

---

# Tratamiento de desechos electrónicos

Carolina Jiménez Coto<sup>1</sup>

Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología

San José, Costa Rica

Noviembre, 2014

## Resumen

El objetivo de este estudio es identificar el comportamiento, en la actualidad, con respecto a los desechos de artículos electrónicos. De igual manera, se pretende establecer respuesta a interrogantes como la cantidad de aparatos que utiliza cada persona y el conocimiento de los usuarios con respecto a las consecuencias a las cuales se enfrenta el ser humano ante un mal manejo de los desechos de aparatos electrónicos. El estudio es de corte descriptivo: los datos son analizados y discutidos tal y como suceden. Se empleó una muestra de 53 usuarios de aparatos electrónicos de manera aleatoria. Los resultados muestran una importante cifra de aparatos electrónicos pertenecientes a cada persona y un porcentaje de desecho adecuado bastante bajo. Se puede observar un desconocimiento generalizado acerca de las consecuencias que los desechos electrónicos sin tratamiento alguno pueden ocasionar al medio ambiente y al ser humano; sin embargo, existe una disposición colectiva por informarse acerca de estas consecuencias y una disposición de los usuarios a convertirse en entes generadores de cambio y realizar esfuerzos de movilización para desechar adecuadamente estos aparatos.

*Palabras clave: Desechos electrónicos, Tratamiento de desechos, aparatos electrónicos, Impacto al ser humano, Impacto al medio ambiente, Reciclaje, Rellenos de seguridad.*

## Abstract

The objective of this study is to identify the current behavior with electronic waste. It pretends to establish an answer to questions like the amount of electronic devices owned by each person and the knowledge of its users regarding the consequences of inadequate treatment of electronic waste for the environment and human beings. The study follows a descriptive methodology and data is analyzed and discussed as it occurs. Within the research, a sample of 53 users of electronic devices was chosen in randomly. The results show important number of electronics devices owned by each person along with a small percentage of adequate disposal of these devices. A general ignorance was found regarding the consequences for the

---

<sup>1</sup> Bachiller en Administración de Empresas Opta por la Maestría con Énfasis en Finanzas de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. Email...

environment and human beings of inadequate treatment of electronic waste; however, there is a general disposition for receiving information and education about those consequences along with the disposition to become agents of change and start making efforts to dispose adequately this type of waste.

*Key words: Electronic waste, Waste treatment, electronic devices, Impact to human beings, Impact to environment, Recycle, Secure Landfill.*

## Introducción

Muchos no imaginaban que el tratamiento de los desechos tecnológicos podría llegar a ser un problema. Sin embargo, con el paso de los años, ha disminuido la vida útil de los aparatos tecnológicos, así como ha aumentado el uso que los seres humanos hacen de estos. Una consecuencia de los excelentes avances tecnológicos de la humanidad ha sido el desecho de dichos artefactos, pero poco se conoce acerca del manejo adecuado de esos desechos y de las posibles consecuencias en caso de que se presente un manejo inadecuado.

Conforme pasa el tiempo y las tecnologías siguen aumentando a pasos agigantados, este tipo de desechos se multiplica paralelamente. Hoy en día todas las personas tienen acceso a aparatos tecnológicos en Costa Rica sin importar el nivel socioeconómico, desde una televisión o un celular hasta una computadora. Las empresas generan desechos tecnológicos cada día y aún así, poco se habla acerca del tratamiento adecuado de ellos.

El hecho de contar con aparatos que cada vez son más efímeros obedece a los avances cada vez más acelerados de la tecnología, y esto tiende a disminuir la vida útil de estos aparatos de manera significativa. El efecto de producir aparatos desechables ha generado una industria sumamente rentable en la que las personas dan por conocida la corta vida útil de sus aparatos; sin embargo, los problemas ambientales y de toxicidad son inversamente proporcionales a estas ganancias muy positivas.

Según Mata (2008) Costa Rica acumulaba, en ese año, alrededor de 13000 toneladas de desechos electrónicos sin tratamiento alguno. Algunos ejemplos de estos materiales de desecho son monitores, fotocopiadoras, escáneres, filtros, *tóner*, fuentes de poder, cámaras fotográficas, baterías y teléfonos celulares. Uno de los principales problemas de la falta de un tratamiento adecuado, es que dichos artefactos cuentan con metales pesados como plomo, ácido de plomo, mercurio y cadmio. A pesar de que existe un “conocimiento” acerca de los daños que estos materiales pueden causar en el medio ambiente y en la salud de las personas, pocas son las iniciativas o empresas que se han dedicado a darle un fin a este problema.

La contaminación, producida por los componentes químicos anteriormente mencionados, afecta directamente los suelos, el aire e incluso el agua una vez que el subsuelo absorbe dichos materiales. El aumento en la adquisición de aparatos electrónicos, ha dado un importante salto en los últimos años, y deja incluso mayor preocupación acerca del posible impacto que esto está teniendo en la actualidad.

Según William Bujan, hematólogo del Hospital de México (como se citó en Mata, 2008), “la acumulación de metales pesados en la sangre está asociada con enfermedades cerebrales, tipos de anemia, daños hepáticos, de médula ósea y de riñón”. (párr. 19). El paulatino proceso de intoxicación hace que muchas estas enfermedades se vuelvan indetectables.

Según Mata (2008):

De los componentes encontrados en la basura informática el plomo produce un cuadro típico de anemia, así como una enfermedad que se llama saturnismo, la cual afecta el cerebro. El saturnismo o envenenamiento con plomo produce alucinaciones y vuelve a la persona agresiva. El manganeso se asocia a tumores cerebrales, daños en la médula ósea, fallo medular y disminución de los glóbulos blancos. El mercurio está asociado con padecimiento en riñones, cerebro y médula ósea. (párr. 21)

Con consecuencias tan graves y datos que deberían generar una inmensa preocupación, cabe plantearse la siguiente pregunta de investigación:

**¿Conocen los usuarios de los aparatos electrónicos la forma adecuada de desecharlos una vez expirada su vida útil y saben el impacto que estos desechos le ocasionan al medio ambiente?**

Por tanto, el objetivo principal la presente investigación es identificar las acciones tomadas por los usuarios de aparatos electrónicos una vez expirada su vida útil y el grado de conciencia ambiental existente en el uso y desecho de estos dispositivos.

Para alcanzar el objetivo se realizó una investigación con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), el cual presenta un diseño no experimental con un alcance de tipo descriptivo. Se realizó un cuestionario a 50 usuarios de aparatos tecnológicos.

La muestra está conformada por personas de distintas edades que se movilizan en el Gran Área Metropolitana y se encuentran expuestos a una vida con actividad electrónica constante.

El estudio pretende elaborar las bases necesarias para conocer la necesidad de establecer un centro de fácil acceso y capaz de recibir desechos electrónicos, para lograr crear conciencia sobre los daños del mal tratamiento de este tipo de desechos en el medio ambiente y en su salud.

## Marco teórico

Se conoce como RAEE a “los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, sus componentes, sus materiales, consumibles y subconjuntos que lo componen procedentes tanto de los hogares como de usos profesionales”. (Axena, 2008) Dichos artefactos cuentan con una simbología que los representa la cual es mostrada en el Anexo 1 del presente estudio.

