

International Journal of **Biological and Natural Sciences**

E-WASTE Y CONCIENCIA ECOLÓGICA EN ESTUDIANTES DEL ITLM

Antonio Rodríguez Beltrán

Estudiante del Doctorado en Ciencias en
Desarrollo Sustentable de los Recursos
Naturales.

Universidad Autónoma Intercultural de
Sinaloa, UAIS, Unidad Los Mochis.

Profesor de Tiempo Completo en el
Tecnológico Nacional de México.

Instituto Tecnológico de Los Mochis.

Departamento de Ingeniería Eléctrica y
Electrónica.

All content in this magazine is
licensed under a Creative Com-
mons Attribution License. Attri-
bution-Non-Commercial-Non-
Derivatives 4.0 International (CC
BY-NC-ND 4.0).



Resumen: En vista del crecimiento vertiginoso de las TICs, estamos afrontando también un aumento exponencial de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (e-Waste). Los productos electrónicos al final de su vida útil pueden constituir una seria amenaza para la salud y el medio ambiente si no se eliminan adecuadamente, ya que incluyen componentes tóxicos. Este estudio se enfocó en estudiantes de diferentes carreras del Instituto Tecnológico de Los Mochis, utilizando una encuesta para investigar las prácticas actuales en relación a los desechos provenientes de teléfonos celulares, así como la conciencia de los estudiantes en relación con esta situación. Se realizó un análisis mediante un software estadístico. Las implicaciones de estos resultados son analizadas y se sugieren algunas estrategias para hacer frente a la situación.

Palabras clave: RAEE, salud y medio ambiente, estudiantes, países en desarrollo

ACRÓNIMOS

CP: Contaduría Pública
IEM: Ingeniería Electromecánica
IE: Ingeniería Electrónica
IMT: Ingeniería Mecatrónica
IQ: Ingeniería Química
IOT: Internet of Things
ITLM: Instituto Tecnológico de Los Mochis
RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación
TC: Teléfonos celulares
TCD: Teléfonos celulares en desuso
WEEE: Waste Electrical and Electronic Equipment

INTRODUCCIÓN

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) han sido una de las fracciones de la basura de mayor crecimiento en años recientes. Kaigaje y Mtebe (2017) señalaron que la mayoría de estos aparatos

tienen un ciclo de vida muy corto, en general menos de tres años antes de ser descartados.

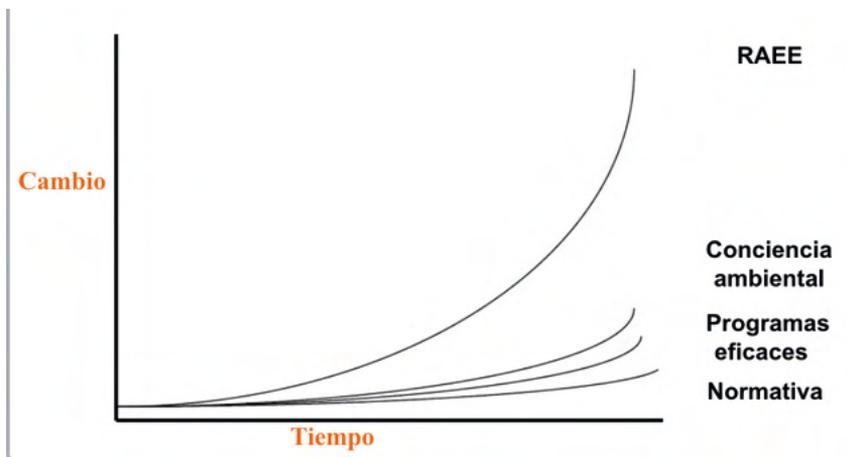
En la actualidad, grandes cantidades de teléfonos celulares en desuso son generados ... con una significativa proporción en almacenaje (Nnorom et al., 2009).

La gráfica 1 muestra la llamada Ley de la basura electrónica (Prince, 2013), en la que se muestra el crecimiento exponencial a un ritmo muy elevado para los RAEE, en comparación con una tasa mucho menor para la conciencia ambiental, los programas eficaces y la normativa. Es previsible que esta problemática se agudice con el advenimiento del IoT, en el cual se multiplicarán los aparatos eléctricos y electrónicos conectados a Internet.

Los consumidores son responsables por las diferentes decisiones que afectan el fin de la vida del equipo electrónico. Gurauskienė (2008) afirmó que el comportamiento de los consumidores es uno de los factores más importantes en relación con el problema de los desechos electrónicos.

Según Heeks et al. (2015), en la literatura sobre RAEE los estudios se han enfocado sobre legislaciones y políticas, y no se ha puesto suficiente atención a los niveles de conocimiento y conciencia de los consumidores, particularmente en los países en vías de desarrollo, en los cuales subsiste una brecha de conocimiento en relación con los países desarrollados.

El presente estudio es relevante porque se enfoca en estudiantes de nivel superior, de diferentes carreras profesionales en el ITLM, los cuales tienen el potencial de influir en un futuro sobre la toma de decisiones en empresas e instituciones, que tengan un impacto en la cuestión ambiental, y en particular en el tema de los RAEE (Tedre et al., 2009).



Gráfica 1. Ley de la Basura Electrónica

ANTECEDENTES

Hasta la fecha se han llevado a cabo estudios en diferentes países de todos los continentes, en relación con diversos temas que tienen que ver con los RAEE, y más en particular sobre los TCD, la conducta de los consumidores y sus actitudes subyacentes. Se presentan a continuación de manera sucinta y en orden cronológico algunas de las publicaciones más relevantes para el presente estudio.

Nnorom et al. (2009) llevaron a cabo en Nigeria un estudio de caso de reciclaje de teléfonos celulares, mediante una encuesta sobre la disposición de los residentes a participar en ello, encontrando que un 65% de los encuestados estarían dispuestos a llevar sus desechos electrónicos a un centro de reciclado que les quedara cercano.

Jang y Kim (2010) revisaron en Corea el manejo de teléfonos celulares usados y en el final de su vida útil. Encontraron que una gran parte de los TCD habían sido almacenados en casa esperando para ser desechados, y que se reemplazan en promedio los TC cada 28.8 meses.

Otro estudio fue realizado por Ongondo y Williams (2011) acerca de la recolección, reuso y reciclado de teléfonos celulares en el Reino Unido. En este país opera una compleja red para el retorno de TCD, que ha crecido

desde 1997, mediante esquemas de incentivos y facilidades.

En México, Pilar-Ester Arroyo-López (2012) estudió el diseño de programas de reciclaje de e-waste considerando las motivaciones del participante. Encontró que la influencia de amigos y familiares, un alto compromiso con la comunidad y la disponibilidad de sitios permanentes para el acopio de desechos electrónicos cerca de su domicilio son factores de peso para promover las conductas en pro del reciclaje.

Afroz et al. (2013) realizaron una encuesta y análisis sobre el conocimiento público, la conciencia y la disposición a pagar por el servicio de reciclaje en Malasia. Concluyeron que sólo 3% de los usuarios reciclaban sus RAEE, pero 53% estaban dispuestos a pagar para mejorar el sistema de manejo de estos desechos.

Ylä-Mella et al. (2015) revisaron las percepciones de los consumidores hacia el reciclado y re-uso de teléfonos celulares en Finlandia, un país con un avanzado sistema de reciclado de e-waste. Entre sus hallazgos destaca que para facilitar el re-uso y el máximo nivel de recuperación, los consumidores deben retornar sus RAEE a los centros de reciclado sin demora.

