicos en América, después de Estados Unidos y Canadá. Cada mexicano produce de siete a nueve kilogramos de desechos electrónicos anualmente. Se estima que en el 2015 se habían tirado 900 mil toneladas de desechos tecnológicos.

De acuerdo con [10], una de las alternativas que propuso Koizumi Junichiro durante la cumbre del G8 en Junio de 2004, son la aplicación de las 3R (*Reduce, Rehusa, Recicla*). La cual busca construir una sociedad orientada hacia el reciclaje. Si disminuye el problema, se mejorará el impacto en el medio ambiente, los problemas de concienciación habrán que solucionarse empezando por esta *erre* (recicla). Por otra parte, los desechos electrónicos deben ser sometidos a un control estricto de almacenamiento y transporte, cabe mencionar que su manejo debe ser considerado como de residuos peligrosos, aunque por ahora no este catalogado como tal. México ocupa el tercer lugar como generador de basura electrónica en toda América, es uno de los países que más residuos genera y en el cual no se encuentra una opción sencilla para deshacerse de ella lo más eficientemente.

En [11] se menciona que en México el 90% de los desechos no tienen un final de vida adecuado, lo cual es un riesgo para la salud. Se calcula que sólo el 10% de estos residuos se recicla, un 40% es almacenado o permanece en los hogares de las personas y el otro 50% se desecha en basureros, chatarreros, rellenos sanitarios o tiradores de basura no controlados. En la Fig. 1 se resumen los datos anteriores.

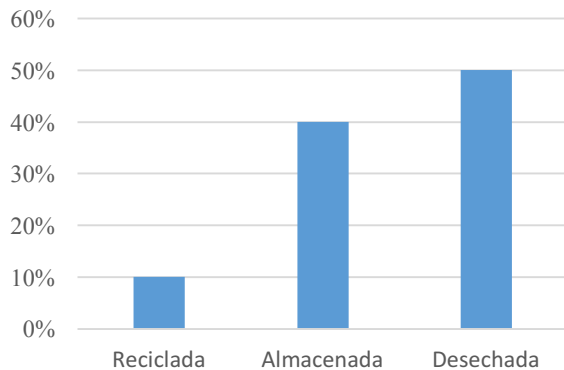


Figura 1 Tratamiento de basura electrónica en México. Fuente: Propia.

En [12], se menciona que se realizó una recolección de desechos electrónicos para su reciclado, dividido en categorías, las cuales se aprecian en la Tabla 1.

Tabla 1 Categorías de la basura electrónica. Fuente: [12]

Categorías	Residuos Electrónicos
Equipos informáticos	Donde se incluyen aquellos elementos referidos a computadoras, <i>notebooks</i> , monitores, teclados y <i>mouse</i> .
Equipos de conectividad	Referidos a decodificadores, <i>modems</i> , <i>hubs</i> , <i>switches</i> , <i>posnets</i> .
Equipos de audio y video	Relacionados a equipos de música, video caseteras, DVD, y televisores
Equipos de telefonía fija y celular	Donde se dispondrán teléfonos, celulares, centrales telefónicas, faxes, <i>telex</i>). Cámaras digitales, estabilizadoras, cámaras de computadora, auriculares y parlantes de la misma.

La basura electrónica se categoriza para tener un mejor control, ya que en cada rubro los dispositivos suelen estar hechos de los mismos materiales y tener los mismos componentes, lo que puede servir tanto para facilitar el reciclaje y la reutilización de estos. De no hacer lo anterior, se afecta al medio ambiente por los componentes tóxicos contenidos en ellos, éstos quedan expuestos y reaccionan al sol, aire, suelo y agua, donde tarde o temprano las sustancias que arrojan estos desechos acaban en el cuerpo de los seres humanos. Actualmente, la evolución de la tecnología permite la diversidad de aparatos novedosos cada vez más accesibles. Según [13], los monitores y las baterías contienen plomo. Cuando este elemento químico se libera en el medio ambiente y es absorbido por los seres vivos, daña los riñones, el cerebro y todo el sistema nervioso. También hace que disminuyan las habilidades de aprendizaje. Los tableros de circuitos y ciertas baterías recargables son de cadmio, un metal pesado que puede provocar cáncer, debilidad en los

