

Gestión de residuos electrónicos y cultura digital

Celeste Alvarado Cruz, Pablo Cordero Araya, Linsey Garro Le Roy, Angel Gómez Oviedo, Jordi Loría Herrera,
William Mora Barahona, Byron Picado Obando, Fulvio Lizano Madriz
Universidad Nacional de Costa Rica

{ celeste.alvarado.cruz, pablo.cordero.araya, linsey.garro.le.roy, angel.gomez.oviedo, jordi.loria.herrera,
william.mora.barahona, byron.picado.obando }@est.una.ac.cr, flizano@una.cr

RESUMEN

El segundo lugar de Centroamérica en producción de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) es Costa Rica, aunque el país esté a la vanguardia a nivel regulatorio y de instalaciones de reciclaje certificadas. En esta investigación nos interesa explorar la gestión de los RAEE en personas con alta cultura digital. Para este propósito se realizó una encuesta en línea, en un grupo de Facebook integrado por personas con intereses afines a diversas áreas de la informática. Los resultados muestran que el reciclaje profesional es el principal medio de disposición de los RAEE (36.4%), que las campañas de reciclaje son el principal incentivo para participar del reciclaje de RAEE (69.9%) y que la mayoría solamente adquiere nuevos dispositivos electrónicos en el momento en que el anterior se descompone (83.2%).

PALABRAS CLAVE

RAEE, WEEE, cultura digital, reciclaje, Ley No. 8839.

INTRODUCCIÓN

Los dispositivos electrónicos, llegan a convertirse en Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). En Costa Rica (CR) se producen en promedio 7,5 kg de RAEE por cada habitante [1], situación que posiciona al país en segundo lugar de Centroamérica en producción de RAEE. A pesar de estos datos alarmantes, CR se mantiene a la vanguardia a nivel regulatorio, mediante la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839 y la Guía para el Manejo de los RAEE y Eléctricos; además de ser de entre los 21 países de Latinoamérica (junto con México y Brasil) en tener instalaciones de reciclaje certificadas [1].

Nos interesa explorar la gestión de RAEE en personas con alta cultura digital, específicamente en los miembros de un grupo de Facebook, incluyendo el nivel de conciencia que tienen con respecto a los RAEE, la manera en que los desechan y si se dan a la tarea de motivar a otros a reciclar sus RAEE.

TRABAJOS PREVIOS

Los artículos analizados en este estudio se centran principalmente en dos conceptos: RAEE, definidos como “Aquellos residuos de equipos electrónicos o eléctricos dañados, descartados u obsoletos, enteros o en partes, que consumen electricidad tanto de uso doméstico como comercial y que se consideran de manejo especial” [2] y cultura digital, definida como la cultura de las sociedades en las que la tecnología se ve envuelta y es necesaria en varios aspectos sociales, tales como comunicación, información y conocimiento [3].

En China [4] concluye que una de las determinantes del comportamiento y la disposición de participar en el reciclaje

de RAEE son los beneficios económicos que podrían recibir los ciudadanos al participar de la actividad. Además, se podría alentar la participación de las personas en el reciclaje de RAEE mediante la implementación de un sistema de recompensa por puntos (PRS, por sus siglas en inglés) [5].

Otro enfoque interesante es presentado por [6], donde se demuestra que en lugar de recompensar económicamente a las personas, las normas morales y la educación en los hogares acerca de los beneficios del reciclaje de RAEE estimulan y promueven la participación de los ciudadanos estadounidenses en el mismo. También se realizan estudios en países en vías de desarrollo como es el caso de Irán, donde más de la mitad de la población está dispuesta a participar en el proceso de gestión de RAEE aún si no hay ningún tipo de incentivo de por medio [7]. Además, en Finlandia [8] se utilizó una encuesta para conocer si las personas reciclan los celulares que ya no utilizan, concluyendo que reconocen la existencia de un sistema para el reciclaje de los RAEE, sin embargo, existen razones por las cuales no lo utilizan. La razón del 55% para no reciclar sus celulares, fue mantenerlos como repuesto para un posible uso en el futuro.

METODOLOGÍA

Para la recolección de los datos de este estudio, se optó por realizar una encuesta; principalmente porque [4, 6–8] se basan en las mismas para la recolección de los datos.

Participantes

La encuesta se realizó a los miembros de un grupo de la red social *Facebook*, integrado por personas con intereses afines a diversas áreas de la informática, debido a que los usuarios de las redes sociales son, en su mayoría, jóvenes y estudiantes que están familiarizados con la tecnología [9], en otras palabras, cuentan con un nivel razonablemente adecuado de cultura digital.