Islam et al. (2016) llevaron a cabo una

encuesta pública sobre conocimiento, conciencia, actitud y disposición a pagar por el manejo de RAEE en Bangladesh. Encontraron que más del 20% de usuarios tiraban sus RAEE a la basura, y que sólo 5-10% de los encuestados estaban dispuestos a pagar por un mejor sistema de administración de estos desechos.

Más recientemente, Kaigaje y Mtebe (2017) estudiaron el grado de conocimiento y conciencia de estudiantes de nivel superior en TICs sobre el manejo de basura electrónica en Tanzania. Encontraron que el nivel de conciencia acerca del manejo de RAEE fue realmente bajo, no consideran sus productos en desuso o dañados como basura electrónica y los guardan.

En el mismo año, Pérez-Belis et al (2017) analizaron la actitud de los consumidores hacia la reparación y la compra de segunda mano de equipo electrónico de uso doméstico en un pueblo de España. Estos últimos autores elaboraron una tabla comparativa de estudios previos sobre estos temas, que fue de gran utilidad para el presente artículo.

OBJETIVOS

Los objetivos de investigación se centran en tres aspectos, relativos a los sujetos del estudio que son los estudiantes del ITLM encuestados. Estos objetivos se desglosan en diez puntos, que corresponden a los diez reactivos de la encuesta aplicada:

Aspecto cuantitativo: cantidades de TC que los sujetos del estudio han poseído y dejado.

Cantidad de teléfonos celulares que los estudiantes han poseído en los últimos cinco años.

Cantidad de teléfonos celulares que los estudiantes han dejado de usar en ese período.

Aspecto conductual: acciones tomadas por los sujetos, y sus motivaciones inmediatas.

Razón por la cual han dejado de utilizar algún teléfono celular.

Acción que han tomado en relación con este teléfono celular cuando ya no lo usan.

Qué los motivaría a entregar su teléfono celular en desuso.

Lugar donde depositaría su teléfono celular en caso de desecharlo.

Aspecto actitudinal: actitudes y paradigmas subyacentes

Si consideran estos productos como basura electrónica.

Si consideran que desechar así estos productos es un riesgo para la salud pública.

Si conocen la existencia de normas legales para desechar estos productos.

Si conocen empresas que reciclan estos productos en su ciudad.

METODOLOGÍA

Se diseñó y aplicó un formato de encuesta con 10 reactivos, se aplicó una prueba piloto a varios grupos. En función de la retroalimentación obtenida, se modificó la encuesta para que no hubiera dudas en su llenado. Una vez corregida la encuesta, quedaron las preguntas como se enlistan a continuación:

1. ¿Cuántos teléfonos celulares has poseído en los últimos 5 años?
2. ¿Cuántos de ellos has dejado de usar o sustituido en los últimos 5 años?
3. ¿Por qué has dejado de utilizar cada uno de estos teléfonos celulares?
4. ¿Qué has hecho (o harías) con estos productos cuando ya no los usas?
5. ¿Qué te motivaría a entregar estos productos?
6. En caso de desechar estos productos, ¿dónde lo has hecho o lo harías?
7. ¿Consideras estos productos como basura electrónica?
8. ¿Consideran que estos productos desechados en el lugar que elegiste son

un riesgo para la salud pública?

9. ¿Sabes si existen normas legales para desecharlos?

10. ¿Conoces empresas que reciclan estos productos en tu ciudad?

Los datos fueron recolectados mediante la aplicación de una encuesta a grupos de alumnos de ambos sexos, de 4 diferentes grados (3er, 5to, 7mo y 9no semestres), y 5 carreras profesionales: Ingeniería Electrónica (IE), Ingeniería Electromecánica (IEM), Ingeniería Mecatrónica (IMT), Ingeniería Química (IQ) y Contaduría Pública (CP).

Se hace la aclaración que en el 9no semestre la mayoría de los alumnos realizan su residencia profesional fuera de la institución, lo cual explica una muestra más reducida. Otras carreras y grados no estuvieron representados en la muestra, sólo por cuestión aleatoria.

En referencia a las muestras de alumnos consideradas, se tomaron las carreras aleatoriamente, y dentro de estas, también fueron al azar los grupos y grados incluidos. En total, las cifras de los alumnos encuestados se desglosan en la tabla 1.

Obteniendo cocientes sobre la población total, la muestra global es de $244 / 6509 = 3.75 \%$.

Para la población masculina, la muestra es de $182 / 3899 = 4.67 \%$

Para la población femenina, la muestra es de $62 / 2610 = 2.38 \%$

Para el 3er grado, la muestra es de $65 / 1286 = 5.05 \%$

Para el 5to grado, la muestra es de $79 / 1285 = 6.15 \%$

Para el 7mo grado, la muestra es de $95 / 1125 = 8.44 \%$

Para el 9no grado, la muestra es de $5 / 970 = 0.52 \%$

Para la carrera de IE, la muestra es de $13 / 128 = 10.16 \%$

Para la carrera de IEM, la muestra es de $61 / 639 = 9.55 \%$

Para la carrera de IMT, la muestra es de $68 / 507 = 13.41 \%$

Para la carrera de IQ, la muestra es de $61 / 289 = 21.11 \%$

Para la carrera de CP, la muestra es de $41 / 627 = 6.54 \%$

En la tabla 2 se muestran los totales de alumnos por carrera, tanto de sexo masculino como femenino. También se pueden apreciar en color amarillo los grados, sexos y carreras de donde se tomaron las muestras.

Finalmente, los datos procedentes de la

Alumnos Encuestados

	IE	IEM	IMT	IQ	CP	Subtotal por Grado
3er Grado	0	4	0	61	0	65
5to Grado	13	40	26	0	0	79
7mo Grado	0	12	42	0	41	95
9no Grado	0	5	0	0	0	5
Subtotal por Carrera	13	61	68	61	41	244
	IE	IEM	IMT	IQ	CP	Subtotal por Sexo
Sexo F	2	0	6	25	29	62
Sexo M	11	61	62	36	12	182
Subtotal por Carrera	13	61	68	61	41	244

Tabla 1. Alumnos encuestados, por grado vs carrera y sexo vs carrera.

encuestas fueron vaciados y procesados en el software Numbers para el análisis estadístico.

azul, las respuestas más altas fueron 2 (39.9%) y 3 (30.9%) teléfonos celulares, en ese orden.

