



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXÁMEN COMPLEXIVO**

**TEMA: BASURA ELECTRÓNICA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD**

**AUTORES:**

**ABAD TIGRE JESUS SANTIAGO**

**ARMIJOS PLUAS YOSELYN BRIGITTE**

**ACOMPAÑANTE:**

**ING. OSCAR XAVIER BERMEO ALMEIDA**

**MILAGRO, SEPTIEMBRE DEL 2017**

**ECUADOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero,

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

**RECTOR**

**Universidad Estatal de Milagro**

Presente.

Nosotros, **JESÚS SANTIAGO ABAD TIGRE Y YOSELYN BRIGITTE ARMIJOS PLUAS** en calidad de autor(es) y titulares de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación - Examen Complexivo, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta practica realizado como requisito previo para la obtención de mi (nuestro) Título de Grado, como aporte a la Temática "**BASURA ELECTRÓNICA**" del Grupo de Investigación "**GESTIÓN EN TICS Y REDES**" de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social De Los Conocimientos, Creatividad E Innovación, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo/autorizamos a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El (los) autor (es) declara (n) que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.



Milagro, a los 25 días del mes de Septiembre del 2017

Firma de la Estudiante

Nombre: Yoselyn Brigitte Armijos Pluas

CI: 0705987543



Firma del Estudiante (a)

Nombre: Jesús Santiago Abad Tigre

CI: 0942094129

## APROBACIÓN DEL ACOMPAÑANTE DE LA PROPUESTA PRÁCTICA

Yo, **ÓSCAR XAVIER BERMEO ALMEIDA** en mi calidad de acompañante de la propuesta práctica del Examen Complexivo, modalidad presencial, elaborado por el/la/los estudiantes **JESÚS SANTIAGO ABAD TIGRE Y YOSELYN BRIGITTE ARMIJOS PLUAS**; cuyo tema es: **BASURA ELECTRÓNICA Y SUS EFECTOS EN LA SALUD**, que aporta a la Línea de Investigación **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN** previo a la obtención del Grado de **INGENIEROS EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Examen Complexivo de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 10 días del mes de Septiembre de 2017.



**ÓSCAR XAVIER BERMEO ALMEIDA**  
ACOMPAÑANTE  
CC. 0913960944

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por: BERMEO ALMEIDA OSCAR XAVIER, CORREA PERALTA MIRELLA AZUCENA, CORDOVA MARTINEZ LUIS CRISTOBAL.

Luego de realizar la revisión de la propuesta práctica del Examen Complexivo, previo a la obtención del título (o grado académico) de **Ingeniería en Sistemas Computacionales** presentado por la señorita **Armijos Plus Yoselyn Brigitte**.

Con el título:

Bases Electrónicas y sus efectos en la Salud

Otorga al presente la propuesta práctica del Examen Complexivo, las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA	[95]
DEFENSA ORAL	[5]
TOTAL	[100]
EQUIVALENTE	[50]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

Aprobado

Fecha: 25 de Septiembre del 2017.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	<u>OSCAR X. BERMEO ALMEIDA</u>	<u>[Firma]</u>
Vocal 1	<u>LUIS CRISTOBAL CORDOVA MARTINEZ</u>	<u>[Firma]</u>
Vocal 2	<u>MIRELLA CORREA PERALTA</u>	<u>[Firma]</u>

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por: BERMEO ALMEIDA OSCAR XAVIER,  
CORREA PERALTA MIRELLA AZUCENA, CORDOVA MARTINEZ LUIS CRISTOBAL

Luego de realizar la revisión de la propuesta práctica del Examen Complexivo, previo a la obtención del título (o grado académico) de **Ingeniería en Sistemas Computacionales** presentado por el señor **Abad Tigre Jesús Santiago**.

Con el título:

Barras Electrónicas y sus efectos en la Salud

Otorga al presente la propuesta práctica del Examen Complexivo, las siguientes calificaciones:

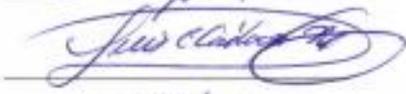
MEMORIA CIENTÍFICA	[ 95 ]
DEFENSA ORAL	[ 4 ]
TOTAL	[ 99 ]
EQUIVALENTE	[ 49,5 ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

Aprobado

Fecha: 25 de Septiembre del 2017.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	<u>OSCAR X. BERMEO ALMEIDA</u>	
Vocal 1	<u>Luis Cristóbal Córdoba Martínez</u>	
Vocal 2	<u>Mirella Correa Peralta</u>	

### **Dedicatoria**

Dedico esta investigación a Dios por sus bendiciones, a mis padres Fernando y Mariana por ser el apoyo incondicional y guiarme en la vida. A mis hermanos Alex, Christian John por brindarme soporte y ayuda durante mis años de estudio. A la comunidad a quien espero esta información les sea útil y de su agrado.