huesos, daño a hígado y riñones, daño al sistema inmunitario, diarrea y hasta desórdenes psicológicos. El mercurio está presente en interruptores, cubiertas, monitores y tubos fluorescentes. Afecta el sistema nervioso, irrita los ojos y provoca erupciones en la piel. El selenio se utiliza en productos eléctricos y electrónicos, como en celdas solares. La exposición al selenio puede ocasionar pelo quebradizo, hinchazón de la piel, dolores agudos y uñas deformadas. Algunos conductores y semiconductores se fabrican usando arsénico, una sustancia cancerígena. El litio que contienen algunas baterías es tóxico para el riñón, daña el sistema nervioso y genera problemas respiratorios. Todo surge cuando un aparato electrónico termina su vida útil, lo responsable es reciclarlo o desecharlo en un contenedor especial.

Según [14] los desechos electrónicos generalmente están constituidos por polímeros en un 30% (plásticos), óxidos refractarios en un 30% (cerámicos) y por metales en un 40%. Los metales presentes en la chatarra electrónica se pueden dividir en dos grupos:

1. Metales Básicos

- Cobre del 20% al 50%
- Hierro del 8% al 20%
- Níquel del 2% al 5%
- Estaño del 4% al 5%
- Plomo aproximadamente 2%
- Aluminio del 2% al 5%
- Zinc del 1% al 3%

2. Metales preciosos

- Oro de 170g a 850g aproximadamente el 0.1%
- Plata de 198g a 1698g aproximadamente el 0.2%
- Paladio de 3g a 17g aproximadamente el 0.005%.

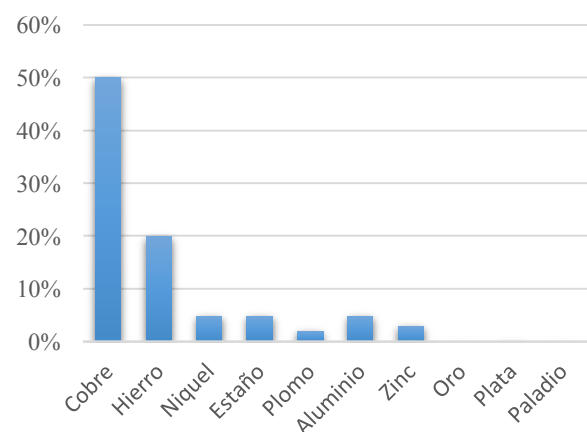


Figura 2 Composición de la basura electrónica en México. Fuente: propia con datos de [14].

Entre los metales, no solamente se encuentran los ya mencionados, sino también, los denominados metales pesados como el arsénico, el cadmio, el cromo, el mercurio, el plomo y el selenio, ver Fig. 2. Diversos tipos de plásticos y la presencia de vidrio en aparatos visualizadores, como las pantallas modernas de cristal líquido o los tradicionales tubos de rayos catódicos. De acuerdo con la descripción de [15], los principales

componentes de estos desechos electrónicos provocan los siguientes efectos:

- Contribuye a la contaminación del suelo, además, la interacción de estos desechos con el medio ambiente afectan al aire y agua con sustancias tóxicas para la salud humana constituyendo un gran peligro y acarreando consecuencias sumamente negativas.
- La imposibilidad de un reciclado fácil, rentable, seguro para los seres humanos y de baja contaminación para el medio ambiente, provoca grandes consumos de energía y recursos naturales.
- La presencia de muchas personas en los vertederos, gestionando de manera incorrecta este tipo de residuos, con el propósito de obtener de ellos plástico, metales, vidrio y otros materiales, con el grave riesgo de resultar afectados por las sustancias tóxicas propias de estos aparatos o de las que se producen, como resultado de la interacción con el medio ambiente.