El *e-waste* (desecho electrónico) comienza a ser notado en Suiza, en 1989, en la Convención de Basilea para el Tratamiento de Basuras Peligrosas. En dicha convención alrededor de 170 países se suscribieron a pesar de que algunos no firmaron el acuerdo. ASIAP (2013) menciona que:

El Convenio de Basilea, se firmó el 22 de marzo de 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992, se trata de un tratado internacional que fue diseñado para reducir los movimientos de residuos peligrosos entre las naciones, y en concreto para evitar la transferencia de residuos peligrosos de países desarrollados (ricos) a los países menos adelantados (pobres). Y también trata de reducir el volumen y la toxicidad de los residuos generados. (párr. 13)

Es importante comprender que con “aparatos electrónicos” se refiere a todos aquellos aparatos que requieren corriente eléctrica o campos electromagnéticos para su funcionamiento. CEMPRE (2000) clasifica estos aparatos en tres grupos:

- Los Aparatos Electrodomésticos son aquellos utilizados en hogares. En este grupo se encuentran los grandes electrodomésticos, o “Línea Blanca”: aparatos de refrigeración (heladeras, aire acondicionado), calefacción eléctrica, radiadores de aceite y otros electrodomésticos grandes (lavavajillas, cocinas, lavarropas, secarropas); y los pequeños electrodomésticos: aspiradoras, tostadoras, batidoras, cafeteras, etc.
- Aparatos Electrónicos de Consumo, o “Línea Marrón”, provenientes en su mayoría de hogares. Estos incluyen radios, televisores, vídeo reproductores, equipos de música, instrumentos musicales, etc.

- Equipos informáticos y de telecomunicaciones o “Línea Gris”, que incluyen las computadoras y aparatos periféricos (impresoras, escáner, servidores, etc.), copiadoras, proyectores, máquinas de escribir, fax, etc. (párr. 3)

De igual manera, se considera importante mencionar el significado de reciclaje para comprender su uso y necesidad en la sociedad. Se conoce como reciclaje:

El conjunto de actividades mediante las cuales materiales descartados como residuos son separados, recolectados y procesados para ser usados como materia prima en la fabricación de nuevos artículos. El reciclaje disminuye la cantidad de residuos en la disposición final, preserva los recursos naturales y genera empleo. El reciclaje es un procedimiento complejo pues involucra procesos que consumen energía, producen a su vez residuos y se enfrentan a las leyes del mercado. (Compromiso EMpresarial Para el REciclaje, 2000, párr. 35)

Para comprender sus efectos, es importante comprender la composición de los distintos aparatos electrónicos. La Tabla 1 muestra la composición de distintos aparatos electrónicos utilizados en la actualidad.

Tabla 1

*Componentes de los aparatos electrónicos*

Aparato	Televisores	Baterías de celulares	PC	Electr. grandes	Electr. pequeños	Neveras y freezers	Teléfonos celulares
Principales Componentes	Plásticos y madera	Plomo	Plásticos	Plásticos	Plásticos	Plásticos	Plásticos
	Vidrio con plomo	BFR	Sílice	Vidrios	Basura	Vidrio	LCD
	Placas con circuitos	Berilio	Zinc	Goma	Cables	Espuma aislante	Metales
	Componentes peligrosos	Cromo hexavalente	Cobre	Componentes peligrosos	Componentes peligrosos	Líquido refrigerante	Placas de circuitos impresos
	Hierro y acero	Arsénico	Hierro	Hierro y otros metales	Hierro	Hierro y acero	Magnesio
	Aluminio y cobre	Cadmio	Aluminio	Componentes electrónicos	Aluminio y cobre	Aluminio y cobre	
	Transformadores	Antimonio	Plomo				

Fuente: Elaboración propia con datos de CEMPRE (2000)

Una vez que se conocen los componentes utilizados en los aparatos electrónicos, es importante saber las consecuencias de estos en la naturaleza y en los seres humanos.

Por ejemplo, la exposición humana al plomo en cantidades superiores a 0,05 mg/L de agua es capaz de provocar fatiga, dolores de cabeza, dolores óseos, dolores abdominales, trastornos del sueño, dolores musculares, trastornos de conducta, anemia, cólicos intestinales, náuseas, vómito, enfermedades renales, impotencia sexual, delirio, esterilidad, daños al feto, hipertensión, estreñimiento agudo, afectación de los nervios, enfermedades óseas, problemas de cáncer e incluso la muerte.

La UNESCO menciona que:

Los componentes altamente peligrosos de los AEE, entre los cuales los metales pesados como cadmio, plomo y níquel, además de mercurio y plásticos bromados, son inofensivos mientras están en funcionamiento, ya que están contenidos en placas o en circuitos. Pero una vez desechados pueden reaccionar contaminando y generando un peligro a quien los

manipula sin conocimientos. Desechados de manera inadecuada se transforman en ‘residuos peligrosos. (UNESCO, 2010, pág. 135)

Según el INEC (2013), en Costa Rica el 92.5% de las viviendas cuenta con teléfono celular, el 51% cuenta con una PC, el 97.5% cuenta con al menos un televisor a color y el 72.5% de esta misma población cuenta con radios. Esto tomado de una población de 1.348.036 viviendas en el país. Las cifras muestran que del 92.5% de las viviendas que cuentan con teléfonos celulares, el 71.3% cuenta con 2 o más celulares en cada hogar, lo cual se puede traducir en un total de más de 2.74 millones de celulares utilizados durante el 2013 en el país.

Si los números obtenidos en el 2013 los comparamos con los del 2010 apodemos observar las tendencias de consumo de la población, al obtener los resultados de 73.6% de viviendas con celulares, 41.3% con PC, 96.3% con televisor a color y un 77% con radio.

Los consumidores han tendido al aumento en el uso de aparatos electrónicos, en especial celulares, PC y televisores; mientras el uso del radio parece ir disminuyendo ante la presencia de aparatos que brindan efectos audiovisuales.

A pesar de este comportamiento de crecimiento en la tenencia de aparatos electrónicos, poco se ha conocido en el país acerca del desecho adecuado de los residuos que estos producen. Existen algunas campañas de RAEE, sin embargo el uso y desecho han aumentado y dichas campañas no dan abasto para recolectar la cantidad de desechos electrónicos que se generan en el día a día. Tal parece que al momento en el cual los TIC (Tecnologías de información y comunicación) se iniciaron y comenzaron a expandirse, no se tomó en consideración el problema futuro que generaría el tratamiento de sus desechos.

CEMPRE establece que algunos materiales que componen los aparatos electrónicos son reciclables; sin embargo, existen otros que pueden ser muy dañinos para el medio ambiente por lo que su manipulación adecuada es fundamental. Es importante que el tratamiento de los RAEE sean el adecuado, para que aquellos materiales reciclables no se contaminen con aquellos que no lo son.

Algunos materiales no reciclables son los CFC y HFC de los aparatos de refrigeración, el cadmio, el plomo, el mercurio, el bario y el cromo hexavalente; los aceites térmicos de los radiadores eléctricos, los compuestos bromados, el cristal de los monitores y televisores compuesto por plomo, los PCB en los condensadores y otros componentes peligrosos como el berilio.

La forma adecuada de reciclar los aparatos electrónicos es descontaminando la partes como el plástico y materiales como hierro entre otros y separándolas de los componentes no reciclables para que sus desechos no perjudiquen al medio ambiente o a la salud humana.



CEMPRE menciona la cantidad de RAEE producidos por distintos países. Suiza en el año 2003 generó 66042 toneladas; Alemania generó 1100000 toneladas en el 2005; el Reino Unido 950000 toneladas en 1998; Estados Unidos 2124400 toneladas en el 2000; Taiwan 14036 en el 2003; Tailandia 60000 en el 2003; Dinamarca 118000 toneladas en 1997 y Canadá 67000 toneladas durante el 2005. Al comparar dichas cifras con las 13000 toneladas producidas por Costa Rica que menciona Mata (2008), parece que el aporte que brinda el país no es tan significativo como el de importantes potencias. Sin embargo, los desechos de estas otras naciones fueron trasladados a empresas en las cuales los componentes no reciclables fueron incinerados o enviados a rellenos sanitarios especiales, mientras que en Costa Rica terminaron en ríos, potreros, predios y botaderos sin atención alguna.