**Jesús Santiago Abad Tigre**

Dedico esta investigación principalmente a Dios por permitir cumplir mi tan anhelado sueño de ser profesional ya que sin él no hubiera sido capaz. A mis padres Juan Armijos y Juana Plúas por ser los pilares fundamentales en mi vida, por todo su cariño, dedicación y apoyo incondicional. A mis hermanos Daniel y Jamileth Armijos por brindarme sus consejos y ánimos durante mi carrera. A mi sobrina por ser ese rayito de luz en mi vida y finalmente a mi mejor amiga Isela Guerreño por permanecer a mi lado en las buenas y en las malas, por su voto de confianza y afecto.

**Yoselyn Brigitte Armijos Plúas**

## **Agradecimiento**

Agradezco en primer lugar a Dios por las bendiciones que me da cada día, en segundo lugar a mis padres Fernando y Mariana, mis hermanos Alex, Christian y John por ser mi apoyo y mi refugio diario. Al Ingeniero Oscar Xavier Bermeo Almeida por su asesoramiento para la culminación de esta investigación. A los docentes que impartieron sus conocimientos, por el apoyo que me brindaron durante mi etapa de estudio.

Le agradezco a Yoselyn Armijos por haber sido una excelente compañera de tesina y a su vez mi amiga.

**Jesús Santiago Abad Tigre**

Agradezco a Dios por las bendiciones derramadas en mi vida, por la fortaleza que me brinda para vencer los obstáculos día a día, incluso en los momentos más difíciles en los que he querido abandonar todo. A mi familia por ser mi motivación, inspiración, por los valores que me han enseñado a lo largo de mi camino. A todas aquellas personas que me brindaron su apoyo desinteresadamente cuando más lo necesité. A mi tutor Ing. Óscar Bermeo por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia ha logrado en mí que pueda terminar mi proyecto de investigación y finalmente a mi gran amigo Jesús Abad por ser mi compañero de tesina y proporcionar todo su apoyo en el desarrollo de la investigación.

**Yoselyn Brigitte Armijos Plúas**

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
APROBACIÓN DEL ACOMPAÑANTE DE LA PROPUESTA PRÁCTICA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Dedicatoria .....	V
Agradecimiento .....	VI
Resumen .....	1
Abstract .....	2
Introducción .....	3
Marco Teórico .....	5
Desarrollo .....	12
Conclusiones .....	16
Bibliografía .....	18

**TEMA:** “BASURA ELECTRÓNICA”

## **Resumen**

Los aparatos electrónicos son tecnologías útiles y de demanda en la actualidad, esto se debe a las múltiples funciones y tareas que el aparato realiza, tanto así que es casi imposible ir a algún hogar en el que no haya, al menos, un aparato electrónico. Así como la demanda de aparatos electrónicos ha incrementado, la acumulación de aparatos electrónicos en depósitos de basura ha crecido en grandes cantidades y como toda basura acumulada, el nivel de contaminación es inevitable, llegando a ser más nocivo que en depósitos donde solo hay papeles, desperdicios de comida y productos de uso diario.

La basura electrónica representa un peligro para quienes tienen contacto directo o manejan los depósitos debido a la cantidad de sustancias químicas que estos poseen y aportaban a las funciones en la vida útil de dichos productos; las mismas que producirán alrededor de 38 sustancias tóxicas y carcinógenas. En Ecuador el Instituto de Estadística y Censos ha realizado investigaciones en las que se puede constatar que los ecuatorianos desconocen de los peligros que pueden desatar si no se recolecta, procesa y clasifica correctamente los desechos electrónicos. Es tal el grado de contaminación que debido a esto el Gobierno Nacional decidió crear un ente regulador y protector de los procesos de tratamiento de la basura electrónica, el Ministerio de Ambiente, el cual estipuló en el artículo 158 las formas de cómo deben operar las unidades de producción para controlar el movimiento de los desechos peligrosos dentro del territorio nacional.

La información obtenida en fuentes nacionales e internacionales que demuestran los efectos nocivos de este tipo de contaminación se analizó e interpretó con el propósito de concientizar e impulsar la manipulación responsable y correcta de los desechos electrónicos en el país y, de esta manera, evitar los efectos nocivos en la salud de quienes manipulan o viven cerca de depósitos de basura electrónica.

### **PALABRAS CLAVE:**

Desechos tecnológicos, basura electrónica.

**TITTLE:** “ELECTRONIC WASTE”

## **Abstract**

The electronic devices are useful technology and demand nowadays, this is due to the multiple functions and tasks that they do, so much that it is almost impossible to go somewhere there is not, at least, an electronic device. As well as the demand for electronic devices has increased, the accumulation of electronic devices in garbage bin has increased in large quantities, and as the accumulated waste, the level of pollution is inevitable, becoming more harmful than deposits in which there are only papers, food waste and products of daily use.