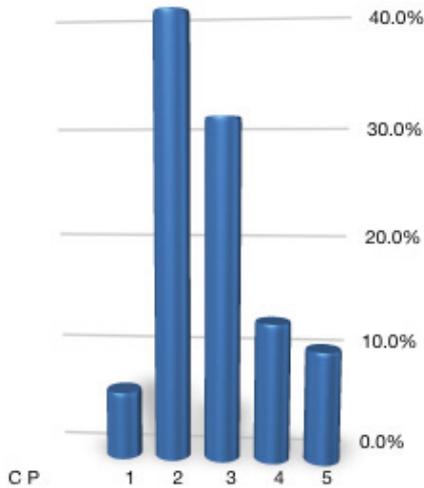
RESULTADOS

En relación con la cantidad de teléfonos celulares que los estudiantes han poseído en los últimos cinco años, el promedio general fue de 2.80. Como se muestra en la figura en

Alumnos ITLM SEP 2018

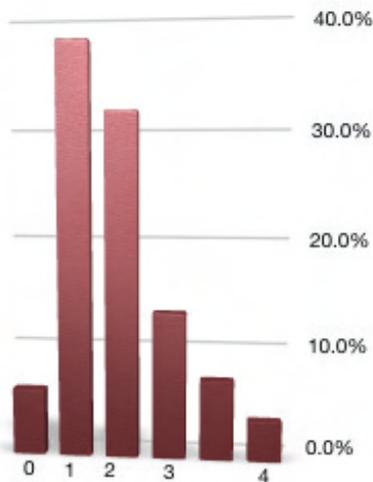
	SEXO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	> 12	Total por Sexo y Carrera	Total por Carrera
Arquitectura	F	71	1	60	1	63	0	45	1	49	0	14	0	2	307	620
	M	92	0	52	1	66	0	36	0	45	1	16	0	4	313	
Ing. Electrónica	F	2	0	1	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0	9	128
	M	32	0	22	0	16	0	13	0	28	0	7	0	1	119	
Lic. Biología	F	41	0	27	0	25	0	25	0	33	0	2	0	0	153	307
	M	33	1	24	1	25	0	33	0	29	0	8	0	0	154	
Ing. Electromecánica	F	0	0	4	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	12	639
	M	137	1	115	0	117	1	113	1	113	1	23	0	5	627	
Ing. Industrias Alimentarias	F	27	1	19	1	20	0	37	0	32	0	1	0	2	140	205
	M	12	0	14	0	9	0	12	0	12	0	6	0	0	65	
Ing. Mecatrónica	F	14	0	5	0	9	0	6	0	8	0	0	0	2	44	507
	M	121	0	111	0	87	1	71	2	58	1	10	0	1	463	
Ing. Gestión Empresarial	F	67	0	88	2	106	3	105	1	91	0	9	0	1	473	686
	M	37	0	50	1	40	2	40	1	31	0	8	0	3	213	
Contaduría Pública	F	93	1	72	1	102	0	80	0	75	0	6	0	1	431	627
	M	37	0	39	0	34	0	39	0	38	0	9	0	0	196	
Ing. Informática	F	11	0	9	0	3	0	6	0	5	0	2	0	0	36	266
	M	62	2	51	0	31	0	29	0	35	0	14	1	5	230	
Ing. Innovación Agrícola	F	13	2	8	0	8	0	5	0	0	0	0	0	0	36	246
	M	79	2	46	0	48	0	35	0	0	0	0	0	0	210	
Lic. Administración	F	27	0	35	0	33	0	32	1	17	1	2	0	1	149	252
	M	14	4	23	1	20	0	19	0	13	0	8	0	1	103	
Ing. Industrial	F	131	1	91	1	118	0	86	0	72	0	7	0	2	509	1448
	M	197	5	179	1	186	1	176	0	149	1	30	0	14	939	
Ing. Química	F	37	0	29	0	30	0	23	0	19	0	3	0	1	142	289
	M	48	1	39	1	21	0	16	1	17	0	1	0	2	147	
Ing. Bioquímica	F	52	1	38	0	39	0	23	0	0	0	0	0	0	153	255
	M	34	0	31	0	22	0	15	0	0	0	0	0	0	102	
M. Planificación Empresas	F	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9
	M	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Maestría en Ing.	F	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	25
	M	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
Total por Grado		1551	23	1286	12	1285	8	1125	8	970	5	187	1	48	6509	6509

Tabla 2. Población total de alumnos por carrera, sexo y grado.



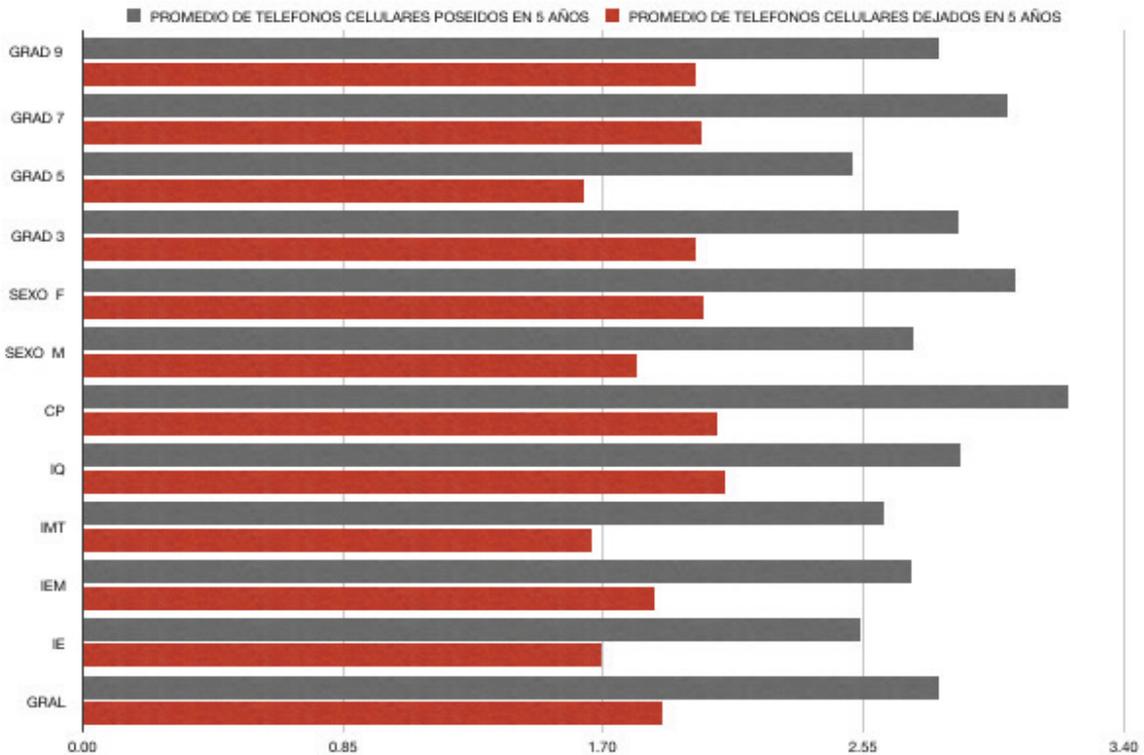
Gráfica 2. Teléfonos celulares poseídos en 5 años.

En relación con la cantidad de teléfonos celulares que los estudiantes han dejado de usar en los últimos cinco años, el promedio general fue de 1.89. Como se muestra en la figura en rojo, las respuestas más altas fueron 1 (37.7%) y 2 (31.6%) teléfonos celulares, en ese orden.



Gráfica 3. Teléfonos celulares dejados de usar en 5 años.

Un comparativo del promedio de teléfonos celulares poseídos versus teléfonos dejados en 5 años, se muestra a continuación, para cada uno de los grados (9, 7, 5, y3), sexos (F y M), y carreras profesionales (CP, IQ, IMT, IEM e IE).



Gráfica 4. Teléfonos celulares poseídos vs dejados de usar, por grado, sexo y carrera.

Pueden apreciarse las diferencias entre los promedios de teléfonos celulares poseídos y dejados en 5 años por grado: el máximo está en 7mo. semestre (3.02 y 2.02) mientras el mínimo está en 5to. grado (2.51 y 1.54).