Con el pasar de los años se han incrementado los esfuerzos para darle un tratamiento adecuado a los desechos electrónicos, con medidas que van desde la reducción de éstos, hasta el reciclaje de los diferentes recursos que componen a los aparatos eléctricos, que se convirtieron en desechos. La Universidad Nacional de Córdoba, ha implementado un Programa de Reciclado de Computadoras, que funciona desde el año 2001. El cual consiste en la recepción de equipamiento informático en desuso por parte de empresas, particulares y organizaciones de la sociedad civil, su reacondicionamiento y entrega a diferentes instituciones. Con base en este estudio, se puede visualizar que desde antes del 2001 ya surgían medidas y propuestas para darle un correcto tratamiento a la basura electrónica, que no son sólo desechos sin utilidad, sino que por el contrario, existen formas de aprovecharlos. El programa que implementó la Universidad Nacional de Córdoba en el 2001, deja ver que incluso antes de hablar de reciclar los recursos materiales de un aparato tecnológico, muchas veces antes de desechar dicho dispositivo se le puede dar tratamiento para que siga funcionando y sea de utilidad, aunque quizá, deba emplearse en un contexto diferente [16]. La empresa *Recall internacional* ubicada en la Ciudad de México, se encarga desde hace más de 10 años de recuperar teléfonos celulares usados y los reutiliza vendiéndolos a operadores de telefonía celular que necesiten tecnología más antigua y más barata, a su vez se supervisa que se trituren, derritan y refinen los metales del teléfono celular que no se pueden reutilizar.

Según el estudio de [17], en Europa y Asia, se han implementado leyes que responsabilizan a los fabricantes de equipos electrónicos de todo su ciclo de vida, desde su fabricación hasta el final de su vida útil. Se puede tener en cuenta cómo los gobiernos se preocupan más por las regulaciones que conciernen al manejo de los desechos electrónicos sabiendo que éstos han aumentado su cantidad y velocidad de producción, deben conocerse las

causas de que crezcan exponencialmente para saber el porqué de las medidas para contrarrestar su efecto en el medio ambiente. Considerando lo anterior, se plantea en esta investigación conocer la gestión que se hace de los desechos electrónicos, por parte de las autoridades institucionales de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en Mazatlán.

El resto de este documento se estructura como sigue: en la sección dos se explica la normatividad existente a nivel mundial y local sobre desechos electrónicos; en la sección tres se detalla la metodología diseñada para esta investigación; en la cuatro se presentan y analizan los resultados obtenidos; en la parte cinco se realizan las conclusiones del estudio; por último, en la sección seis se realiza una propuesta para el adecuado manejo de los desechos electrónicos.

2 LEYES Y REGULACIONES DE LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS

En [16], se afirma que la legislación ambiental, debería tener en cuenta que el único mecanismo de tratamiento de basura no son los rellenos sanitarios, sino que debe ejercerse una acción más efectiva para el tratamiento de las mismas, se debe crear una conciencia clara de que la basura electrónica no son simples desechos inútiles y que existen formas en las que la humanidad podría aprovecharse de ella dándole un manejo adecuado, ya no sólo para el cuidado del medio ambiente, sino que también puede aumentar de manera positiva económica y socialmente al desarrollo de una población, según [17] el estudio, recuperar el oro, cobre además de otros metales, es mucho más barato que extraerlo directamente de las minas, lo que hace del reciclaje de residuos electrónicos un negocio rentable, lo cual a su vez puede generar oportunidades laborales y contribuir a la economía de una población, debe declararse que cuando se hable de algún tipo de reciclaje y manejo de los residuos electrónicos es de suma importancia que estos medios sigan las leyes de salud y cuidado ambiental adecuadas, de lo contrario se estaría convirtiendo un bien en algo que perjudicaría a la humanidad. A través de los años ha surgido la necesidad de crear leyes y acuerdos que regulen la forma en que las empresas manejan sus desechos, para que no entren en conflicto con el medio ambiente ni con la salud de las personas y aunque se piensa que éstas aún no son suficientes ni se aplican como deberían, sí existen diferentes leyes para regular lo que hacen las empresas con sus residuos electrónicos.

La Convención de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, es un tratado internacional que se ocupa principalmente de los desperdicios peligrosos para el cuidado del medio ambiente y la salud humana [18]. Estos acuerdos se encargan primordialmente de regular los movimientos transfronterizos de residuos y que los países involucrados se aseguren de deshacerse de los desechos y otros residuos de forma adecuada para el medio ambiente, logrando disminuir el tráfico y eliminación ilícita de materiales peligrosos. La Comisión para la Cooperación

Ambiental (CCA), es una organización internacional creada por Canadá, Estados Unidos y México bajo el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), que a su vez complementa al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Ésta fue creada para atender los problemas ambientales de la región, prevenir conflictos ambientales y supervisar el impacto ambiental de los movimientos comerciales en América del Norte. A su vez, las naciones que son las principales productoras de residuos electrónicos, han comenzado a crear regulaciones sobre el manejo de estos desechos y hacen responsable a las empresas de sus productos desde la creación hasta que dejen de funcionar [19].