Aparte de la disminución de los problemas ambientales y para la salud humana anteriormente mencionados, el reciclaje de RAEE permite recuperar artefactos que de otra manera serían desechados como residuos. De igual manera, la vida útil de los rellenos sanitarios es prolongada.

Alrededor de un 90% de los componentes de los AEE pueden ser recuperados y reciclados. Este 10% que no es reciclable significa un espacio significativamente menor en los rellenos sanitarios e incluso el precio de la recolección y disposición es mucho menor que el generado cuando el AEE no es clasificado y las partes posibles recicladas.

CEMPRE establece algunas barreras al reciclaje de aparatos electrónicos como:

- Debido a la falta de información, la mayoría de los electrodomésticos pequeños eliminados terminan en el vertedero.
- No existe un sistema de recolección y descontaminación de aparatos de refrigeración.
- En el caso de las computadoras, los componentes son reciclables, pero su principal problema radica en la presencia de contaminantes, que hacen difícil su extracción. (Compromiso Empresarial Para el REciclaje, 2000, párr. 58)

Es evidente que uno de los aspectos de mayor importancia y necesidad es la educación adecuada sobre los RAEE. La falta de conocimiento acerca de los daños que estos pueden generar ha sido una enorme brecha en el desecho adecuado de este tipo de materiales. De igual manera, la reducida cantidad de lugares en los que se realiza el tratamiento adecuado de los RAEE dificulta la posible voluntad de muchas personas.

Es importante de igual manera mencionar la distinción entre un relleno sanitario y un relleno de seguridad. Según CEMPRE (2000), el relleno sanitario es “El confinamiento de residuos sólidos en capas cubiertas con materia inerte (tierra, arcilla). Deben cumplir normas operativas específicas, como impermeabilización de suelo y sistema de drenajes de líquidos y gases.” (párr. 25) Este mecanismo evita la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, productoras de gases nocivos que fueron utilizados durante mucho tiempo en los depósitos a cielo abierto.

Por otro lado,

Los rellenos de seguridad son diseñados para el confinamiento de residuos provenientes de la industria o residuos especiales que presentan un determinado nivel de peligrosidad. Deben cumplir con mayores exigencias que los rellenos sanitarios, aumentando las especificaciones para la impermeabilización y control de la operativa diaria. (Compromiso Empresarial Para el REciclaje, 2000, párr. 28)

Es claro que los desechos provenientes de artefactos eléctricos y electrónicos deben ser desechados en rellenos de seguridad; sin embargo durante muchos años han terminado en los rellenos sanitarios en los que se desecha otro tipo de materiales que no son tratados de ninguna manera en especial.

## **Metodología**

### **Tipo de estudio**

La investigación se realizó mediante una metodología descriptiva, es decir, se describió el comportamiento de las personas con los desechos electrónicos. De igual manera, los datos recolectados son descriptivos ya que son analizados y expuestos tal y como son.

### **Participantes**

Para llevar a cabo dicha investigación, se utilizó una muestra de 53 personas de distintas edades con acceso a aparatos electrónicos. La muestra está constituida por 23 hombres (44.23%) y 29 mujeres (55.77%), cuyas edades oscilan entre los 18 y más de 46 años de edad.

Se ha seleccionado la muestra por conveniencia, debido a la disponibilidad de usuarios de redes sociales para responder el instrumento de recolección de datos. Por otro lado, también se ha solicitado la colaboración a empleados de National Instruments Costa Rica, debido a la preocupación expresada por algunos acerca del tratamiento adecuado de desechos electrónicos en el país.

La cantidad de personas que forman la muestra en estudio se acoge al número propuesto por los miembros representantes de la universidad para los cursos de investigación aplicada que ofrece la Ulacit en el sistema de Posgrado.

### **Instrumentos**

Para la recolección de los datos se utilizó un cuestionario que fue estructurado en cinco partes y once interrogantes: aspectos generales del encuestado (dos preguntas), cantidad y tipos de aparatos electrónicos y eléctricos (cuatro preguntas), tratamiento de desechos (una pregunta), conocimiento acerca de las consecuencias de un tratamiento inadecuado de los desechos (dos preguntas), disposición a generar cambio (dos preguntas). La mayoría de las preguntas son de respuesta múltiple.

La técnica de observación siempre estuvo ligada a apreciaciones y discusiones que se mantuvieron presentes durante la investigación.

### **Procedimientos**

Para elaborar esta investigación se utilizó la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos que permitieran lograr con mayor entendimiento del tema en estudio. Previo a la aplicación del instrumento de recolección de datos, se realizó un pre-testeo cognitivo con el fin de detectar ambigüedades y problemas de interpretación de las preguntas, tiempo de duración, claridad de la redacción y congruencia del cuestionario en general. El análisis se llevó a cabo con diez personas que no presentan relación alguna con la muestra por investigar, lo cual incrementó la posibilidad de interpretación adecuada de la encuesta. Una vez obtenidos los datos, se procedió a la respectiva codificación y tabulación con el propósito de organizar la información.

## Marco conceptual

Tabla 2

<b>Matriz de la investigación</b>		
<b><i>Problema de Investigación</i></b>		
<p><b>¿Conocen los usuarios de los aparatos electrónicos la forma adecuada de desecharlos una vez expirada su vida útil y saben el impacto que estos desechos ocasionan al medio ambiente?</b></p>		
<b><i>Objetivo de la Investigación</i></b>		
<p>Identificar las acciones tomadas por los usuarios de aparatos electrónicos una vez expirada su vida útil y el grado de conciencia ambiental existente en el uso y desecho de dichos aparatos.</p>		
<b><i>Objetivo específico</i></b>	<b><i>Variable</i></b>	<b><i>Indicador</i></b>
Determinar la cantidad de aparatos electrónicos utilizados en la sociedad	Aparatos electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de aparatos electrónicos utilizados por persona</li> <li>- Aparatos de uso individual <i>versus</i> los de uso común</li> </ul>
Establecer el nivel de importancia que significan los aparatos electrónicos en la sociedad actualmente	Nivel de importancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia de uso brindado a cada aparato tecnológico en su casa y su trabajo</li> <li>- Necesidad de uso de dichos dispositivos en el día a día</li> </ul>
Conocer el tratamiento que se le da a estos aparatos electrónicos una vez que dejan de utilizarse	Tratamiento de los desechos electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lugares adonde desechan los aparatos electrónicos una vez caducada su vida útil</li> <li>- Nivel de conocimiento del impacto que puede generar el tratamiento erróneo de aparatos electrónicos</li> <li>- Disposición de las personas por realizar un cambio</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Resultados

### Aparatos electrónicos en la sociedad

Según los resultados obtenidos con la muestra utilizada, resulta interesante observar la cantidad de materiales electrónicos con los que cuenta cada encuestado. El primer lugar lo tienen los televisores a color, con un promedio de 2.3 dispositivos por persona. La cantidad de celulares por persona es de 1.6, seguida por 1.4 computadoras portátiles por persona. Se estima un promedio de 1.17 refrigeradores por persona y 1 microondas por cada encuestado. La cantidad de tabletas y *desktops* promediados por encuestado es inferior a 1: 0.7 tabletas y 0.49 *desktops* por cada encuestado.