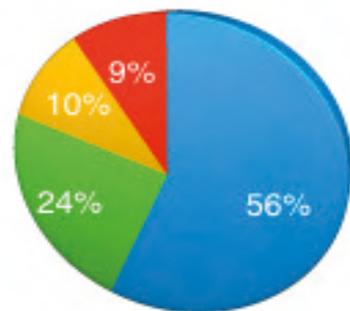
Si observamos las diferencias por sexo, las mujeres muestran promedios mayores (3.05 y 2.03) que sus compañeros varones (2.71 y 1.81).

En cuanto a las diferencias por carrera profesional, los promedios más elevados se observan en Contaduría Pública (3.22 y 2.07) y los más bajos en Ingeniería Electrónica (2.54 y 1.69).

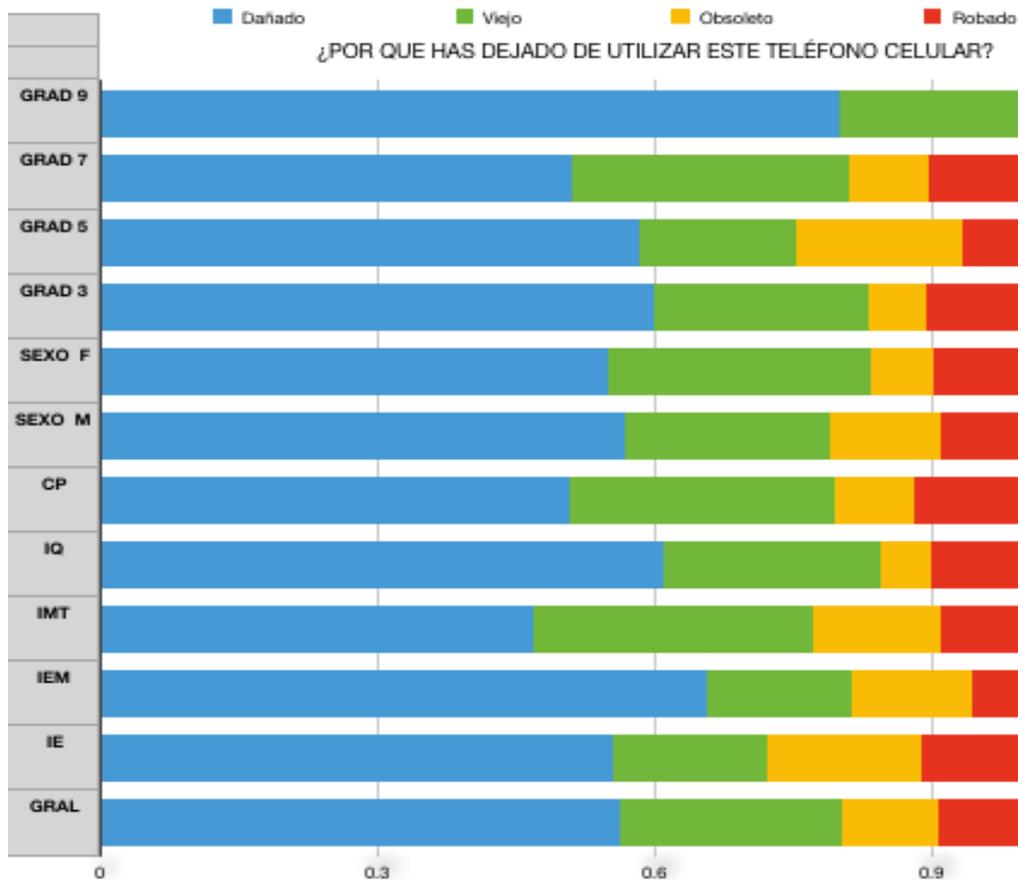
En general, el promedio de teléfonos celulares poseídos es de 2.80 y el de teléfonos celulares dejados es de 1.89. La diferencia ronda la cifra de 0.91, cercana a la unidad, como era de esperarse.

En relación con la razón por la cual han dejado de utilizar algún teléfono celular, se

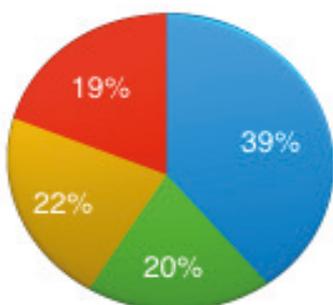
muestran las proporciones en la gráfica 5. La sub-gráfica circular corresponde a los resultados globales, donde 56% de los cambios han sido por aparatos dañados. La sub-gráfica en barras horizontales muestra el detalle por cada grado, sexo o carrera profesional.



Gráfica 5. Razones para dejar de usar el TC



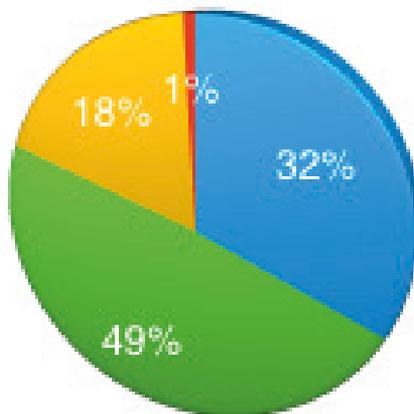
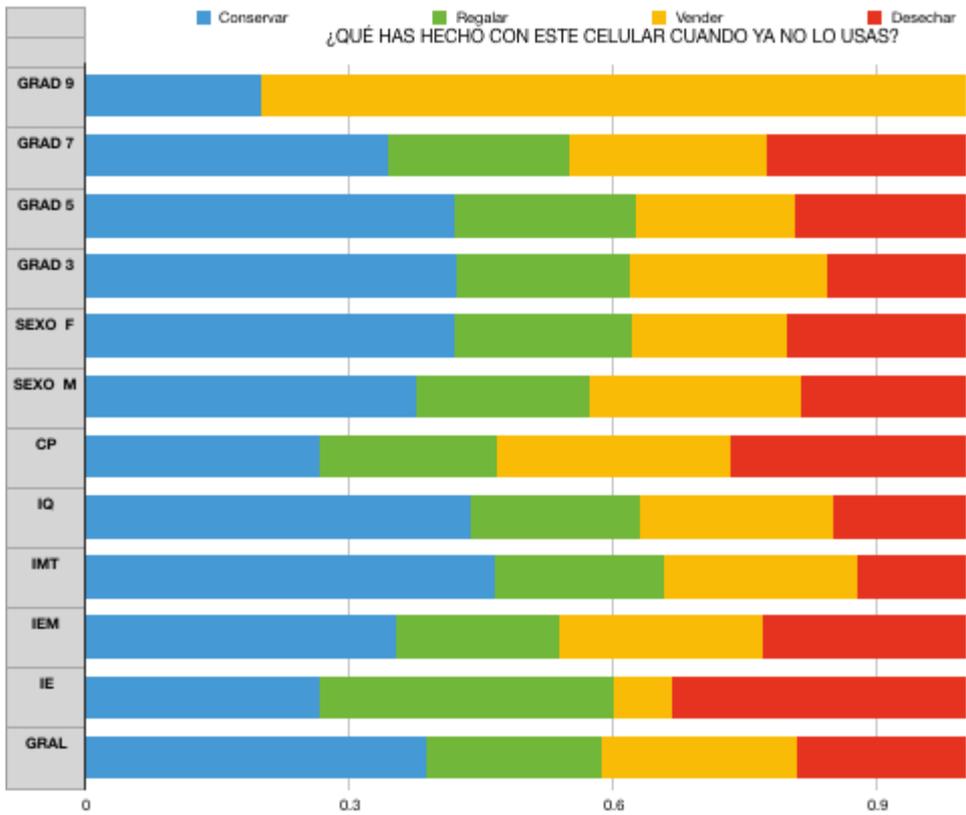
En relación con la acción que han tomado en relación con este teléfono celular cuando ya no lo usan, podemos apreciar los resultados en la gráfica 6. La sub-gráfica circular corresponde a los resultados globales, donde en 39% de los casos el aparato en desuso se conserva. La sub-gráfica en barras horizontales muestra el detalle por cada grado, sexo o carrera profesional.