Digital waste presents a danger to those who have direct contact or handle deposit due to the amount of chemical substances that they have and contribute to the function in the useful life of such products. The same that they will produce around 38 toxic and carcinogenic substances. In Ecuador, the Institute of Statistics and Censuses has performed investigations in which it can be affirmed that the Ecuadorians don't know the danger the digital waste can untie unless we gather, process and sort correctly the electronic waste. Such is the pollution scale due to this the National Government decided to create a regulatory and protective of digital waste treatment, the Ministry of Environment, which stipulates in article 158 the ways in which production units must operate for control the movement of hazardous waste in the national territory.

In this investigation performs and understand, with the information obtained in scientific articles from reliable bibliographic sources the details on health effects what results in the accumulation of electronic waste, In the hope of creating awareness to promote proper management, hoping to create awareness to promote the correct and responsible handling of digital waste in the country that allows to prevent the possible consequences to those who manipulate or reside near deposits of digital trash.

**KEYWORDS:** Technological waste, electronic waste.

## Introducción

Los aparatos tecnológicos o electrónicos son un recurso creado para cumplir una necesidad, objetivo o propósito. Estos aparatos son de gran importancia porque ofrecen facilidades y beneficios para el desarrollo humano tanto en la parte de educación, comunicación, tecnología, económico, industrial, científica y salud. Estas facilidades y beneficios han creado una demanda por el consumo de estos aparatos y a su vez los creadores se ven obligados a la actualización e innovación de los aparatos tecnológicos. Por estas razones existen personas que se deshacen de muchos aparatos tecnológicos, aunque en muchos casos aún satisfagan sus necesidades, una principal razón por la que se desechan es porque los dispositivos vienen con mejor tecnología y estas mejoras son dinámicas y van cambiando frecuentemente, con nuevas funciones, fácil manejo y procurando que sea entendible para el usuario.

Los seres humanos estamos conscientes que en la actualidad los aparatos tecnológicos ya no son un lujo sino una necesidad, por cuanto el desarrollo va de la mano con todas estas tecnologías, porque las personas a través de ellas recibe información inmediata de lo que acontece en los medios locales, nacionales e internacionales, en lo que se refiere a los medios de comunicación.

En el mundo actual se ha facilitado para las personas de cualquier edad o condición física, el uso de dispositivos tecnológicos como: teléfonos, tablets, computadoras quienes utilizan para comunicarse con sus seres queridos, hacer vida social, aplicar el comercio electrónico, contactarse en casos de emergencia con las personas que lo puedan ayudar. En el caso de los videojuegos permite recrear el cerebro para mantener una buena memoria evitando así la depresión y la ansiedad.

La tecnología ha sido un factor importante para alcanzar un desarrollo en la humanidad, como se indica en los párrafos que antecede. Pero como todo lo creado por el hombre tiene sus ventajas y desventajas, en este caso los equipos tecnológicos dados de baja por su deteriorada condición, se convierten en una amenaza para la salud de la humanidad por que contienen elementos químicos como: plomo, cadmio, cobre, aluminio, óxido de berilio, hierro, silicio, níquel, litio, zinc, oro, americio, germanio, mercurio, sulfuro de zinc, selenio, el polvo de tóner, entre otros, por lo que en niveles elevados, son nocivos para la salud del ser humano.

El objetivo de este trabajo de investigación es concientizar a los seres humanos que la basura electrónica produce efectos nocivos que afectan a la salud, para que tomen las medidas correctivas tanto en la manipulación de estos desechos, como en caso de ser procesadas se lo haga de la forma adecuada para evitar daños irreversibles

Una vez que los aparatos tecnológicos han sido declarados obsoletos se estima que en muchos hogares se los mantienen dentro de los mismos, lo que también se torna en una amenaza para la salud. En otros casos la basura tecnológica la arrojan al medio ambiente desconociendo las graves consecuencias que esto produce al entrar en contacto con el aire, polvo y rayos solares, lo que hace que emanen su toxicidad afectando al aparato respiratorio (cáncer a los pulmones), hinchazón del cerebro, debilidad muscular, daño al corazón, y al hígado de las personas que manipulan estos dispositivos en estado obsoleto.

## Marco Teórico

Según **Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo, (2009)** : “El término “residuos” de aparatos eléctricos y electrónicos se refiere a los aparatos dañados, descartados u obsoletos que consumen electricidad”. Es decir son todos aquellos aparatos que el usuario ha desechado por la finalización de su vida útil o porque ya no son utilizados, de tal manera que ya dejan de formar parte de su vida cotidiana. La basura digital tiene términos equivalentes como desechos electrónicos, basura electrónica, e-waste.