En [20] se explica cómo muchos países, especialmente los desarrollados, han creado leyes y regulaciones para restringir el efecto negativo de los desechos electrónicos en el medio ambiente y aprovechar su valor económico eficientemente; a su vez informa de cómo el gobierno de China emitió el *Regulation on Management of the Recycling and Disposal of Waste Electrical and Electronic Equipment* para regular el mercado de reciclaje en China, lo que apuntaba a implementar el EPR (Responsabilidad extendida del productor) y especificar la responsabilidad de las partes relevantes en el campo del reciclaje de desechos electrónicos, sin embargo debido a diversos factores económicos y culturales el efecto de la implementación de dichas leyes no fue la ideal.

En México la ley que se encarga de regular el tratamiento de los desechos es la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, la cual abarca la gestión tanto de basura urbana no peligrosa y de los residuos peligrosos. Hablando de los desechos electrónicos, esta ley en su artículo 19 los define como Residuos de manejo especial los que abarcan *Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico*, siempre y cuando no se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes y establece que el reciclaje de éstos y otros desechos debe desarrollarse conforme las disposiciones legales en materia de impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y otras que resulten aplicables. Esta ley fue promulgada el 8 de octubre de 2003, y es el único punto en las normas mexicanas que se encarga específicamente de los desechos electrónicos. Es importante entender que para combatir el problema ambiental que supone los desechos electrónicos, es necesario no sólo el desarrollo de normas que controlen su manejo, sino también una correcta aplicación de estas leyes y normas que rijan tanto a las grandes empresas e instituciones productoras de desechos electrónicos como a todas las personas en general, además de crear conciencia en la sociedad sobre el problema que significan estos residuos y de las oportunidades que generan su manejo correcto.

3 METODOLOGÍA

Este estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, se utilizó un diseño de investigación de campo, por lo que no se manipularon los sujetos de estudio ni su ambiente; se utilizó una encuesta para la recopilación de datos, la cual fue aplicada de manera directa, en formato físico y autocumplimentada. Los encuestados fueron nueve responsables de laboratorios de cómputo igual número de unidades académicas, debido a que ellos se encargan del manejo y desecho del equipo electrónico de las escuelas. La investigación se realizó en un periodo de cuatro meses, de agosto a noviembre de 2018.

4 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los responsables de los laboratorios de cómputo de nueve escuelas de nivel superior de la UAS, en Mazatlán.

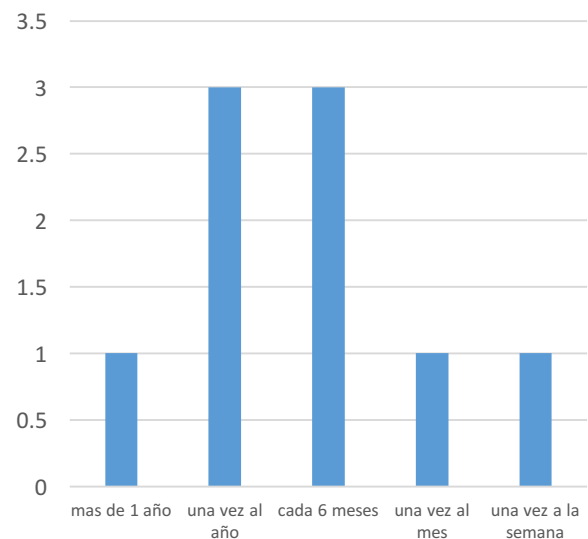


Figura 3 Frecuencia de generación de basura electrónica en los laboratorios de la universidad. Fuente: propia.