Un total de 12.188 personas conforman el grupo de Facebook, de las cuales 143 (1.17%) completaron la encuesta: 82 son de género masculino (57.34%); 55 son de género femenino (38.46%), 4 personas son de género variante/no conforme (2.80%), 1 persona transgénero (0.70%) y otro (0.70%).

Colección de datos

El formulario de la encuesta realizada está compuesto de 20 preguntas y se dividió en 5 secciones: *Datos demográficos*, *Profesión y experiencia*, *Educación y legislación*, *Motivación y Adquisición de aparatos electrónicos*. *Datos demográficos* recopila el género, edad, provincia de residencia, nivel de estudios e ingreso del encuestado. El objetivo de *Profesión y experiencia* fue conocer la madurez del encuestado en la profesión en que se desempeña, así

como el área de la informática con la cual se relaciona o está interesado. *Educación y legislación* busca saber si el encuestado está familiarizado con el reciclaje y si lo promueve. *Motivación* se enfoca en el compromiso que presenta el encuestado en realizar una correcta gestión de los RAEE. Por último, *Adquisición de aparatos electrónicos* se enfoca en conocer las razones por las cuales los encuestados los adquieren y si los reciclan al adquirir uno nuevo.

Procedimiento

Una vez definido el formulario de la encuesta, esta se creó con la herramienta *Google Forms*, posteriormente se aplicó una prueba piloto con 5 participantes. Después de algunos ajustes realizados al formulario, este fue publicado en el grupo de *Facebook*, durante las fechas comprendidas entre el 11 y el 28 de mayo del año 2017, período en el cual los participantes accedían a la encuesta por medio del enlace publicado en el grupo.

Análisis

Para el análisis de los datos demográficos de los encuestados se creó una tabla que recopila la cantidad y los porcentajes para cada característica, finalmente se realizó un análisis de independencia de variables de Chi-cuadrado.

RESULTADOS

Datos demográficos

La **Tabla 1** muestra los datos demográficos de los encuestados, analizados en la primera sección del formulario: Género, Edad, Provincia, Nivel de estudios e Ingresos. *Género* presenta 5 opciones: masculino, femenino, género variante/no conforme, transgénero y otro. *Edad* tiene 6 rangos: menor de 18 años, de 18 a 28 años, de 28 a 38 años, de 38 a 48 años, de 48 a 58 años y mayor de 58 años. *Provincia* presenta las 7 provincias de CR: San José, Heredia, Alajuela, Cartago, Guanacaste, Limón y Puntarenas. *Nivel educativo* tiene 4 categorías: sin estudios formales, educación primaria, educación secundaria y educación superior (universitaria) con o sin título. Finalmente, *Ingresos* presenta 6 rangos: de ₡0k a ₡300k, de ₡300k a ₡800k, de ₡800k a ₡1.3M, de ₡1.3M a ₡1.8M, de ₡1.8M a ₡2.3M y más de ₡2.3M.

Se aprecia que 82 (57.54) son masculinos, seguidos de 55 (38.46%) femeninas. Mientras que 95 (66.43%) tienen una edad entre 18 y 28 años. Además, 62 (43.36%) residen en la provincia de Heredia. La mayoría, 123 (86.01%), posee estudios universitarios. Finalmente, 64 (44.76%) perciben un ingreso de ₡0 a ₡300K.

	Dato	Frecuencia	%
Género	Masculino	82	57.34
	Femenino	55	38.46
	Variante / no conforme	4	2.80
	Transgénero	1	0.70
	Otro	1	0.70
Edad	Menor de 18 años	8	5.59
	18 - 28 años	95	66.43
	28 - 38 años	23	16.08
	38 - 48 años	12	8.39
	48 - 58 años	2	1.40

	Mayor de 58 años	3	2.10
Provincia	Heredia	62	43.36
	San José	55	38.46
	Alajuela	12	8.39
	Cartago	8	5.59
	Limón	3	2.10
	Guanacaste	1	0.70
	Puntarenas	2	1.40
Nivel de estudios	Sin estudios formales	4	2.80
	Primaria	2	1.40
	Secundaria	14	9.79
	Universitaria	123	86.01
	Otro	0	0.00
Ingresos	₡0 - ₡300k	64	44.76
	₡300k - ₡800k	50	34.97
	₡800k - ₡1.3M	22	15.38
	₡1.3k - ₡1.8M	3	2.10
	₡1.8k - ₡2.3M	1	0.70
	Más de ₡2.3M	3	2.10

Tabla 1: Datos demográficos de los encuestados.