La mayoría de los componentes de los desechos electrónicos están constituidos por más de 38 sustancias tóxicas y carcinógenas, el procesamiento indebido de dichos componentes afectan gravemente a la salud del ser humano como la caída del cabello, dolores de cabeza, enfermedades pulmonares, cardiovasculares, trastornos neuronales., etc. **Vélez, (2010)** manifiesta: “Las sustancias tóxicas en los residuos electrónicos pueden incluir plomo, mercurio, cadmio. Sustancias cancerígenas..... pueden incluir los Bifenilo Policlorados” (p 170). Estas sustancias las encontramos en los condensadores, resistencias, disipadores, tubos de rayos catódicos, baterías de litio, los revestimientos de cables, retardantes de fuego, pilas recargables.

Según **Lechuga Vázquez & Paredes Rizo, (2014)**: “Los trabajadores implicados en técnicas rudimentarias de reciclaje de e-waste están expuestos, de forma directa, a niveles elevados de PBDEs<sup>1</sup>” (p.688). Los difeniléteres polibromados (PBDEs) son químicos que pueden permanecer en el medio ambiente y transportarse a largas distancias (aire, polvo) y bioacumularse en los seres vivos (ingesta, inhalación, absorción dérmica). Estas sustancias se desprenden al realizar acciones como la incineración de la basura electrónica (carcasas, cables de

---

<sup>1</sup>Los éteres de difenilo polibromados (PBDEs) son un grupo de productos químicos utilizados para reducir la inflamabilidad de los artículos en nuestras casas.

los plásticos) a cielo abierto, la recuperación de los metales de los cables de los plásticos, triturado de fracciones de plástico, clasificación y desmantelación de componentes peligrosos, etc. Las personas que se dedican al reciclaje y que no utilizan las protecciones adecuadas tienen una mayor exposición y carga corporal de PBDEs.

La salud de los trabajadores no solamente se ve afectada por la exposición directa de las sustancias químicas, sino también por la realización de las actividades de recogida, clasificación, desmontaje y distribución de los desechos electrónicos ya que varias de ellas al realizarlas emiten ruidos fuertes que causan daños auditivos, elevan los niveles de estrés e incluso aumenta el ritmo cardiaco que puede ser un predictor de daño potencial para el sistema cardiovascular. Varios trabajadores fueron sometidos a estudios y como resultado se obtuvo que las personas que se exponen a fuertes ruidos en sus entornos de trabajo, les ocasionaban serios problemas que iban desde los dolores auditivos, insomnios y hasta aumento en el ritmo cardiaco. **Burns, Sun, Fobil, & Neitzel, (2016).**

Las personas que habitan cerca o lejos de las zonas de reciclaje informales también se exponen a ciertos contaminantes químicos, los más comunes son producidos por la quema de los plásticos de los cables cuya liberación es el cloruro de polivinilo, dioxinas, furanos, retardantes de llamas los cuales son inhalados directamente por las personas o trabajadores que habitan en dichas localidades, ocasionándoles enfermedades respiratorias, problemas en la piel e infecciones oculares, e incluso el cáncer para las personas cercanas, además cabe recalcar que también se pueden exponer de manera indirecta a través de la ingesta de los alimentos y de agua contaminada. **Heacock, Kelly, & Asante, (2015).**

Según **Tejera, Chillon, Chillon, & Capote, (2016)**: “Cuando se está incinerando un componente electrónico no sólo se está incinerando un tipo de compuesto químico sino varios, lo que acaba tornando una incineración peligrosa” (p.4).

Las mujeres embarazadas que habitan cerca de las zonas de reciclaje de los desechos electrónicos se encuentran en peligro, ya sea de abortos repentinos, nacimientos prematuros, disminución del peso y altura del bebé por la exposición directa de los químicos como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, éteres de difelino polibromados. **Grant et al., (2013)** manifiestan: “los recién nacidos habían aumentado las concentraciones de plomo en sangre de cordón y que se correlacionaron con la participación de la madre en el reciclaje de residuos electrónicos” (p.455).

Las sustancias químicas como el plomo y el mercurio son considerados como agentes altamente tóxicos para el desarrollo del sistema nervioso. Estas sustancias son encontradas en monitores, televisores viejos que contienen aproximadamente de 0.5 Kg a 2kg de plomo respectivamente. **Arroyo & MC (2013)** manifiesta:

El proceso de reciclado inapropiado..... provoca la liberación de estas sustancias tóxicas en el medio ambiente, y los niños que viven en comunidades que reciclan residuos electrónicos están expuestos a mezclas de sustancias tóxicas de alto nivel a lo largo de su vida.(p.99)

La exposición al plomo se da através de la inhalación de las partículas del metal que encuentran en el polvo, por el contacto con el suelo, agua, aire contaminado o por la ingesta de alimentos con plomo, de tal manera que este compuesto químico se concentra en la sangre y los tejidos. (**Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la Comunicacion, 2013**)

Según **Kuper & Hojsik,(2008)** indica: “El plomo se puede acumular en el organismo mediante la exposición reiterada y tener efectos irreversibles sobre el sistema nervioso, en particular durante su desarrollo en la infancia” **(p.12)**. Lo que significa que los bebés y los niños son los más susceptibles a estos químicos y que los efectos a estas exposiciones pueden ser: el autismo, los bajo niveles de atención, trastornos del aprendizaje, retardos mentales y bajo desarrollo del lenguaje.