Se puede observar con base en la Fig. 3 que seis de las facultades generan basura electrónica entre los seis meses y un año. En cambio el resto se divide, uno de los laboratorios genera cada semana, otro cada mes y el restante genera basura a más de un año de tiempo. El laboratorio que genera basura electrónica regularmente cada semana es de la Escuela de Enfermería Mazatlán, la basura que normalmente se genera puede ser desde dispositivos pequeños como lo son mouse hasta dispositivos completos como impresoras o proyectores. La facultad que genera basura en un tiempo más prolongado es la Escuela de Turismo Mazatlán, esta Facultad genera basura a más de 1 año de tiempo, normalmente varía mucho la cantidad de desechos que se genera, puede ir desde equipos muy obsoletos y su tiempo de vida útil este llegando a su fin, o que las personas que utilizan estos equipos no les den un cuidado adecuado.

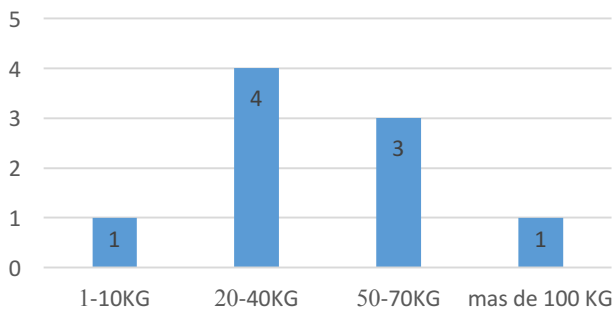


Figura 4 Kilogramos de basura almacenada actualmente en los laboratorios.

La cantidad de basura que tienen almacenada las escuelas en el momento de realizar el cuestionario son las que se muestran en la gráfica anterior. La facultad que menos cantidad de basura electrónica almacenada es la Unidad Académica de las Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, que tiene 8 kilogramos de basura almacenada y es una de las Facultades que genera basura en una cantidad de tiempo prolongado siendo esta de una vez al año, la Facultad de Ciencias Sociales, que se encuentra con mayor basura electrónica almacenada aunque esta Facultad genera basura al año, probablemente no se habían desecho de los desechos por lo cual han generado una gran cantidad de basura electrónica que tienen almacenada. Las Facultades que se encuentran entre el rango de 20 a 40 kilogramos son la Facultad de Derecho Mazatlán, que contaba con 20 kilogramos y esta suele generar basura una vez al mes, La Escuela Superior de Enfermería Mazatlán, que en almacenada tenía 25 kilogramos y genera basura regularmente una vez a la semana, aunque es la que genera basura electrónica en el menor de tiempo a comparación de las demás facultades no contaba con una cantidad grande de basura acumulada, la otra era la Facultad de Trabajo Social, teniendo 40 kilogramos y está generando su basura cada 6 meses y la Facultad de Informática Mazatlán la cual contenía 35 kilogramos de basura y esta la genera cada 6 meses siendo muy poca basura electrónica y un periodo un poco largo tomando en cuenta que esta es la herramienta principal con la que tanto los docentes y los alumnos utilizan frecuentemente. En el rango de 50 a 70 kilogramos se encuentran la Facultad de Ciencias del Mar, que contienen 52 Kilogramos de Basura electrónica y esta genera desechos a lo largo de 1 año, Facultad de Ciencias Económico Administrativo, la cual contenía 50 kilogramos está generándose cada 6 meses y por último se encuentra la Facultad de Turismo Mazatlán, la cual contenía 52 kilogramos y esta se genera alrededor de los 4 años, esta facultad tenía una cantidad un poco elevada de residuos electrónicos, pero tomando en cuenta que se genera en el tiempo más prolongado comparado con las demás no está generando demasiados desechos.

El 77% de los encargados de laboratorio están conscientes de los problemas que puede atraer el trato incorrecto de la basura electrónica. Solo el 22% de ellos no están seguros de cuál es el motivo del manejo inadecuado de está, lo cual puede causar un problema ya que si no conoce que daños puede tener no tendrán el

cuidado que se necesita para tratar cuando los equipos dejan de funcionar, el 88% de los encargados de los laboratorios conocen los beneficios del reciclaje de la basura electrónica, ya que estos suelen realizar la reutilización de piezas de otros equipos para reparar los que han dejado de funcionar, solo uno de estos encargados no cuenta con la información de los beneficios que conlleva el reciclaje de la basura electrónica. Aunque no todos conocen los problemas que pueden traer el trato incorrecto de la basura electrónica la gran mayoría con excepción de un 11% saben qué beneficios conlleva el reciclaje de esta ya que el 88% que conocen los beneficios suelen utilizarla principalmente en la reutilización de piezas para reparar equipos que dejaron de funcionar de algunas piezas, las funcionales pueden seguir utilizándose para reparar otros equipos que tengan problemas menores.