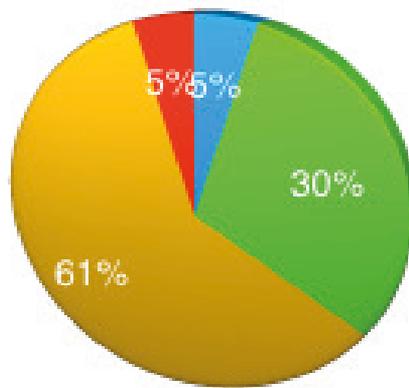
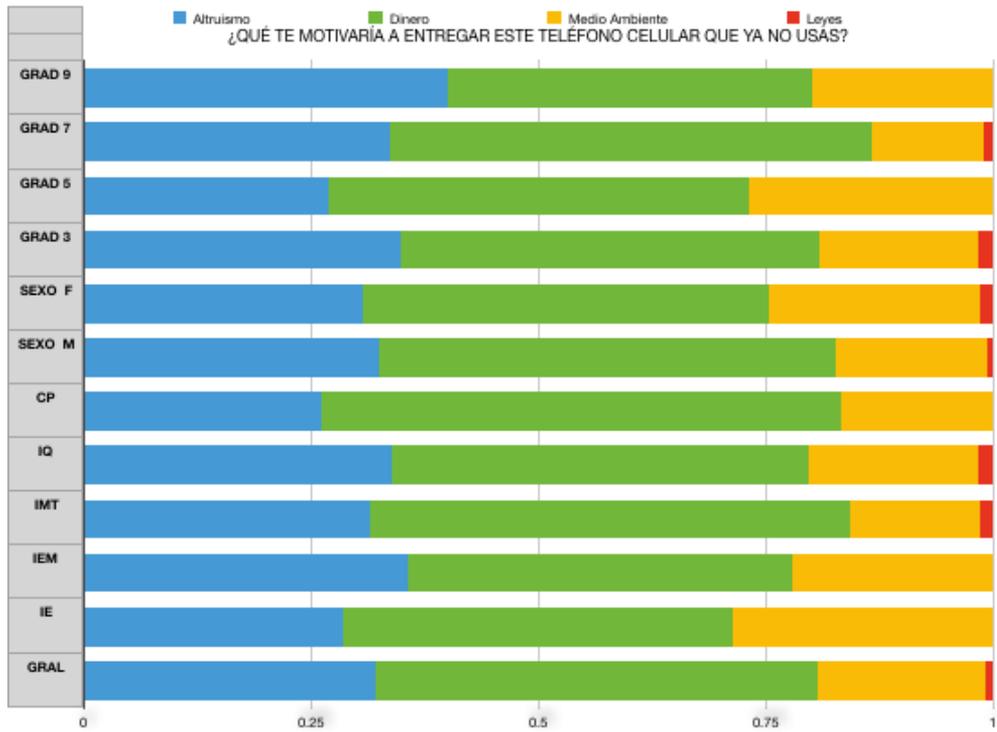
Gráfica 6. Acción tomada con el TCD

En relación con la razón que los motivaría a deshacerse de su teléfono celular en desuso, se muestran las proporciones en la gráfica 7. La sub-gráfica circular corresponde a los resultados globales, en que 49% consideran el dinero como su principal motivador para entregar su teléfono en desuso. La sub-gráfica en barras horizontales muestra el detalle por cada grado, sexo o carrera profesional.

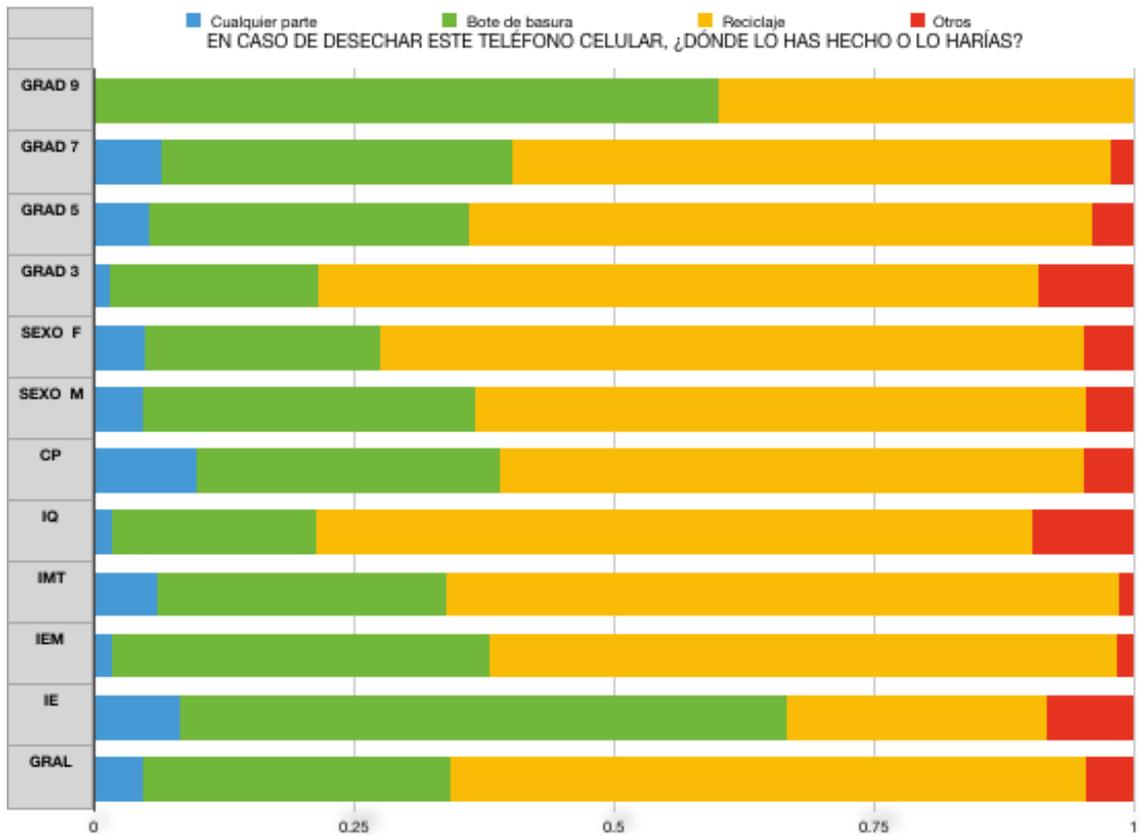
En relación con el lugar donde depositaría su teléfono celular en caso de desecharlo, podemos apreciar los resultados en la gráfica 8. La sub-gráfica circular corresponde a los resultados globales, en que 61% dijeron que en caso de desecharlo lo enviarían a reciclaje. La sub-gráfica en barras horizontales muestra el detalle por cada grado, sexo o carrera profesional.