Los procedimientos de reciclaje primitivos como: baños de ácido para extraer los metales, piezas de las computadoras, derretimiento de soldaduras para liberar las resistencias, diodos, microchips son realizados de manera inconsciente ya que los residuos que ya no sirven son botados en los campos cercanos y arroyos justo donde los niños grandes que residen en zonas cercanas de reciclaje juegan al aire libre, de tal manera que han presentado altos niveles de concentración de plomo en la sangre. **Leung (2008)** afirma: “Los niños con alto nivel de plomo en la sangre se debe a los padres que reciclan placas de circuitos” **(p.2674)**. Por otra parte los niños de menos edad pueden contaminarse a través de los alimentos, agua, suelo provocándoles enfermedades óseas, digestivas, neurológicas, respiratorias. Cabe recalcar los otros niños que habitan en zonas más alejadas también pueden presentar niveles más bajo de plomo en la sangre **(Huo et al., 2007)**.

Varios hombres que se dedican a la actividad de la quema de los monitores y carcasas de los televisores viejos se les realizaron controles y estudios en los hospitales de su localidad para determinar los efectos de estos químicos dando como resultado la prevalencia de la prosperina, azoospermia, astenospermia, y esterilidad masculina, lo que significa “Un aumento de ocurrencia de enfermedades genitales y de fertilidad” **(Corral & Difícil, 2015, p.7)** , de tal manera que se constató que la exposición a la basura electrónica afecta también a los órganos

reproductores. Estudios revelan que la calidad de espermatozoides de los hombres que se dedican a la actividad de reciclaje se está disminuyendo considerablemente. **Du, Yu, Sun, Song, & Li, (2016)** manifiesta:

La contaminación por plomo podría afectar la cromatina espermática mediante la alteración de la disponibilidad de zinc para los espermatozoides. También se informa que incluso bajos niveles de acumulación de cadmio en el semen podrían contribuir a la infertilidad masculina mediante la reducción de la calidad del esperma. **(p.1799)**

El estado ecuatoriano también se preocupa por los efectos que producen los desechos electrónicos en la salud de los habitantes, tanto así que se ha formulado leyes, reglamentos y códigos para precautelar el medio ambiente y salud del ser humano. El documento legal que más relación tiene con la basura electrónica es el reglamento para el procesamiento, reconocimiento y gestión de los desechos electrónicos mediante el Acuerdo No 161 dado en el año 2003. El Ministerio del Medioambiente es el ente regulador y protector encargado de hacer cumplir dicho reglamento. A continuación citamos los artículos más importantes para esta investigación.

**Aguiñaga Vallejo, (2003)** indica:

Art. 158.- Son funciones específicas de la Unidad de productos y desechos peligrosos:

Literal 4. Controlar el movimiento de los desechos peligrosos dentro del territorio nacional.

Literal 11.- Actualizar los listados de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

Art. 179.- Todas las personas que intervengan en cualquiera de las fases de la gestión integral de los desechos peligrosos y especiales, se asegurarán que el personal que se

encargue del manejo de estos desechos, tenga la capacitación necesaria y cuenten con el equipo de protección apropiado, a fin de precautelar su salud.

Por otra parte El Instituto Nacional de Estadística y Censos según las investigaciones que ha realizado en el país, se puede constatar que los ecuatorianos desconocen de los peligros que se pueden desatar si no se recolecta, procesa y clasifica correctamente los desechos electrónicos.

Uno de los desechos más comunes en los hogares ecuatorianos son las pilas recargables o normales (aquellas que se utilizan para el funcionamiento de ciertos aparatos electrónicos).

**Arias & Seilles (2014)** afirma que: “En el año 2014, de las 14’871.516,00 pilas utilizadas, 1’439.280,00 eran recargables” (p.17).

Estas pilas son desechadas inconscientemente por los habitantes de las diferentes localidades ecuatorianas, de tal manera que gran porcentaje de ellos solo las depositan con el resto de la basura, otros las guardan en sus casas, o las queman, entierran botan al agua o desagüe, o simplemente las envían a un acopio para su recolección. Estos productos al descomponerse liberan sustancias tóxicas como el mercurio, cadmio, níquel, zinc, que son los contaminantes para el medioambiente y posibles carcinógenos cuando las exposiciones a estos son muy altas.