Profesión y experiencia

La segunda sección analiza la madurez del encuestado en la profesión en que se desempeña. La mayoría, 35 (24.5%), indicaron que son estudiantes. Seguido de 30 (21%) que se desempeñan como *Programador de Computación*.

La **Figura 1** muestra los años de experiencia laboral, con 6 rangos: de 0 a 2 años, de 2 a 5 años, de 5 a 8 años, de 8 a 11 años, de 11 a 14 años y más de 14 años. La mayoría, 67 (46.85%), tiene entre 0 y 2 años de experiencia, seguidos de 34 (23.78%) con una experiencia entre 2 y 5 años.

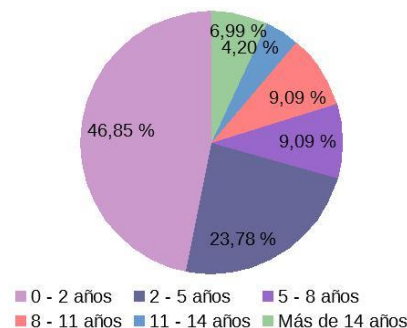


Figura 1: Años de experiencia de los encuestados

Educación y legislación

La tercera sección analiza si el encuestado poseía conocimiento sobre el reciclaje, para lo cual se preguntó: *¿Ha recibido educación sobre el reciclaje en su hogar, centro de estudio o trabajo?*, del total de encuestados, 103 (72%) indicaron que sí, mientras que 40 (28%) que no. También se quería saber si acostumbra a reciclar, se preguntó: *¿Ha reciclado o recicla actualmente residuos convencionales?*, donde 96 (67.1%) indicaron que sí, mientras que 47 (32.9%) respondieron que no.

Además, para saber si el encuestado motiva a los demás a reciclar y si tiene conocimiento de la legislación vigente en el país con respecto a la gestión de RAEE, se preguntó:

¿Motiva o ha motivado a otras personas a reciclar de manera adecuada los RAEE?, 77 (53.8%) respondieron que sí y 66 (46.2%) que no, y ¿Sabe si existe alguna ley en CR que se encargue de regular la gestión de los RAEE?, 31 (21.7%) respondieron que sí y 112 (78.3%) que no.

Motivación

La cuarta sección analiza: la manera en que los encuestados desechan sus RAEE y los incentivos que lo motivarían a hacerlo adecuadamente.



Figura 2: Métodos de descarte de RAEE en pregunta abierta.

Una pregunta abierta acerca del manejo de residuos: *Brinde una breve descripción de cómo desecha sus RAEE*. En esta pregunta se obtuvieron 143 respuestas que fueron analizadas para identificar distintos patrones, proceso que resultó en las categorías que se muestran en la **Figura 2**. Las 6 categorías son: Chatarrera, Separación adecuada, No los desecha, Basura convencional, NA/No responde y Centro de acopio/campañas de reciclaje. La mayoría, 49 (34.72%), prefiere llevar sus RAEE a un centro de acopio o a una campaña de reciclaje, mientras que una amplia parte de ellos, 41 (28.67%), escribió NA, indicando que no responde a la pregunta, seguido de 23 (16.08%) que desechan sus RAEE junto con su basura convencional.

Luego una pregunta cerrada, en donde las opciones se basaron en los trabajos previos [4, 8]: *De las siguientes opciones, ¿cuál utiliza a la hora de descartar sus RAEE?*

Las opciones fueron las siguientes: Vender al mercado de segunda mano, Lo lleva a un punto de reciclaje profesional, Utiliza el servicio de recolección que pasa por su hogar, Los almacena, Se deshace de ellos junto con residuos de otro tipo. Los resultados pueden ser observados en la **Tabla 2**.

Dato	Frecuencia	%
Reciclaje profesional	52	36.36
Los almacena	28	19.58
Ninguna de las anteriores	7	4.90
No sabe / no responde	1	0.70
Con residuos normales	14	9.79
Camiones de basura	24	16.78
Los vende	17	11.89
Total	143	100.00

Tabla 2: Métodos de descarte de RAEE de pregunta cerrada

Otra pregunta abierta, pero en esta ocasión acerca de la motivación para reciclar los RAEE: *¿Qué tipo de incentivo considera que lo podría motivar a participar en el reciclaje de RAEE?* Los resultados categóricos se muestran en la **Figura 3**. Las 7 categorías son: Participación de empresas, NA/No responde, Cerca del hogar, Tratamiento correcto de residuos, Mejorar campañas, Concientizar a las personas y

Dinero o rebajas en compra de productos. La mayoría, 44 (30.77%), indica que un factor motivante es la remuneración económica, mientras que 36 (25.17%) aseguran que la mejor motivación es la concientización de las personas acerca del reciclaje y 31 (21.68%) sienten que las campañas de reciclaje necesitan mejorar.