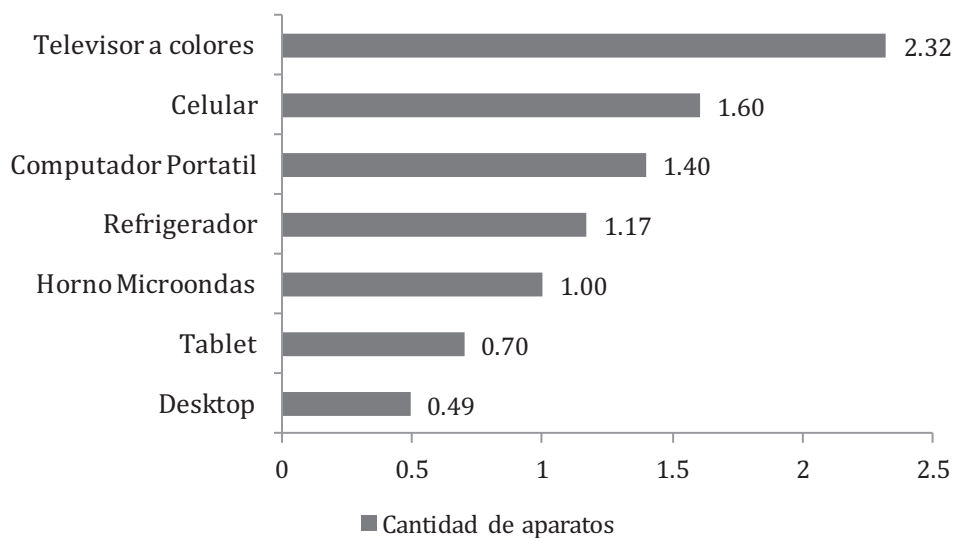


Figura 1. Promedio de aparatos electrónicos por persona. Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en las interrogantes sobre el uso que se les da a los aparatos y sobre si son de uso individual o compartido brindan información importante. Por un lado, más de un 90% de los encuestados utiliza el celular para uso individual, seguido por la computadora portátil que alrededor de un 70% de los encuestados utiliza de manera personal. 60% de la muestra dice utilizar la tableta de manera personal mientras que el televisor a colores es utilizado de manera individual solamente por un 37%. Un 28% utiliza el refrigerador de manera individual mientras que 20% de la muestra utiliza el horno microondas y la *desktop* de manera individual.

Por el contrario, el horno microondas y el refrigerador son los aparatos que muestran mayor porcentaje de uso compartido (80% y 70% respectivamente), seguidos por el televisor a colores con un 60%. El *desktop* es el aparato que continúa en el nivel de uso compartido, con un 28%, a pesar que el 50% de los encuestados no utiliza dicho artefacto en su día a día. La computadora portátil es la siguiente en la lista al contar con un 19% de uso compartido, mientras que la tableta y el celular indican que no es lo común que su uso sea compartido.

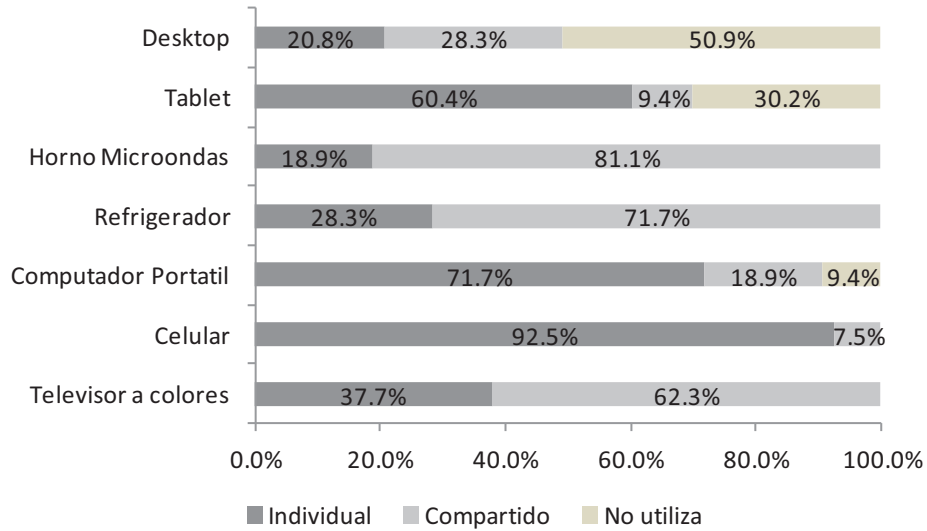


Figura 2. Uso brindado a los aparatos electrónicos. Fuente: Elaboración propia

### Nivel de importancia

Por otra parte, se obtuvieron resultados interesantes con respecto a la frecuencia de uso de los mismos aparatos electrónicos por parte de los encuestados, como muestra la figura 2 a continuación.

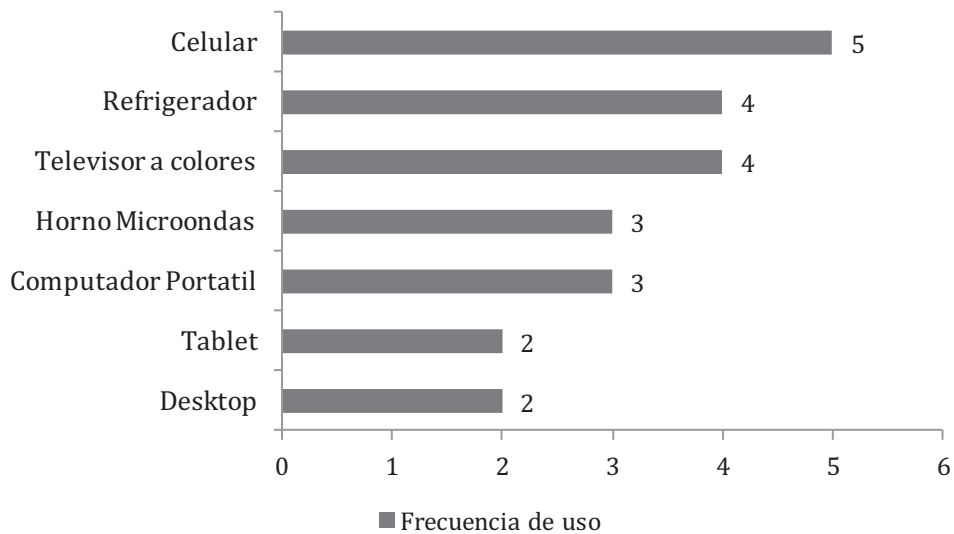


Figura 3. Frecuencia de uso de los aparatos electrónicos. Fuente: Elaboración propia

Se muestra cómo el celular es el aparato más utilizado por los encuestados, quienes consideran su uso como necesario en su día a día. En la actualidad, dichos aparatos cumplen múltiples funciones, entre ellas la de teléfono, de medio para enviar mensajes y para ingresar a la red en cualquier lugar e incluso se puede considerar como un mini computador portátil desde el que las personas pueden incluso trabajar.

Después del celular están el televisor y la refrigeradora como aparatos de mayor uso. Según los resultados, dichos aparatos son utilizados con frecuencia, mas no tanto como el celular, cuyo uso abarca todo el día. El horno microondas y las computadoras portátiles son los siguientes en la lista de frecuencia de uso. Los encuestados dicen que su uso esporádico y hasta menor que el del refrigerador y el televisor a colores.

Por último, en la lista se encuentran las *desktops* y las tabletas, calificados con un nivel de frecuencia muy bajo. Sin embargo, estos últimos no alcanzan el rango más bajo, que presenta las opciones de calificar con 0 (nunca utilizados) y 5 (indispensables en su vida). En la actualidad, el único aparato indispensable por el nivel de uso brindado para los encuestados es el celular y aparentemente ningún aparato, de los mencionados en la encuesta, en este momento podría calificarse como completamente innecesario debido al uso que se le da a los mismos.

De igual manera, y con el fin de conocer no solo el nivel de uso que se le da a los aparatos electrónicos, se les preguntó a los encuestados acerca del nivel de importancia de cada uno de esos aparatos en sus vidas y los resultados se pueden observar en la figura 4.