Ninguno de los laboratorios cuenta con un correcto desecho de la basura electrónica. Esto debido a que la universidad no les permite desechar nada a los encargados, cuando un dispositivo deja de funcionar los encargados deben almacenarlo, esperando que la universidad envíe al personal de inventario para recoger todos los dispositivos que no funcionen y llevarlos a otro lugar, la gran mayoría de los encargados desconocían cual era el procedimiento que se lleva a cabo con los desechos después de que el personal de inventario trasladaba los residuos y los que están enterados, afirman que no se les da un trato adecuado después de este procedimiento sino que algunas partes son vendidos como metales y basura corriente y lo que no era vendido llegaba a disposición final en un basurero. Aunque no cuentan con un método adecuado, es controlado, ya que los dispositivos que no funcionan se mantienen en espacios donde no pueden contaminar el medio ambiente, siendo lugares que no tienen contacto con él, normalmente son pequeñas bodegas o en los mismos laboratorios se encuentra un espacio donde son colocados.

El 77% de los encargados de laboratorio estaría dispuesto a cambiar el trato que se le da a la basura electrónica en sus laboratorios. Una pequeña parte dijo que no estaría dispuesto ya que se encuentran muy cómodos con el manejo que se les da en estos momentos, 55% de los encargados dijo que si contaban con el apoyo de sus superiores para tratar adecuadamente la basura electrónica, pero hacía falta llegar a un acuerdo para cambiar estos métodos. El otro 44% mencionaron que no, ya que en muchas de las facultades no cuentan con un lugar donde puedan almacenar estos dispositivos que han dejado de funcionar y solo se comienzan a acumular en el cubículo del encargado hasta que el encargado del inventario pase a retirarlos. Aunque en una de las gráficas se puede apreciar que ninguno de los laboratorios cuenta con un método adecuado para desechar la basura electrónica el 55% de los encargados dijo que sí contaba con apoyo de sus superiores, esto puede deberse a que la universidad tiene un protocolo que aunque los laboratorios no tienen un método adecuado siguen un protocolo de la universidad el cual se supone que es "adecuado" donde todos los encargados tienen que almacenar los equipos no funcionales hasta que manden a el personal encargado del inventario a retirarlos, por eso

puede deberse ese 55% de “apoyo” de los superiores. El 44% menciona que no contaba con el apoyo debido a que han hecho propuestas para mejorar este proceso y tener estos desechos en un mejor ambiente o mejorar su aprovechamiento y sus propuestas han sido rechazadas o ignoradas.

5 CONCLUSIONES

La basura electrónica es un problema que afecta negativamente a los seres humanos y existen procedimientos que ayudan a corregir estas complicaciones, se debe comenzar a incluir estas soluciones en todos los medios que sean posibles, la universidad tiene un procedimiento establecido para deshacerse de estos desechos, pero este puede mejorarse y adaptarse en un nuevo método que cumpla con los lineamientos de salud y protección ambiental, asegurándose de que los materiales útiles que se encuentran en los residuos electrónicos se aprovechen de la mejor manera. Con base en los resultados obtenidos, se puede observar que la manera en la que la escuela desecha los residuos electrónicos, no es la óptima, pues se está perdiendo la oportunidad de aprovechar materiales valiosos y de contribuir a la ecología ya que se podrían canalizar estos residuos a una empresa que se encargue estrictamente del reciclaje y reutilización de desechos electrónicos, en vez de conducir los materiales a disposición final, a pesar de que la mayoría de los encargados de los centros de cómputo de la institución comunican estar dispuestos a mejorar el sistema que existe para desechar los aparatos electrónicos, se requiere que sus superiores estén enterados de esta problemática para que pueda llevarse a cabo un plan de acción.