Pese a la gran cantidad de desechos electrónicos que se generan anualmente en el mundo, esto ha sido un factor crucial para preocuparse del impacto que producen estos desechos en la salud y medioambiente, por tal motivo varios países Latinoamericanos y del caribe han decidido formar un Grupo de Trabajo de Desechos Tecnológicos (GdTDT) con el propósito de formular políticas, estrategias, regulaciones, soluciones regionales y mundiales para la gestión y uso correcto de los desechos derivados de las TIC.

Ecuador, a través del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información (MINTEL), ha sido designado como coordinador de este grupo y como primer desafío junto con la participación de los demás países, se le ha otorgado que construya cinco objetivos operativos los cuales son: **Johnson Malcolm, (2011)**

- a) Realizar un diagnóstico y valoración regional respecto del manejo de residuos tecnológicos.
- b) Crear un portal web para intercambio de información técnica, científica y legal en el ámbito de residuos tecnológicos y políticas ambientales.....
- c) Crear un repositorio de información técnica que sirva como base de consulta con información científica sobre: tratamiento formal y gestión sustentable de desechos electrónicos, uso de compuestos contaminantes en partes electrónicas, transformación y reúso de componentes electrónicos.....
- d) Elaborar una guía regional de mejores prácticas, políticas, acciones, planes y proyectos para el manejo de desechos tecnológicos y mitigación del impacto ambiental que estos producen.
- e) Publicitar y fomentar iniciativas orientadas a capacitar a las sociedades de los países miembros en adopción de buenas prácticas en el manejo de residuos tecnológicos.

## Desarrollo

Cada año se producen millones de aparatos eléctricos y electrónicos la mayoría de ellos vienen mejorados con respecto a la producción del año anterior, provocando que los seres humanos se vean en la “**necesidad**” de adquirirlos para estar actualizados. Los aparatos que son reemplazados por los nuevos generalmente son dejados a un lado y ya no forman parte de la vida cotidiana del ser humano, generándose así la basura electrónica. Cuando hablamos de basura electrónica nos referimos a todo aparato que consuma energía, que se encuentre dañando, descartado, desechado o que su vida útil haya finalizado.

Los desechos electrónicos empiezan a ser un verdadero problema cuando pasan por los procesos de reciclaje en el que se van extrayendo sus componentes, pues en su interior hay un conjunto de sustancias tóxicas y carcinógenas que si no se utiliza la protección adecuada puede resultar muy peligroso para la salud del ser humano y del medioambiente.

Según la investigación realizada se identificó que las personas que trabajan en las diferentes actividades de reciclaje no tienen los conocimientos sobre los efectos que producen los desechos electrónicos en la salud por lo que muchos de ellos no utilizan las protecciones adecuadas para realizar su trabajo, estas personas se exponen de forma directa a las sustancias tóxicas y carcinógenas que emanan los componentes al ser incinerados, clasificados, fundidos, distribuidos, produciendo daños irreversibles en el organismo que van desde dolores de cabeza, pérdida de cabello, mareos, hasta las enfermedades pulmonares, cardiovasculares, insuficiencias renales, concentración de plomo en la sangre, trastornos neuronales, problemas digestivos, etc.

Las personas que habitan cerca de las zonas de reciclaje también se exponen de manera indirecta, ya que estas sustancias ingresan al organismo a través la ingesta de alimentos

contaminados, por inhalación cuando se están incinerando los desechos electrónicos al aire libre, por absorción dérmica o si no a través del agua, suelo, aire contaminado.

Estudios anteriores, entre los años 2007 y 2008 revelaban que en la sangre de los niños se habrían detectado altas concentraciones de plomo debido a la participación directa de sus padres en el reciclaje. En la actualidad este hecho aún se mantiene con la diferencia de que ahora los niños sufren intoxicaciones a consecuencia del plomo, esto se debe al trabajo exhaustivo que el padre realiza sin protección alguna, de tal manera que estas sustancias quedan impregnadas en el cabello, piel, zapatos, ropa u otros artículos de trabajo.

**Según Prevention World Magazine, (2015):** “Un análisis rutinario reveló que los niveles en sangre de plomo de los niños estaban muy por encima del umbral de 5 microgramos por decilitro para el tratamiento por intoxicación por plomo” (p.6). Estas concentraciones de plomo en la sangre afectan al sistema nervioso en desarrollo y la intoxicación por plomo genera hiperactividad, problemas de atención, conductas, dificultades de aprendizaje justo lo que nos manifestaba el autor **Kuper & Hojsik (2008,p12)** en su artículo.

El plomo también afecta a las mujeres durante el embarazo, en algunos casos se les incrementa la presión arterial, la preeclampsia y anomalías en los recién nacidos. Según **María Isabel Azcona Cruz, Ribani Ramírez y Ayala, (2015)** manifiesta que las concentraciones de plomo: “Cruza la placenta y la barrera hematoencefálica, por lo que se considera que daña la función neurocognitiva en bebés y niños pequeños generando problemas de conducta, disminución del coeficiente intelectual y del aprendizaje” (p.73).