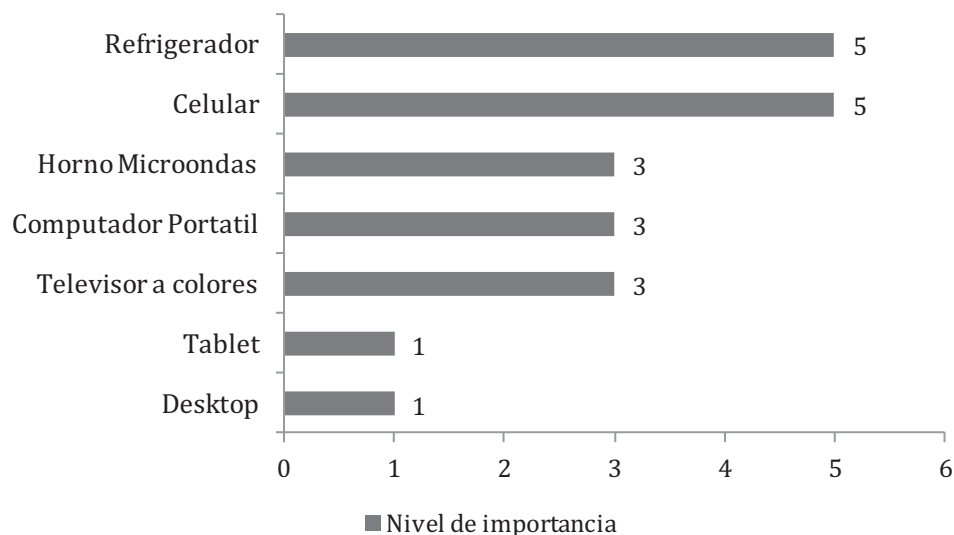


Figura 4. Nivel de importancia de los aparatos electrónicos. Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos son bastante interesantes. En primera instancia, parece haber una coincidencia entre la frecuencia de uso del celular y la importancia que este significa para los encuestados. Es el aparato más utilizado y, a la vez, el que cuenta con mayor significado e importancia para estos. En el caso del refrigerador, a pesar que su frecuencia de uso no es la más

alta, la importancia que este tiene para los encuestados es la más alta. Es un aparato necesario para vivir a pesar de no reportar un nivel de uso tan alto como el celular. El televisor a colores, el horno microondas y la computadora portátil toman una posición media en la escala de niveles de importancia: esto se traduce en que son importantes pero no necesarios para vivir. El caso del televisor a colores es interesante, pues no se le considera de gran importancia aunque es un aparato al cual se le da un uso frecuente.

Por último, sin estar en el rango más bajo, se observan la tableta y la *desktop*. Ambas cuentan con un nivel de importancia muy bajo, un punto por debajo de la frecuencia de uso que se le da a estos mismos aparatos.

### Tratamiento de los desechos electrónicos

Dentro de la información recolectada, se buscó obtener información acerca del tratamiento que se les brinda a los aparatos luego de que sus usuarios consideran completa su vida útil. Los resultados son mostrados en la figura a continuación.

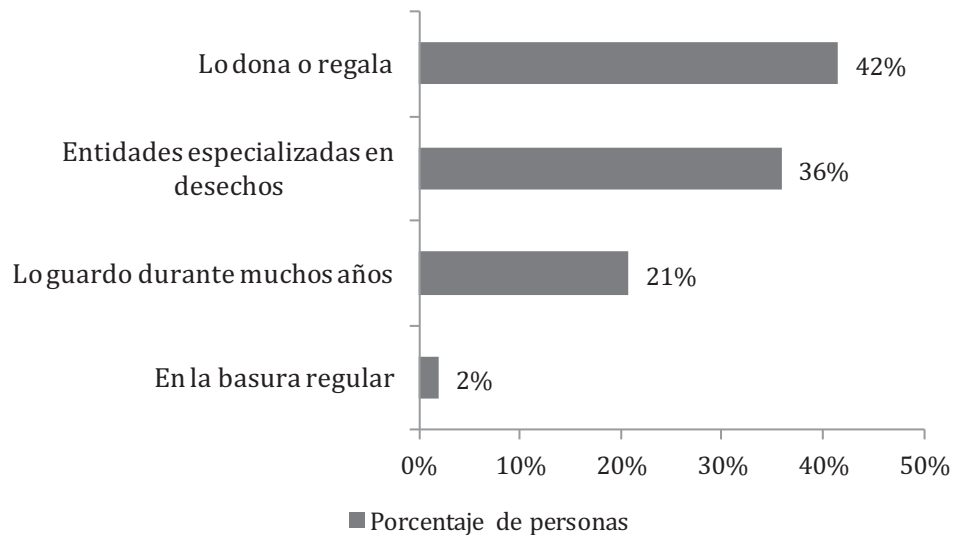


Figura 5. Maneras de desechar la basura electrónica. Fuente: Elaboración propia

Una considerable mayoría, 22 de los 53 encuestados que representan un 42% de la muestra observada, dona o regala los aparatos. Un total de 19 personas (36% de la muestra) desechan los aparatos en entidades especializadas en el tratamiento de desechos electrónicos; mientras un total de 11 personas (21% de la muestra) los guarda durante muchos años. Solamente 1 persona indicó desecharlos en la basura regular, y representa un 2% de la muestra.



Parte de las preguntas abiertas que se realizaron tenían el fin de calificar el nivel de conocimiento por parte de las personas acerca de las posibles consecuencias que puede generar el mal tratamiento de los desechos generados por aparatos electrónicos.

La primera de estas preguntas presentaba hacía referencia a las consecuencias de este problema en el medio ambiente.

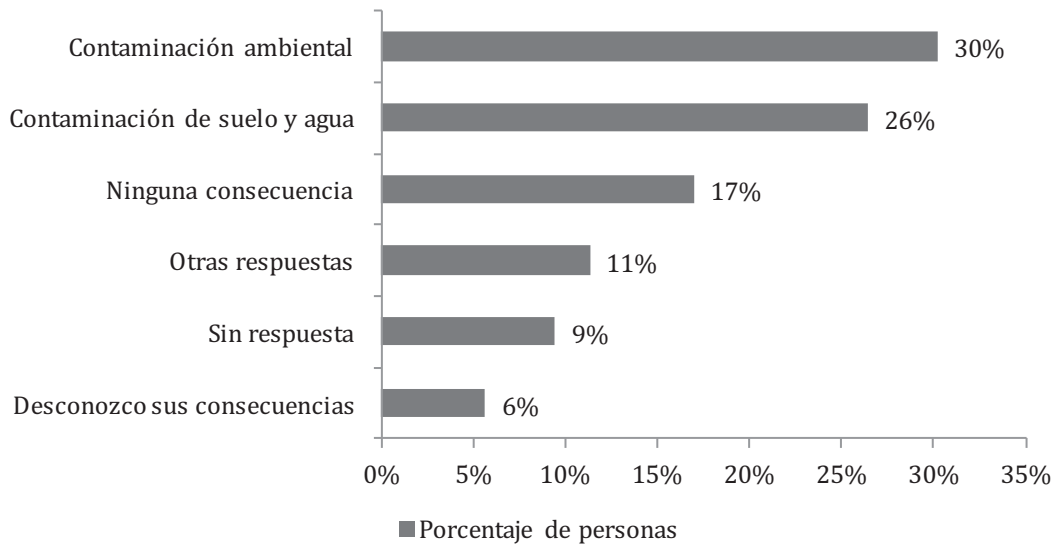


Figura 6. Consecuencias del tratamiento incorrecto de los desechos electrónicos para el medio ambiente. Fuente: Elaboración propia

Ante esta primera interrogante, una gran mayoría (56%) estaba consciente acerca de la contaminación generada por los desechos electrónicos sin tratamiento alguno. A pesar de esto, solamente un 26% mencionó la contaminación de suelos o subsuelos y el agua; sin embargo, no se mencionaron de manera específica las consecuencias según el tipo de desecho. Un 17% de la muestra encuestada establece que no existen consecuencias hacia el medio ambiente debido a la falta de tratamiento de los desechos electrónicos, mientras que un 11% emitió respuestas que no entran en ninguna de las categorías mencionadas anteriormente, entre ellas basura innecesaria, gasto de energía, consecuencia negativa a los animales, contaminación visual, componentes muy dañinos y los materiales no están hechos para ser desechados regularmente.