Figura 3: Factores motivantes para participar del reciclaje de RAEE, indicados en pregunta abierta.

Finalmente, otra pregunta cerrada, pero está relacionada a la motivación: *¿Cuál opción lo motivaría a participar en el reciclaje de RAEE?* Las opciones de esta pregunta están basadas en trabajos previos [4, 7]. Concretamente estas son: Remuneración económica, Sistema de puntos, Campañas de reciclaje en la comunidad donde resido, Ninguna y No sabe/No responde. En la **Tabla 3** se puede observar que el factor que motivaría a la mayor parte, 100 (69.90%), a participar del reciclaje de RAEE es la realización de campañas de reciclaje en las comunidades donde estos residen, seguido de una remuneración económica por la realización del reciclaje de residuos, indicado por 70 (49%).

Dato	Frecuencia	%
Campañas de reciclaje cercanas	100	69.90
Remuneración económica	70	49.00
Sistema de puntos	42	29.40
Ninguna de las anteriores	8	5.60
No sabe / no responde	2	1.40

Tabla 3: Factores motivantes para reciclar los RAEE, mostrados en pregunta cerrada.

Adquisición de aparatos electrónicos

La quinta sección analiza la costumbre que tiene el encuestado para con los aparatos electrónicos que ya no utiliza y la razón de adquirir un nuevo aparato electrónico, para lo cual se hicieron las siguientes preguntas: *¿Conserva aparatos electrónicos que no utiliza?*, dónde 111 (77.6%) de los encuestados respondió que sí y 32 (22.4%) que no y *¿Cuando compra un aparato electrónico nuevo lleva el antiguo a reciclar?*, dónde 112 (78.3%) respondieron que sí y 31 (21.7%) que no.

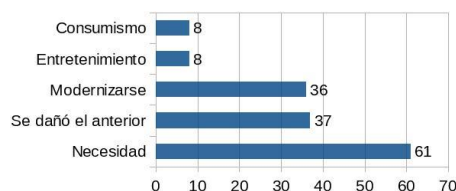


Figura 4: Motivos de adquisición de aparatos electrónicos.

También se analizan las razones por las cuales el encuestado compra un nuevo aparato electrónico, utilizando una pregunta abierta y una cerrada: *Indique brevemente la razón*

por la cual compra un aparato electrónico. Las 5 categorías son: Consumismo, Entretenimiento, Modernizarse, Se dañó el anterior y Necesidad. La mayoría, 61 (42.66%), solamente adquiere nuevos aparatos electrónicos cuando es estrictamente necesario, mientras que 37 (25.87%) lo hacen cuando se les daña su dispositivo actual, cantidad similar a los 36 (25.17%) que lo hacen para estar actualizados con la tecnología; ¿Cuáles son las razones por las que compra un aparato electrónico? Las opciones de esta pregunta se basaron en [8] y son específicamente las siguientes: El que tenía se descompuso, El aparato es obsoleto, Quiere un modelo más nuevo, Extravió el aparato, Le emociona comprar este tipo de aparatos y Otro. La **Tabla 4** muestra que la razón por la cual la mayoría, 119 (83.20%), adquiere un aparato electrónico es para reponer un aparato dañado.

Dato	Frecuencia	%
El que tenía se descompuso	119	83.20
Quiere un modelo más nuevo	63	44.10
El aparato es obsoleto	61	42.70
Extravió el aparato	50	35.00
Le emociona comprar este tipo de aparatos	22	15.44
Otro	4	2.80

Tabla 4: Motivos para la adquisición de aparatos electrónicos, indicados en pregunta cerrada.

Análisis de independencia de variables

Para probar la independencia de las variables demográficas en relación con la gestión de sus RAEE, se realizaron varias pruebas de Chi-cuadrado con un nivel de significancia de 0.05. La **Tabla 5** muestra los resultados de las pruebas de Chi-cuadrado realizadas con el software de análisis estadístico SPSS similar al análisis realizado en [10]. La tabla muestra la siguiente información: Variable, es el dato demográfico a probar, x es el valor del estadístico Chi-cuadrado, p-valor es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula aun siendo verdadera, gl son los grados de libertad y Resultado muestra si existe dependencia. Se puede observar que para ninguna variable demográfica se da la dependencia.