Los éteres de difenilo polibromados son un grupo de sustancias químicas que afectan a la salud humana al exponerse demasiado, estos se encuentran presentes en las carcasas de los

monitores, en los cables de los plásticos y actúan como retardantes de llamas, es decir como una barrera para que evite la inflamabilidad cuando tenga contacto con la llama. Las personas que en sus trabajos se dedican a la actividad de la quema de estos componentes antes mencionados o cualquier otra actividad de reciclaje sin ningún tipo de protección tendrán mayores concentraciones de PBDEs en el organismo, lo cual puede producir daños en el sistema inmunológico, sistema endocrino, hormonas de crecimiento.

Estas sustancias también pueden afectar a las personas que no están directamente relacionadas a las actividades de reciclaje, pero también pueden propagarse a través del viento, suelo, polvo, agua, aire, afectando a los habitantes de las diferentes localidades que viven cerca de las zonas de reciclaje o áreas de trabajo. Los efectos son los mismos en los trabajadores pero con menor magnitud, excepto en las mujeres embarazadas y los niños que son los más susceptibles a cualquier sustancia química.

Los ruidos que se generan en las diferentes actividades de reciclaje también ocasionan complicaciones en la salud de las personas, pues estudios revelan que los ruidos fuertes provocan problemas de insomnio, auditivos, aumentan el estrés y el ritmo cardiaco de los trabajadores, debido a que no existe una debida capacitación ni los implementos de trabajo necesarios.

Estudios revelan que Ecuador ha producido 100 Kilotones de basura electrónica, en el 2012 121 Kilotones y en el 2015 una estimación de 140 Kilotones (**Román, 2014,p19**). Esto significa que el crecimiento de basura electrónica cada 3 años es de aproximadamente 20 puntos. Empresas privadas se encuentran realizando campañas de reciclaje, la más reconocida es Movistar quien en el 2013, entregaba 15 dólares en tiempo aire por cada teléfono en desuso, batería, teclado sean o no clientes movistar. Reciclado la basura electrónica era trasportada por

empresas con licencia ambiental para su respectiva clasificación, desmantelación y posteriormente exportada para su tratamiento bajo lineamientos del Convenio de Basilea.

Datos proporcionados por el INEC, muestra que la gente se deshace de la basura electrónica arrojándola a los vertederos de basura, las queman y un pequeño porcentaje las envían a los centros de acopio, esto sucede con las pilas, baterías, lo que da claro indicios de que la gente desconoce de los efectos que produce la basura electrónica en su salud.

## Conclusiones

La tecnología como computadoras, celulares, televisores, tablets, electrodomésticos, equipos eléctricos, pilas entre otros, ha permitido mejorar la comunicación, realizar el comercio electrónico, obtener información de lo que sucede en el mundo, educación, ciencia.

Todo lo que el hombre crea tiene sus efectos positivos y también sus efectos negativos en este caso los aparatos tecnológicos por su composición química al ser desechados y entrar en contacto con el medio ambiente produce enfermedades catastróficas como la caída del cabello, dolores de cabeza, enfermedades pulmonares, enfermedades cardiovasculares, trastornos neuronales, daños auditivos.

En el Ecuador las personas no tienen conocimientos sobre los efectos negativos que produce la basura electrónica en la salud, ya que la mayoría de los ecuatorianos adquieren insensatamente lo último en tecnología dejando de lado los aparatos que tenían anteriormente, formándose así la basura tecnológica. La basura electrónica no es desechada correctamente por los habitantes, pues algunas son botadas junto con la demás basura, otras son quemadas, regaladas y solo una mínima cantidad es reciclada.

Las personas que trabajan en las actividades rudimentarias del reciclaje y que no utilizan las protecciones adecuadas se exponen directamente a las sustancias químicas y tóxicas de la basura tecnológica como el plomo, cadmio, mercurio, arsénico, las cuales afectan a la salud del humano provocándoles degeneraciones en los órganos y enfermedades irreversibles.

Las mujeres embarazadas y los niños son los más susceptibles a las sustancias químicas y tóxicas de los desechos tecnológicos, ya que éstas se concentran en la sangre produciéndoles anomalías en la salud, como trastornos neuronales, abortos, nacimientos prematuros,

anormalidades en los recién nacidos, incremento de la presión arterial en las mujeres embarazadas, la intoxicación por plomo es otro factor de preocupación en este tipo de población causando hiperactividad, problemas de atención, conductas, dificultades de aprendizaje.

El estado ecuatoriano debe preocuparse por proporcionar una mejor información hacia la ciudadanía de los problemas ocasionados por el mal manejo de la basura tecnológica, a través de las instituciones educativas, redes sociales y especialmente las universidades que deben ser los principales canales de información, ya que en la mayoría de los hogares existe al menos un desecho tecnológico.