Gráfica 7. Motivación para entregar su TCD

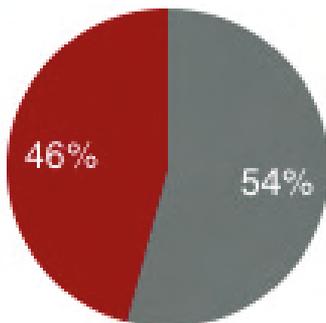


Gráfica 8. Sitio donde desecharía su TCD.



En cuanto a la cuestión de si consideran los teléfonos celulares en desuso como basura electrónica, se muestran las proporciones en la gráfica 9. La sub-gráfica circular corresponde a los resultados globales, según la cual 46% de los encuestados no considera esto aparatos como e-waste. La sub-gráfica en barras horizontales muestra el detalle por cada grado, sexo o carrera profesional.

En relación con si consideran que desechar estos productos en el lugar que eligieron es un riesgo para la salud pública. podemos apreciar los resultados en la gráfica 10. La sub-gráfica circular corresponde a los resultados globales, en que 58% de encuestados piensan que el tirar sus teléfonos celulares donde pensaban hacerlo no era riesgoso para la salud pública. La sub-gráfica en barras horizontales muestra el detalle por cada grado, sexo o carrera profesional.



Gráfica 9. Considera TCD como RAEE.

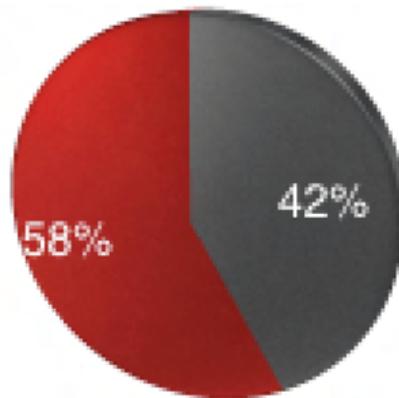
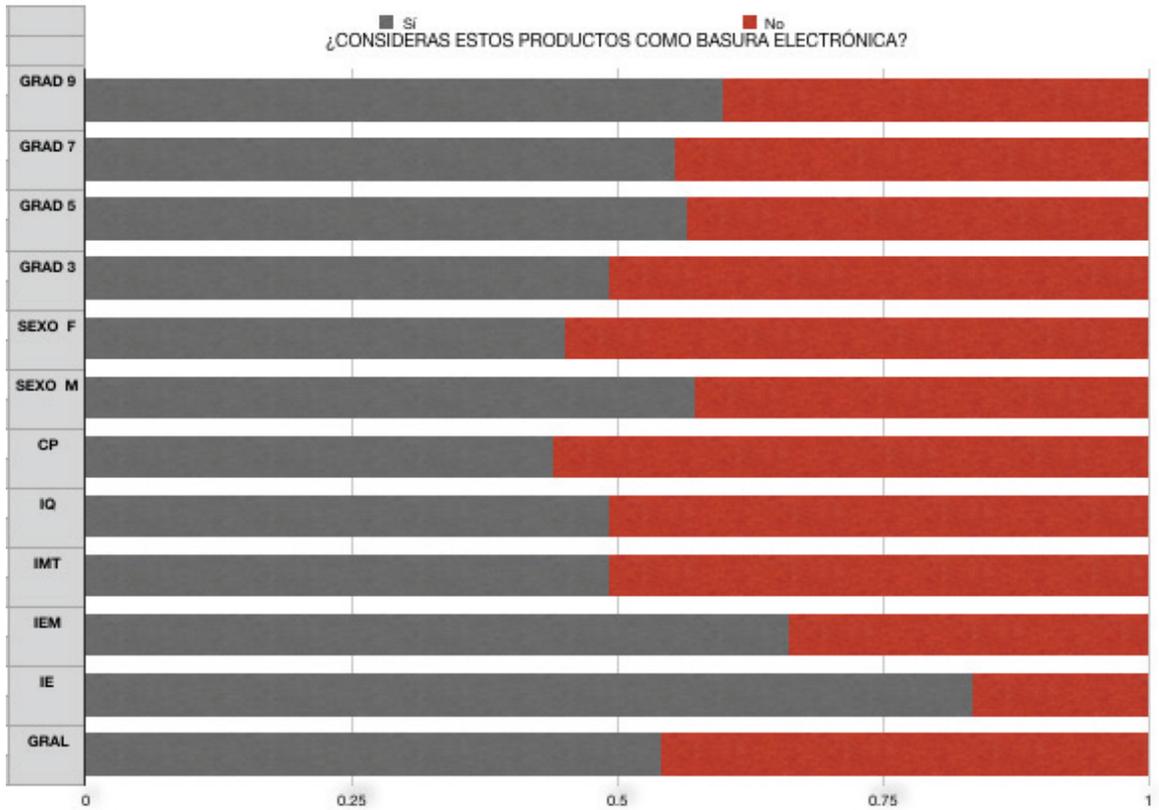
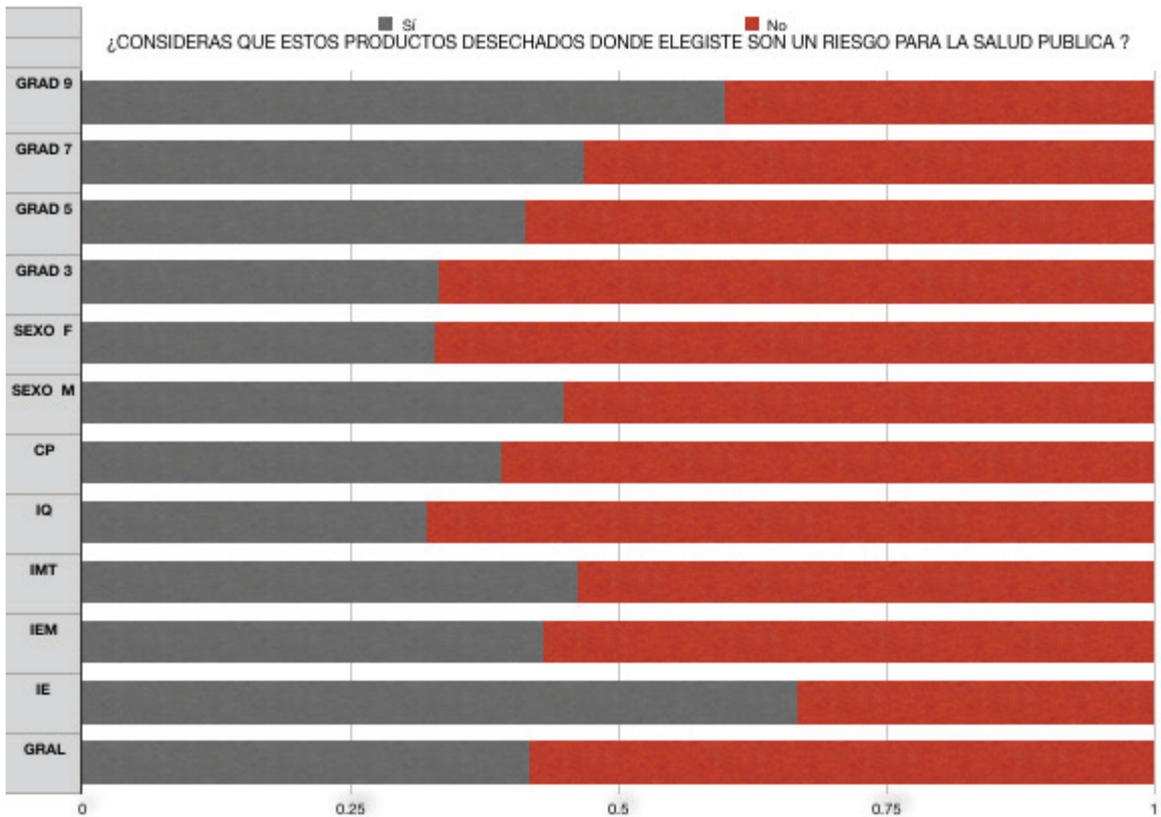
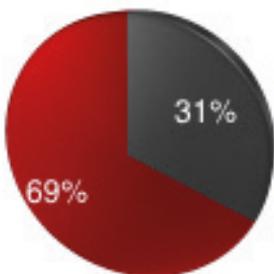


Gráfico 10. Considera TCD un riesgo para salud.