La tecnología avanza cada vez más rápido, pero no siempre crece al mismo ritmo que las necesidades de las personas y la sociedad, si bien, es cierto que cada vez salen al mercado más dispositivos con más prestaciones y funciones; también es más frecuente que las personas cambien de un equipo a otro ya sea por comodidad, funcionalidad o simple moda a pesar de no ser necesario y como es lógico mientras más sean los aparatos electrónicos que se consumen día a día, más aumentará la cantidad de basura electrónica que se produce en el mundo. En [21] se habla sobre cómo el reciclaje de equipos electrónicos debería comenzar con el uso de los mismos, hasta finalizar su operación evitando convertirlos sólo en objetos de moda. Tomando lo anterior como referencia se puede inferir que una medida para disminuir la basura electrónica es concientizar a las personas a ser consumidores más responsable, no desechar sus dispositivos electrónicos y no adquirir uno nuevo si no necesitan realmente hacerlo, a su vez se debe tener más conciencia de la reutilización de los equipos que siguen siendo funcionales.

6 PROPUESTAS

Con la intención de realizar mejoras en el medio ambiente, se propone con el presente documento las

siguientes medidas ecológicas en general y en la Universidad Autónoma de Sinaloa.

1. Crear nuevas leyes y reglamentos.

Es necesario que en México se creen leyes para administrar los desechos electrónicos, tanto en grandes empresas, como para la sociedad en general para así obligarlos a responsabilizarse de sus productos y todo el equipo utilizado; darles el tratamiento debido durante su vida útil y al reemplazarlos; que no dejen de responsabilizarse cuando estos productos sean vendidos. Es necesario que las empresas tengan sus propios métodos para desechar la basura electrónica, cumpliendo con los estándares de salud y medio ambiente necesarios. Por ello las nuevas leyes deberían asegurarse de contemplar los siguientes aspectos:

Leyes dirigidas a las empresas

- Responsabilizar y obligar a las empresas a vender sólo productos sustentables que puedan ser reciclados y no representen riesgos al medio ambiente por uso de materiales tóxicos.
- Obligar a las empresas a seguir haciéndose responsables de sus productos aun después de que fueron vendidos y tener disponible un centro de acopio para sus productos que los consumidores puedan enviar los equipos una vez dejen de funcionar.

Leyes dirigidas a las personas

- Obligar a la sociedad a ser responsables con los desechos que generan y a deshacerse de ellos de una manera adecuada.

2. Crear empresas u organizaciones capaces de reciclar la basura electrónica.

Las personas necesitan contar con un método que les sea viable para deshacerse de su basura electrónica, pues no son únicamente las grandes empresas quienes la generan, pero las personas necesitan ayuda al no contar con un espacio donde puedan llevarla, ni tienen conocimiento sobre lo que deben hacer con ella. Por ello se necesita que las mismas empresas se hagan responsables de los desechos de los productos que venden, creando un espacio donde la sociedad en general pueda llevar los dispositivos que desechan y sigan un proceso de reciclaje o que el gobierno cree mecanismos para el tratado adecuado de éstos y que estén al alcance de todo el mundo.

3. Crear campañas de concientización.

Implementar campañas para concientizar y motivar a las personas a reciclar sus dispositivos electrónicos y no deshacerse inadecuadamente de ellos; manteniendo a las personas informadas sobre las ventajas que trae consigo el reciclaje y el efecto negativo que provoca el mal trato de estos desechos.

4. Crear convenios universidad – empresa para el reciclaje.

Tomando en cuenta el trato inadecuado que se le da a la basura electrónica actualmente en la Universidad Autónoma de Sinaloa, es necesario crear un convenio entre la institución y empresas o cámaras empresariales que puedan realizar un adecuado manejo de los desechos, para que así pueden ser separados de la basura común y darle un tratamiento adecuado donde sean aprovechados los materiales útiles que se encuentran en los dispositivos que dejaron de utilizarse, ya que hoy en día se están desaprovechando. Es necesario contactar a una organización capacitada en el reciclaje electrónico y así establecer un nuevo procedimiento en el que se canalicen los desechos a las empresas indicadas.