Las recicladoras existentes en el país se han convertido en una fuente de contaminación, porque se observa que no hacen el manejo correcto de los desechos tecnológicos, esto es una realidad que está afectando a nuestro entorno y al país, por lo que se debe regularizar y controlar sus funcionamientos.

## Bibliografía

- Aguiñaga Vallejo, M. Acuerdo No. 161 (2003). Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-161-Reforma-al-Titulo-V-y-VI-del-TULSMA-RO-631-01-02-2012.pdf>
- Arias, P., & Seilles, M. (2014). *Información ambiental en hogares 2014*. Inec. <https://doi.org/10.13427/j.cnki.njyi.2014.01.027>
- Arroyo, H. a., & MC, F. (2013). Tóxicos ambientales y su efecto sobre el neurodesarrollo. *Medicina*, 73(Suple I), 93–102. Retrieved from [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802013000500014](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802013000500014)
- Burns, K. N., Sun, K., Fobil, J. N., & Neitzel, R. L. (2016). Heart rate, stress, and occupational noise exposure among electronic waste recycling workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(1), 16. <https://doi.org/10.3390/ijerph13010140>
- Corral, H. (2015). BASURA ELECTRÓNICA: DAÑO EN MEDIO AMBIENTE Y POBLADORES: Cuando el progreso enferma al futuro. Parte II. *Revista Humanidad Ahora*, 2, 1–26.
- Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la Comunicación. (2013). *¿Comercio peligroso? Estudio sobre las exportaciones de baterías de plomo-ácido usadas generadas en Estados Unidos y el reciclaje de plomo secundario en Canadá, Estados Unidos y México*.
- Du, H., Yu, M., Sun, J., Song, G., & Li, Y. (2016). Epidemiological Evidence of the Effects of Environmental Pollution on Male Reproductive Health in an Electronic Waste-Recycling Town. *Pol. J. Environ. Stud.*, 25(4), 1777–1780. <https://doi.org/10.15244/pjoes/62259>
- Grant, K., Goldizen, F. C., Sly, P. D., Brune, M. N., Neira, M., van den Berg, M., & Norman, R. E. (2013). Health consequences of exposure to e-waste: A systematic review. *The Lancet Global Health*, 1(6), 350–361. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(13\)70101-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(13)70101-3)
- Heacock, M., Kelly, C. B., & Asante, K. A. (2015). E-waste and harm to vulnerable populations: a growing global problem. *Environ Health Perspect* 205 Doi 101289ehp1509699, 550(5), 550–555.
- Huo, X., Peng, L., Xu, X., Zheng, L., Qiu, B., Qi, Z., ... Piao, Z. (2007). Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. *Environmental Health Perspectives*, 115(7), 1113–1117. <https://doi.org/10.1289/ehp.9697>
- Johnson Malcolm. (2011). Cómo las TICs pueden ayudar a enfrentar el cambio climático. *Newsletter*, 14, 3–11. Retrieved from <http://www.cepal.org/socinfo/noticias/paginas/9/30389/newsletter14.pdf>

- Kuper, J., & Hojsik, M. (2008). la pobreza Residuos electrónicos en Ghana Construyendo un futuro sin tóxicos. *Greenpeace Internacional*, 20.
- Lechuga Vázquez, P., & Paredes Rizo, M. L. (2014). Efectos biológicos derivados de la exposición a PBDEs en trabajadores del reciclaje de e-waste: revisión sistemática. *Med Segur Trab (Internet)*, 60(237), 685–713.
- Leung, A. O. W. (2008). Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from e-Waste Recycling and Its Human Health Implications in Southeast China. *Environ. Sci. Technol.*, 42(7), 2674–2680.
- María Isabel Azcona Cruz, Ribani Ramírez y Ayala, G. V. F. (2015). Efectos tóxicos del plomo. *Rev Esp Méd Quir*, 20, 72–77.
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo. Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (2009). <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.11.209>
- Prevention World Magazine. (2015). Los viejos aparatos electrónicos son fuente de exposición al plomo en niños. *ACESSLA*, p. 82.
- Román, I. (2014). eWaste en América Latina. *GSMA Latin America*, 45.
- Tejera, I. P. D. La, Chillón, N. D. L. T., Chillón, A. D. L. T., & Capote, S. M. (2016). DESECHOS ELECTRÓNICOS: EVALUACIÓN, GESTIÓN DE LOS RIESGOS y RELACIÓN CON LA SALUD AMBIENTAL,. In *XI Congreso Internacional de Informática en Salud 2016* (p. 7).
- Vélez, P. (2010). E-Waste: La Basura Del Siglo Xxi, ¿Que Hacer Con Ella? *Scientia et Technica*, 46(46), 169–174.