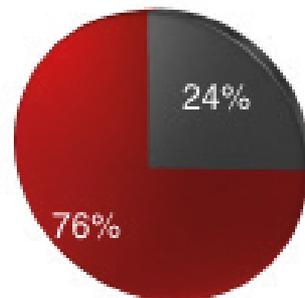


En cuanto a su conocimiento de normas legales para desechar estos productos, se muestran las proporciones en la gráfica 11. La sub-gráfica circular corresponde a los resultados globales, mostrando que 69% de encuestados no saben si existen normas legales para el desecho de basura electrónica. La sub-gráfica en barras horizontales muestra el detalle por cada grado, sexo o carrera profesional

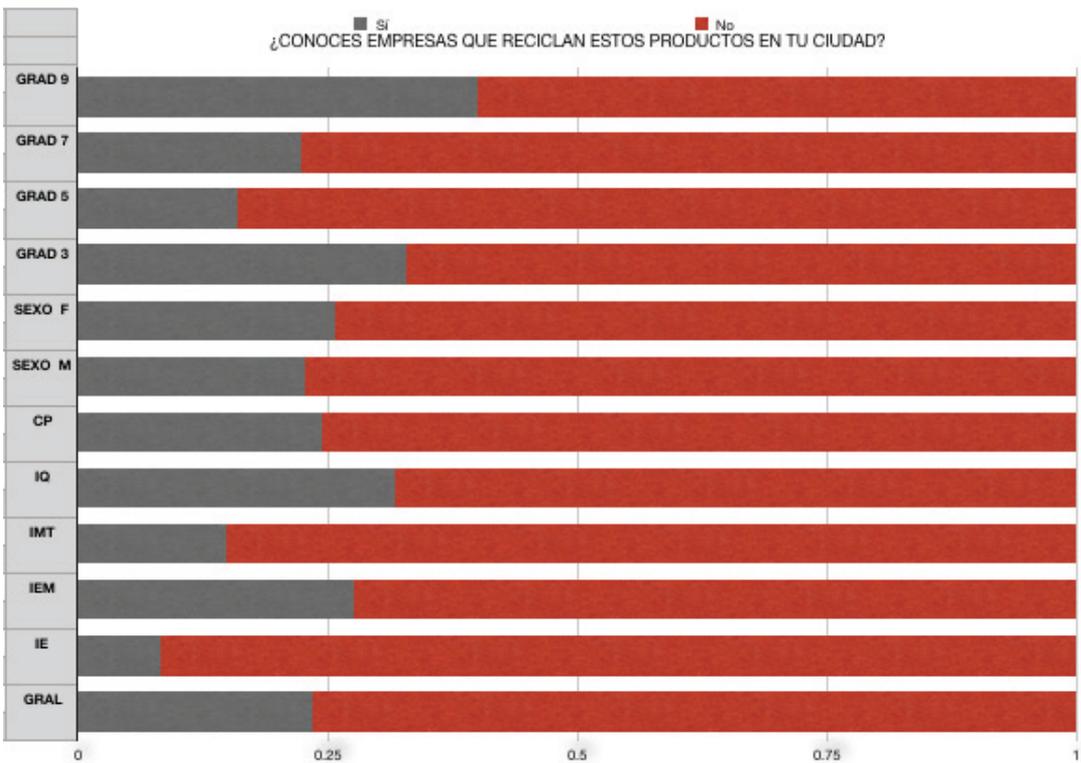
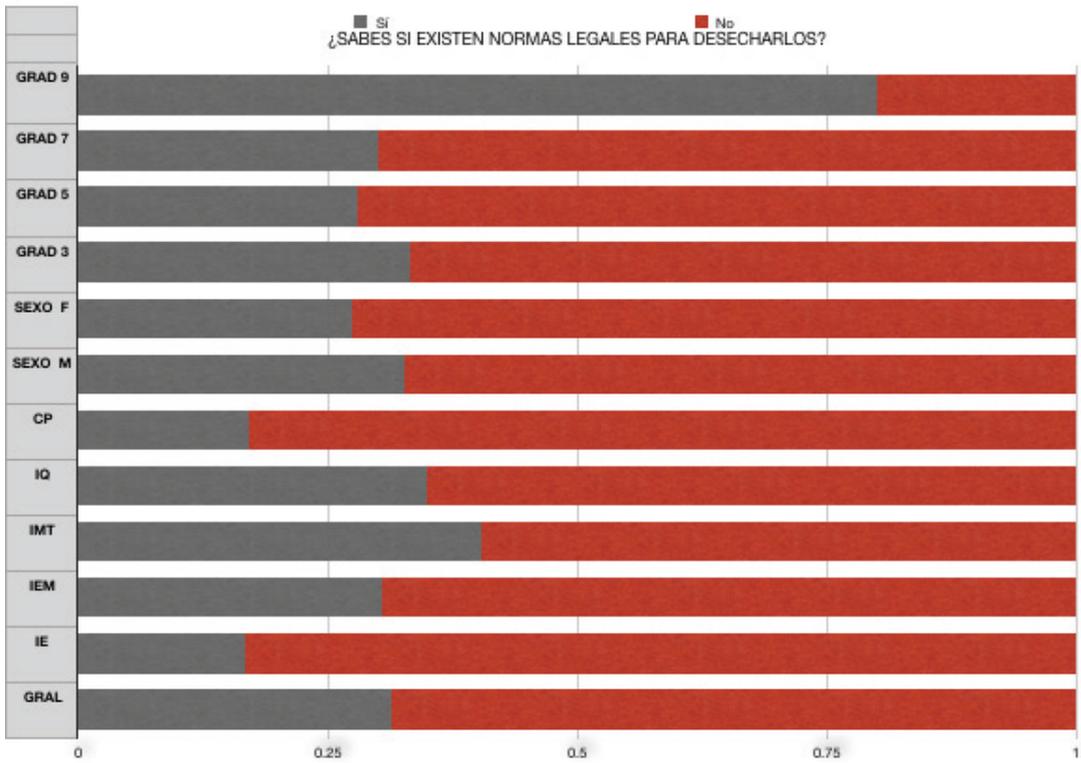
En relación con si conocen empresas que reciclan estos productos en su ciudad, podemos apreciar los resultados en la gráfica 12. La sub-gráfica circular corresponde a los resultados globales, según los cuales 76% de encuestados no conocen empresas que reciclen e-waste en su ciudad. La sub-gráfica en barras horizontales muestra el detalle por cada grado, sexo o carrera profesional.



Gráfica 11. Conoce de normas legales sobre RAEE



Gráfica 12. Conoce de empresas de reciclaje locales.