En total 5 personas se abstuvieron a responder esta pregunta y representan un 9% de la muestra, mientras que el 6% restante aceptó desconocer las consecuencias de la falta de tratamiento de los aparatos electrónicos sobre el medio ambiente.

De igual manera, se cuestionó acerca de las consecuencias del tratamiento erróneo de los desechos generados por aparatos electrónicos para el ser humano y sus respuestas fueron las mostradas en la figura 7.

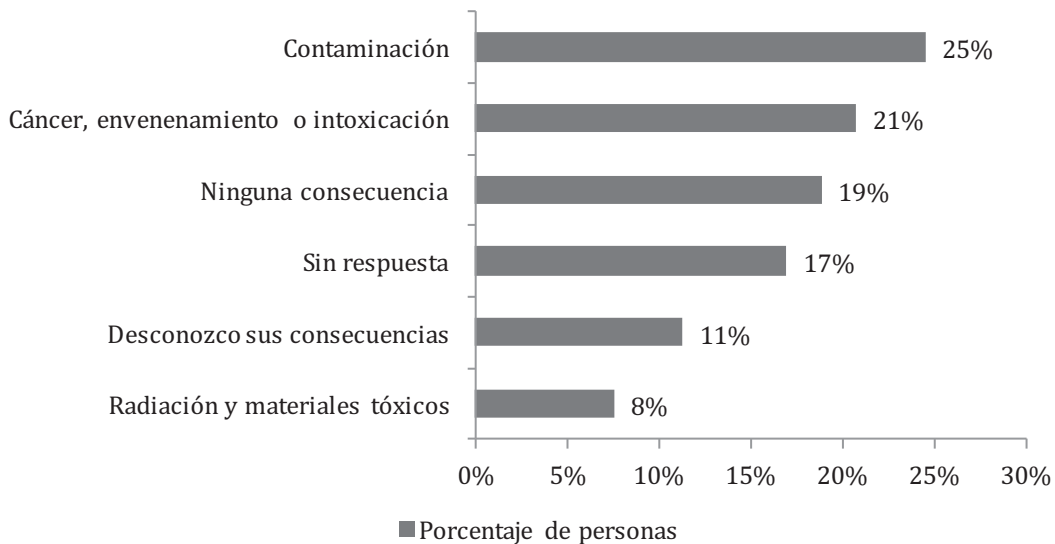


Figura 7. Consecuencias del tratamiento incorrecto de los desechos electrónicos para el ser humano.  
Fuente: Elaboración propia

Dentro de las consecuencias nombradas un 25% de los encuestados menciona la contaminación como consecuencia del tratamiento incorrecto de los desechos electrónicos para el ser humano. Un 21% de la muestra mencionó como efectos el cáncer, el envenenamiento o la intoxicación debido a la toxicidad de algunos componentes de los aparatos tecnológicos. Un total de 10 personas establece que no existen consecuencias por el mal manejo de los desechos tóxicos mientras que 9 personas no respondieron a la interrogante. Estos representan un 19% y un 17% de la muestra encuestada respectivamente.

Un total de 6 personas, que representa el 11% de los encuestados respondió no conocer las consecuencias mientras que un 8% respondió que las consecuencias son la radiación y la exposición a materiales tóxicos.

Casi un 75% de los encuestados considera que las consecuencias son solamente para el medio ambiente, que no existen consecuencias, que las desconoce o no incluyó respuesta alguna, por lo que se muestra la importancia de brindar información a la población acerca de las posibles consecuencias a las cuales se puede exponer el ser humano al tratar inadecuadamente los desechos producidos por aparatos electrónicos.

En relación con esta estimación, se elaboró la pregunta representada en la figura 8, la cual estima el porcentaje de personas que desea educarse e informarse con respecto a las consecuencias del mal manejo de los desechos de aparatos electrónicos, tanto para el medio ambiente como para el ser humano. Un 98% de los encuestados mostró interés por conocer estas consecuencias y de la misma forma la manera adecuada de desechar este tipo de aparatos.

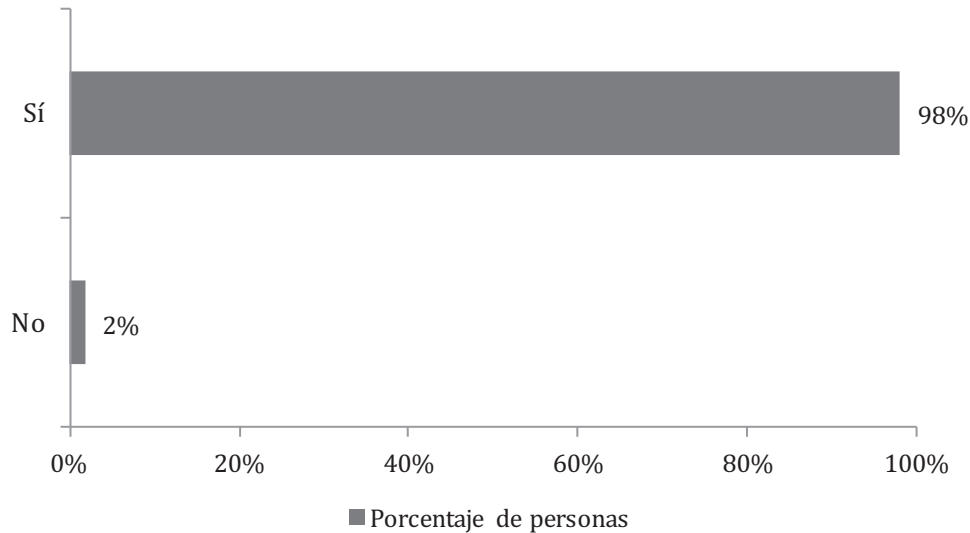


Figura 8. Deseo de conocer acerca de las consecuencias del mal manejo de los desechos electrónicos. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se considera importante conocer la disposición de las personas a movilizarse y a esforzarse con tal de desechar de manera adecuada los aparatos electrónicos y eléctricos una vez finalizada su vida útil.

Un 91% de los encuestados estuvo a favor de trasladarse físicamente con tal de desechar de manera adecuada estos aparatos, mientras que solamente un 9% no está dispuesto a realizar esfuerzos con tal fin.

Los resultados anteriormente mencionados pueden observarse en la figura 9.

Luego de observar ambas interrogantes, es evidente que más de un 90% de la muestra está interesada y dispuesta a aprender acerca de los desechos de aparatos electrónicos y a la vez, dispuesta a realizar un cambio con tal de tratar adecuadamente dichos desechos. La posibilidad de establecer una empresa de emprendimiento social capaz de generar conciencia y conocimiento acerca del uso adecuado de los desechos generados por aparatos electrónicos toma fuerza luego de observar los resultados obtenidos en la encuesta realizada.