Variable	x	p-valor	gl	Resultado
Género	26.704	.318	24	Independientes
Edad	24.435	.752	30	Independientes
Provincia	22.385	.963	36	Independientes
Nivel de estudios	15.316	.640	18	Independientes
Nivel de ingresos	19.787	.922	30	Independientes

Tabla 5: Análisis de independencia de variables Chi-cuadrado.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados expuestos anteriormente, podemos concluir que las personas con alta cultura digital no necesariamente conocen la forma correcta de gestionar sus RAEE, sin embargo, hay quienes se dan a la tarea de concientizar sobre el reciclaje de RAEE, aunque ellos mismos no lo practican. Además, tienen un alto nivel de conciencia debido a dos importantes razones: la mayoría, 61 (42.66%), solamente adquiere nuevos aparatos electrónicos cuando realmente los necesitan y 112 (78.3%) llevan a reciclar el antiguo. Por último, son muy pocos los que saben acerca de la ley No. 8839, el 21.7%, pero esto no parece

influir la manera en que gestionan sus RAEE. Finalmente, basado en las pruebas de Chi-cuadrado realizadas, se concluye que las variables demográficas no determinan la manera en que los encuestados gestionan sus RAEE.

TRABAJOS FUTUROS

Dado que es mayor la cantidad de encuestados que no gestionan adecuadamente sus RAEE, se propone la realización de un estudio enfocado en los posibles incentivos que motiven a las personas a participar de la actividad, utilizando no solamente las preguntas y opciones planteadas en este estudio, sino que también opciones no contempladas que surgieron de los mismos encuestados en las respuestas a las preguntas abiertas, tales como: donaciones, descuentos en productos similares, capacitaciones e inclusión de gobiernos locales en el proceso de reciclaje.

REFERENCIAS

- Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J.: The global e-waste monitor – 2014. United Nations University, Bonn, Germany (2015)
- Comité Ejecutivo para la Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos (CEGIRE): Guía Técnica para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos y Electricos.pdf, https://www.ministeriodesalud.go.cr/images/stories/docs/DP AH/2016/DPAH_guia_tecnica_gestion_integral_residuos_electronicos_electricos_2016.pdf, (2016)
- Lévy, P.: Cibercultura: informe al Consejo de Europa. Anthropos, Rubí (Barcelona) (2007)
- Wang, Z., Zhang, B., Yin, J., Zhang, X.: Willingness and behavior towards e-waste recycling for residents in Beijing city, China. J. Clean. Prod. 19, 977–984 (2011). doi:10.1016/j.jclepro.2010.09.016
- Zhong, H., Huang, L.: The Empirical Research on the Consumers' Willingness to Participate in E-waste Recycling with a Points Reward System. Energy Procedia. 104, 475–480 (2016). doi:10.1016/j.egypro.2016.12.080
- Saphores, J.-D.M., Ogunseitan, O.A., Shapiro, A.A.: Willingness to engage in a pro-environmental behavior: An analysis of e-waste recycling based on a national survey of U.S. households. Resour. Conserv. Recycl. 60, 49–63 (2012). doi:10.1016/j.resconrec.2011.12.003
- Jafari, A., Heydari, J., Keramati, A.: Factors affecting incentive dependency of residents to participate in e-waste recycling: a case study on adoption of e-waste reverse supply chain in Iran. Environ. Dev. Sustain. 19, 325–338 (2017). doi:10.1007/s10668-015-9737-8
- Ylä-Mella, J., Keiski, R.L., Pongrácz, E.: Electronic waste recovery in Finland: Consumers' perceptions towards recycling and re-use of mobile phones. Waste Manag. 45, 374–384 (2015). doi:10.1016/j.wasman.2015.02.031
- Chai, S., Kim, M.: A socio-technical approach to knowledge contribution behavior: An empirical investigation of social networking sites users. Int. J. Inf. Manag. 32, 118–126 (2012). doi:10.1016/j.ijinfomgt.2011.07.004
- Janet, S., Leopoul Nchawa, Y.: “What do I do with my old mobile phones? I just put them in a drawer”: Attitudes and perspectives towards the disposal of mobile phones in Liverpool, UK. Hum. Geogr. – J. Stud. Res. Hum. Geogr. 9, 241–260 (2015). doi:10.5719/hgeo.2015.92.8