7 REFERENCIAS

- [1] The Data. (2010). What an E-waste, *IEEE Spectrum*, 47 (9), 72. doi: 10.111109/MSPEC.2010.5557529
- [2] Medina, H. F. (21 de Marzo de 2016). México, el tercer país con más basura electrónica. EL UNIVERSAL. Recuperado de: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2016/03/23/mexico-el-tercer-pais-con-mas-basura-electronica>
- [3] Gavilán, I. (2012). Guía Técnica de los residuos Químicos. Recuperado de: <http://www.fcencias.unam.mx/nosotros/comision/Gu%C3%ADa%20t%C3%A9cnica%20de%20acci%C3%B3n%20para%20residuos%20qu%C3%ADmicos.pdf>
- [4] Prince, A. (2009). Recuperación y reciclado de PC en América Latina y el Caribe. En E. S.-P. IDRC, Gestión de residuos electrónicos en América Latina Santiago de Chile: Ediciones SUR.
- [5] PROFEPA. (2015). Detecta profepa más de 19 toneladas de desechos electrónicos en aduana de Altamira, Tamaulipas. Recuperado de: https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/7212/1/mx/detecta_profepa_mas_de_19_toneladas_de_desechos_electronicos_en_aduana_de_altamira_tamaulipas.html
- [6] DOF. (2014). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- [7] Tinal Ortiz, S., Azamar Barrios, J. A. (2006). Análisis Cualitativos en Plásticos de los Desechos Electrónicos y Conchas de Ostión para la Preparación de Nuevos Materiales. En T. Ramón Frías (Ed.), *Memorias del XVI Verano de la Investigación Científica de la UJAT* (pp.117-124). Villahermosa, Tabasco, México.
- [8] Vega, A. (2012). Efectos colaterales de la obsolescencia tecnología. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*, 21 (32), 55-62. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4222752.pdf>
- [9] Ramírez Velázquez, G., Escalera Chávez, M. E. (2018). Basura electrónica un estudio empírico en las PYMES, *I Congreso Virtual Internacional sobre Economía Social y Desarrollo Local Sostenible*. Málaga, España.
- [10] Alemán Palma, C. P., Reyes Escalante, A. Y., Vázquez Gálvez, F. A., Lira Martínez, M. A., González Demoss, M. V. (2016). Los residuos electrónicos un problema mundial en el siglo XXI. *CULCYT Cultura Científica y Tecnología*, 59 (13).
- [11] El Siglo de Torreón. (2018). ¿Cuánta basura electrónica se genera al año en México?. Recuperado de: <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1420457.cuanta-basura-electronica-se-genera-al-ano-en-mexico.html>
- [12] Diario El Argentino. (2010). Recolección y clasificación de residuos electrónicos. Recuperado de: <https://www.diarioelargentino.com.ar/noticias/108529/recoleccion-y-clasificacion-de-residuos-electronicos>
- [13] Grigas, V. (2018). Los daños que causa la chatarra electrónica. Recuperado de: <https://www.muyinteresante.com.mx/ciencia-y-tecnologia/basura-electronica/>
- [14] Castellanos, N. A. (2005). La chatarra electrónica, la contaminación ambiental y su efecto económico, *XVI Forum de Ciencia y Técnica*, Habana, Cuba.
- [15] Hidalgo Aguilera, L. (2010). La basura electrónica y la contaminación ambiental. *Enfoque UTE*, 1 (1), 46-61. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v1n1.16>
- [16] Reyna Musso, L. A., Chesini, E., Atea, J.J., Taborda, R.A.M. (2014). Generación de Residuos Electrónicos en la Ciudad de Córdoba: Acercamiento a un plan de gestión integral. *IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)*, Bariloche.
- [17] Cottingham, K. (2018) Pulling valuable metals from e-waste makes financial sense. *American Chemical Society*. Recuperado de: <https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/newsreleases/2018/april/pulling-valuable-metals-from-e-waste-makes-financial-sense.html>
- [18] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). Convenio de Basilea. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convenio-de-basilea>
- [19] Comisión para la Cooperación Ambiental. (2016). Acerca de la CCA. Recuperado de: <http://www.cec.org/es/acerca-de-la-cca/acerca-de-la-cca>
- [20] Xu, F., Wang, X., Sun, X., Abdullah, A. (2014). Influencing Factors and Moderating Factors of Consumers' Intentions to Participate in E-Waste Recycling. *IEEE 11th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, Beijing, China.
- [21] Vélez Á., P. A. (2010). E-Waste: La Basura del Siglo XXI, ¿Qué hacer Con Ella?. *Scientia et Technica*, XVII (46), 169-174.