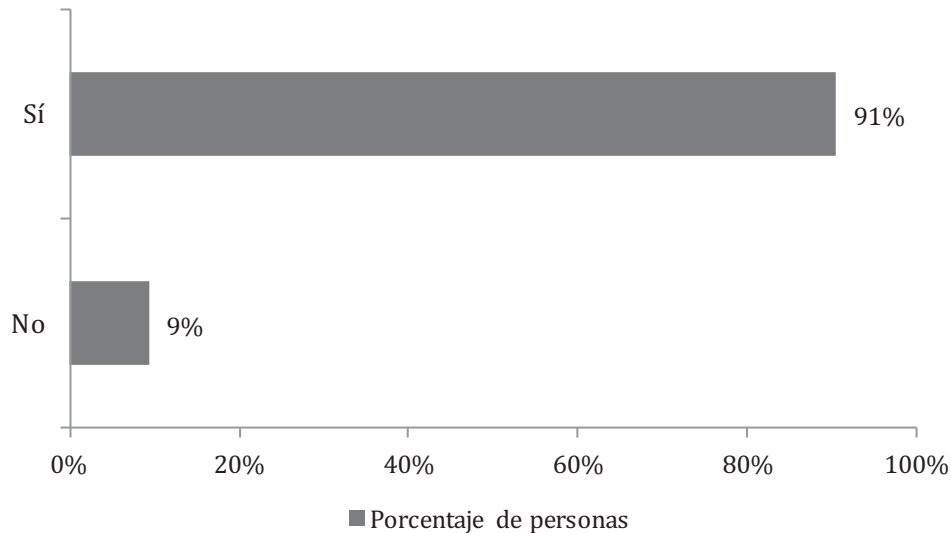


Figura 9. Disposición a trasladarse para desechar adecuadamente los desechos electrónicos. Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

A la hora de integrar los datos recolectados luego de la encuesta realizada, se logra concluir que la cantidad de aparatos electrónicos utilizados en la actualidad por las personas es muy amplia y que el comportamiento de los usuarios ha ido tomando un giro a lo largo de los años con el surgimiento de nuevas tecnologías.

Si bien es cierto el celular “inteligente” (“smart phone”) no existía hace algunos años, en la actualidad es el aparato que cuenta con mayor uso y al que las personas le dan la mayor importancia. Las encuestas realizadas muestran cómo estos aparatos han ubicado a aparatos como el televisor o la computadora (tanto portátil como *desktop*) en un segundo plano. Los celulares se han comportado en un elemento indispensable para la vida de la muestra tomada.

- *Aparatos electrónicos*: de la muestra de 53 personas, todos los encuestados contaban con al menos uno de los aparatos electrónicos mencionados con la excepción de las tabletas y las *desktop*. En algunos casos cada persona cuenta con un promedio de uno y medio como las computadoras portátiles y los celulares, mientras que tal parece que cada persona cuenta con cerca de dos televisores y medio. De igual manera, era importante conocer el uso que se le da a dichos aparatos, ya que a pesar de que se cuenta en ocasiones con más de un aparato electrónico, en ocasiones su uso es compartido. Tal fue el caso de las refrigeradoras, televisores y los hornos microondas. De tal forma, se puede concluir que a pesar de que la

muestra tomada mostraba aproximadamente un microondas y una refrigeradora por persona, dichos aparatos son compartidos con sus parejas o familias por lo que el uso en la sociedad no puede ser calculado con el mismo resultado de la muestra tomada, ya que no presenta una proporción de uno a uno con cada persona, sino que es uno por grupo familiar en muchas ocasiones. De igual manera con los televisores a colores, que a pesar que los encuestados mostraron tener cerca de 2.5 por persona, su uso es normalmente compartido. Por el contrario, aparatos como celulares, computadores portátiles y tabletas son en su mayoría aparatos de uso personal y cada persona cuenta con un aproximado de 1.5 y 0.7 en el caso de las tabletas.

- *Nivel de importancia:* en la actualidad, los celulares toman el indiscutible primer lugar en lo que representa a la frecuencia de uso y nivel de importancia para las personas. En la muestra encuestada se hace evidente cómo estos aparatos han desplazado a otros como televisores y computadoras y cómo las personas los consideran indispensables en su día a día. Al ser los refrigeradores un bien que satisface una necesidad básica como lo es el alimento, como era de esperarse su nivel de importancia es el mismo que el de los celulares. A pesar de que las personas encuestadas no consideran que su uso sea muy frecuente, la mayoría de estas mantienen sus alimentos perecederos en este aparato, por lo que su uso es efectivo incluso cuando sus usuarios no se encuentran cerca. La percepción de los usuarios es distinta al definir el uso como su interacción con el dispositivo y no con las horas al día que el mismo es utilizado. Viéndolo de tal forma, el refrigerador es utilizado en todo momento y de igual manera indispensable en la vida de los seres humanos. Con respecto al televisor a colores, tal parece que el entretenimiento toma un lugar importante en la vida de las personas al posicionarlo en un punto alto con respecto a su frecuencia de uso. En lo que respecta al nivel de importancia, llama la atención cómo este aparato toma un lugar de importancia media en la vida de los encuestados. A pesar de no ser un medio de comunicación de dos sentidos, o un aparato que satisfaga necesidades básicas, toma un lugar relativamente alto en la importancia para los usuarios. El nivel de importancia y frecuencia de uso de computadoras portátiles y hornos microondas es semejante para los encuestados, mientras que las tabletas y *desktops* tienen la menor significancia para ellos.
- *Tratamiento de los desechos:* una vez concluida la vida útil que el usuario considera adecuada para estos aparatos electrónicos, solamente un 36% de los encuestados elimina dichos desechos en entidades especializadas en tratamiento de desechos electrónicos; un 63% de la muestra regala estos aparatos a otras personas o los guarda durante muchos años; y solamente el 2% los elimina en la basura regular. Dichos números llevan a la interrogante de qué hace el usuario final con dichos aparatos. La gran mayoría de los encuestados considera que la vida útil de los aparatos fue terminada a pesar de que estos podían seguir siendo utilizados. El conocimiento acerca de las consecuencias del tratamiento inadecuado

de dichos dispositivos es bastante reducido, si se toman como base las respuestas dadas sobre este tema. Solamente un 56% de los encuestados mencionó la contaminación ambiental, de suelo y agua dentro de las principales consecuencias. Con respecto a las consecuencias para el ser humano, solamente un 21% de la muestra mencionó el cáncer, el envenenamiento o la intoxicación como consecuencias del mal manejo de estos desechos para el ser humano. El nivel de conocimiento en general es reducido, a pesar de la frecuencia de uso de estos aparatos y de la importancia que estos tienen en la vida de las personas encuestadas.

A pesar de contar con un nivel de conocimiento reducido con respecto a las consecuencias de dichos desechos y su tratamiento adecuado, la muestra encuestada no solo está interesada en conocer y obtener mayor información acerca este tema, sino también está en su gran mayoría dispuesta a realizar algún tipo de esfuerzo movilizándose a distintos lugares con tal de desechar adecuadamente dichos aparatos. La disposición a un cambio en el comportamiento existe; sin embargo, las personas no han encontrado suficiente información en los medios o por parte del gobierno para obtener una mayor educación sobre este tema.

## Recomendaciones

*Aparatos electrónicos:* al presenciar una alta tenencia de aparatos electrónicos, es recomendable que las personas conozcan acerca de aspectos de gran importancia como la expectativa de vida útil de cada dispositivo, al igual que los cuidados para prolongar dicha vida y de una manera responsable reducir los niveles de consumo de este tipo de aparatos. De igual manera, es importante hacer conciencia acerca de los beneficios de compartir dichos aparatos para lograr disminuir la cantidad por familia y la cantidad de desechos electrónicos. La responsabilidad de informar a los usuarios acerca de estos aspectos y generar conciencia debería provenir de las empresas vendedoras, por lo que una de las actividades de la creación de una empresa de emprendimiento social iría dirigida a estas entidades, a las que se les podría ofrecer materiales y capacitaciones para que puedan asesorar a los compradores y realizar ventas responsables y no promover un consumismo desenfrenado.

*Nivel de importancia:* luego de conocer los aparatos que cuentan con mayor nivel de importancia para las personas, se puede establecer una conciencia social acerca de las actividades culturales disponibles para de alguna manera reducir el uso y tiempo que se les dedica a estos. En la actualidad, la sociedad ha ido perdiendo valores culturales, familiares y educativos por estar enfocada en dedicar gran cantidad de horas a estos aparatos electrónicos que, si bien es cierto facilitan y entretienen la vida de sus usuarios, muchas veces los esclavizan. Esta empresa buscaría de alguna manera transmitir el mensaje de compartir tiempo con su familia, con el medio ambiente y en actividades culturales al ser estos una fuente de bienestar social muy superior al brindado por

estos aparatos electrónicos. La cantidad de horas dedicadas a utilizar el celular, a ver la televisión e incluso a estar en las distintas modalidades de computador (PC, *laptop* y tableta) reduce la interacción con las personas y debilita la cultura, por lo que esta entidad estaría enfocada a la vez en promover el uso responsable y consciente de estos aparatos.

*Tratamiento de los desechos:* uno de los aspectos más importantes luego de utilizar los aparatos es cuál es la manera adecuada de desecharlos. La entidad vendedora de estos productos debería ser la responsable de brindar información y opciones acerca del tratamiento adecuado de los desechos electrónicos. Otra de las responsabilidades de esta empresa de emprendimiento social sería la de educar a las compañías vendedoras de dichos aparatos para que estas puedan transmitir la importancia de desecharlos adecuadamente y brindarles a los consumidores opciones de lugares donde desecharlos. De igual manera, se realizarían afiches para dichos establecimientos que muestren las consecuencias de no tratar adecuadamente esos aparatos que se van a comprar. El hecho de contar con una apertura a realizar un cambio y que las personas estén interesadas en su mayoría en trasladarse para desechar adecuadamente dichos aparatos, es una gran ventaja para introducir una responsabilidad social en las empresas vendedoras de aparatos electrónicos y en los mismos usuarios para evitar consecuencias aún mayores.

La creación de dicha empresa se inscribiría en el área de responsabilidad social de la empresa National Instruments, ente creador de tecnología, de software y hardware para ingenieros y científicos. El personal sería ofrecido como parte del voluntariado que realiza la empresa por medio de capacitaciones a empresas que venden aparatos de este tipo al igual que creando el material de apoyo que sería ofrecido a estas empresas. Debido a la ubicación en una zona franca, no se cuenta con la capacidad de recibir material de este tipo en el espacio físico de la compañía; sin embargo, se ofrecerían direcciones y nombres de entidades que en la actualidad se dedican al tratamiento adecuado de desechos electrónicos en Costa Rica.

## Referencias bibliográficas

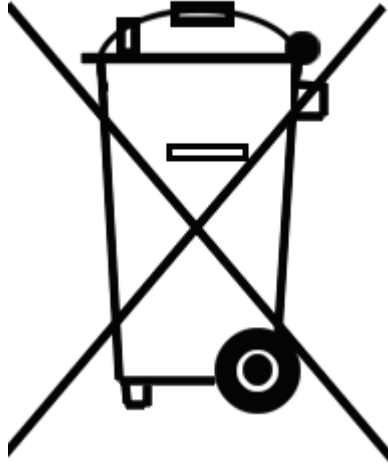
- ASIAP, (2013) *Los desechos tecnológicos una intoxicación silenciosa*. Recuperado el 26 de Octubre de 2014, de ASIAP: <http://www.asiap.org/AsIAP/index.php/raee/3181-los-desechos-tecnologicos-una-intoxicacion-silenciosa>
- Axena. (2008). *Artículos y noticias sobre el medio ambiente*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2014, de <http://blogueiros.axena.org>
- Compromiso Empresarial Para el REciclaje, (2000). *Residuos electrónicos*. Recuperado el 26 de Octubre de 2014, de CEMPRE Uruguay: [http://cempre.org.uy/index.php?option=com\\_content&view=article&id=87&Itemid=105](http://cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=105)
- EcuRed, (s.f.). *Efecto de los metales pesados en la salud humana*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2014, de EcuRed: [http://www.ecured.cu/index.php/Anexo:Efecto\\_de\\_los\\_metales\\_pesados\\_en\\_la\\_salud\\_humana](http://www.ecured.cu/index.php/Anexo:Efecto_de_los_metales_pesados_en_la_salud_humana)
- Instituto Nacional de Estadística y Censo, (2013). *Censo 2013*. Recuperado el 31 de Octubre de 2014, de INEC: <http://www.inec.go.cr>
- Mata, E, (20 de Mayo de 2008). *País acumula 13.000 toneladas de basura informática sin tratar*. Recuperado el 25 de Octubre de 2014, de La Nación: [http://www.nacion.com/lm\\_ee/2008/mayo/20/pais1536734.html](http://www.nacion.com/lm_ee/2008/mayo/20/pais1536734.html)
- UNESCO. (2010). *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Montevideo, Montevideo, Uruguay. Recuperado el 26 de Octubre de 2014, de <http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf>.



## Anexos

### Anexo 1

#### Simbología de los RAEE



Fuente: Obtenido de [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/rd208-2005.html](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd208-2005.html)

### Anexo 2

#### Cuestionario de investigación

Mi nombre es Carolina Jiménez, soy estudiante de Posgrado en Administración con Énfasis en Finanzas en la ULACIT. El presente cuestionario está elaborado con fines educativos como parte del curso de Investigación Aplicada, requisito para el Posgrado en Administración con Énfasis en Finanzas.

#### Cuestionario

- 1- Indique el sexo al que pertenece
  - ( ) Femenino
  - ( ) Masculino

- 2- Indique el rango de edad al que pertenece
- Entre 18 y 25 años
  - Entre 26 y 35 años
  - Entre 36 y 45 años
  - Mayor a 45 años
- 3- Enumere la cantidad de aparatos electrónicos que tiene en su casa.
- Televisor a colores
  - Celular
  - Computadora portátil
  - Desktop*
  - Refrigerador
  - Horno Microondas
  - Tableta
- 4- Establezca si el uso que le brinda a cada aparato es individual o si lo comparte con su familia.  
(1 individual, 2 compartido, 3 no usa)
- Televisor a colores
  - Celular
  - Computadora portátil
  - Desktop*
  - Refrigerador
  - Horno Microondas
  - Tableta
- 5- Indique en la lista a continuación, los aparatos que utiliza regularmente siendo 0 de menor importancia a 5 indispensable en su vida.
- Televisor a colores
  - Celular
  - Computadora portátil
  - Desktop*
  - Refrigerador
  - Horno Microondas
  - Tableta

6- Establezca el nivel de importancia de cada aparato en su vida diaria siendo 0 de menor importancia a 5 indispensable en su vida diaria.

- Televisor a colores
- Celular
- Computadora portátil
- Desktop*
- Refrigerador
- Horno Microondas
- Tableta

7- Cuando debe desechar algún aparato electrónico, ¿dónde lo desecha?

- En la basura regular
- Busco entidades que desechen aparatos electrónicos adecuadamente
- Los guardo durante muchos años en la casa
- Los regalo o dono
- Otro (Especifique): \_\_\_\_\_

8- ¿Cuáles consecuencias para el medio ambiente conoce que sean producto de desechar aparatos electrónicos de manera errónea? (Si su respuesta es no, puede pasar a la pregunta 10)

---

---

---

9- ¿Cuáles consecuencias para el ser humano conoce que sean producto de desechar aparatos electrónicos de manera errónea? (Si su respuesta es no, puede pasar a la pregunta 10)

---

---

---

10- ¿Le gustaría conocer las consecuencias ambientales y físicas de descartar de manera errónea los desechos eléctricos?

- Sí
- No

11- ¿Estaría dispuesto a trasladarse para desechar adecuadamente los aparatos electrónicos?

- Sí
- No

¡Gracias por su colaboración!