DISCUSIÓN

Se considera primero la parte cuantitativa, referente a la cantidad promedio de teléfonos celulares que han poseído, es casi de tres (2.80) en los últimos cinco años.

Si bien hay que considerar que los alumnos del ITLM no son de altos recursos económicos, se observa que el 100% de los encuestados han tenido al menos un teléfono celular en el período considerado.

En relación con los TCD, el promedio cercano a dos (1.89) nos da un 67.5% del total que han tenido en cinco años. Si extrapolamos estos datos a una población de 6509 alumnos, tendríamos alrededor de 12,300 TCD, sólo en esta institución.

Pasamos ahora al análisis cualitativo. En general, el panorama que nos brindan estos resultados no es muy optimista.

En primer lugar, un 46% no contemplan a sus TCD como basura electrónica, aún cuando estén dañados (56%), viejos (24%) u obsoletos (10%). Esto lleva a que la mayoría opte por conservarlos (39%) o tratar de venderlos (22%). Una minoría opta por regalarlos (20%) o desecharlos (19%).

En segundo término, un 58% no consideran un riesgo para la salud el descartar estos aparatos en donde eligen hacerlo. Por otra parte, un 42% sí lo considera un riesgo y sin embargo eso no los detiene. Es factible pensar que es por falta de conocimiento de otras alternativas.

En tercer lugar, un 69% desconocen la existencia de normas legales concernientes al desecho de basura electrónica. Esto se combina con el hecho de que sólo 1% lo consideró su principal motivación para entregar sus TCD. En contraste el dinero motivaría a casi la mitad (49%) de los estudiantes. Aún así, hay otra mitad dispuesta a entregar sus TCD por altruismo (32%) o por el medio ambiente (18%).

Finalmente, un 76% desconocían si

existía alguna empresa dedicada al reciclaje en su ciudad. Esto es muy significativo, si lo comparamos con el 61% que dijeron que en caso de desechar su TCD lo enviarían a reciclaje. Es decir, la mayoría pueden tener la vaga intención de reciclar, pero son más los que no actúan por desconocimiento práctico del conducto para hacerlo.

En conjunto, es digno de observar el aumento porcentual en las últimas cuatro temáticas:

46% No consideran los TCD como e-waste

58% No consideran un riesgo para la salud

dejar estos aparatos en el sitio elegido por ellos

69% No saben si existen normas legales al respecto

76% No saben si existen empresas de reciclaje en su ciudad

Es decir que a medida que se pasa de las consideraciones teóricas a la realidad, cada vez es mayor su grado de desconocimiento. El resultado final será la falta de acción en este terreno.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los datos obtenidos y la discusión previa podemos abordar a las siguientes conclusiones, en relación con la generalidad de los alumnos del ITLM: no tienen conciencia de la problemática generada por los RAEE.

No consideran sus teléfonos celulares en desuso como basura electrónica, y acostumbran conservarlos en sus casas por tiempo indefinido con la vaga esperanza de recuperar algo.

Así, podemos ver que mientras en algunos países se analiza la disposición a pagar por el manejo de reciclaje (Afroz et al., 2013; Islam et al., 2016) en el nuestro algunos usuarios aún esperan obtener un beneficio económico a cambio de entregar su basura electrónica.

Eventualmente, pueden venderlos o regalarlos, lo cual sólo posterga la decisión

final de reciclar adecuadamente o tirarlos a la basura.

La mayoría no consideran un riesgo para la salud pública el descartar estos aparatos en donde eligen hacerlo. Aquellos que sí lo consideran un riesgo no parecen darle importancia al hecho.

Ignoran si hay leyes que tengan que ver con el tema, y las leyes no son un motivador para el reciclaje.

Cuando se deciden a deshacerse de ellos, si tienen al menos la intención de canalizarlos a reciclaje, desconocen la forma en que pueden hacerlo, lo cual conlleva a que puedan terminar depositándolos en el bote de la basura.

Todo lo anterior muestra una amenaza latente de que los TCD se conviertan en foco de contaminación para el medio ambiente y fuente de enfermedades para los seres vivos.

Las recomendaciones que se desprenden de este análisis son las siguientes:

1. Incluir en la retícula de todas las carreras la materia de Desarrollo Sustentable. Incluir en el programa de esta materia la temática de los desechos electrónicos, tanto de los riesgos que conllevan como de la legislación ambiental aplicable.
2. En las carreras que tengan que ver con el diseño y la fabricación de equipos eléctricos y electrónicos, hacer conciencia en los futuros ingenieros de la importancia de reducir el problema del e-waste evitando la obsolescencia programada.
3. Difundir la conciencia ecológica mediante campañas de concientización dirigidas a los alumnos de nuevo ingreso, para asegurar que esta información llegue a todas las generaciones. Asimismo dar a conocer los datos de las empresas de reciclaje que operan en la localidad.
4. Crear una aplicación para teléfonos

celulares que de a conocer conceptos básicos sobre este tema y pueda enlazar con la empresa de reciclaje o dar información de cómo llevar a cabo este proceso de manera fácil y rápida.

5. Establecer en la institución, con el apoyo de una empresa de reciclaje, un centro de acopio de basura electrónica, que incluya teléfonos celulares, así como otros aparatos electrónicos.

REFERENCIAS

- Afroz, R., Masud M. M., Akhtar R., Duasa, J. B., 2013. Survey and analysis of public knowledge, awareness and willingness to pay in Kuala Lumpur, Malaysia-a case study on household WEEE management. *J. Clean. Prod.*
- Arroyo-López P.E., 2012, Diseño de programas de reciclaje de e-waste considerando las motivaciones del participante: un estudio exploratorio en el estado de México. <https://www.researchgate.net/publication/256174760>
- Gurauskienė, I., 2008. The behaviour of consumers as one of the most important factors in e-waste problem. *Environ. Res. Eng.* 4 (46), 56–65.
- Heeks R., Subramanian L., Jones C., 2014. Understanding e-Waste Management in Developing Countries: Strategies, Determinants, and Policy Implications in the Indian ICT Sector,” *Inf. Technol. Dev.*, vol. 1102, no. June 2015, pp. 1–15.
- Islam, M.T., Abdullah, A.B., Shahir, S.A., Kalam, M.A., Masjuki, H.H., Shumon, R., Rashid, M.H., 2016. A public survey on knowledge, awareness, attitude and willingness to pay for WEEE management: case study in Bangladesh. *J. Clean. Prod.* 137, 728–740. doi:10.1016/j.jclepro.2016.07.111
- Jang, Y.C., Kim, M., 2010. Management of used & end-of-life mobile phones in Korea: a review. *Resour. Conserv. Recycl.* 55, 11–19. doi:10.1016/j.resconrec.2010.07.003
- Kajjage, Z. y Mtebe, J.S., 2017. Understanding ICT Students’ Knowledge and Awareness on e-Waste Management in Tanzania. *ICT-Africa 2017 Conference Proceedings*. ISBN: 978-1-905824-57-1
- Nnorom, I.C., Ohakwe, J., Osibanjo, O., 2009. Survey of willingness of residents to participate in electronic waste recycling in Nigeria: a case study of mobile phone recycling. *J. Clean. Prod.* 17, 1629–1637. doi:10.1016/j.jclepro.2009.08.009
- Ongondo, F.O., Williams, I.D., 2011a. Mobile phone collection, reuse and recycling in the UK. *Waste Manag.* 31, 1307–1315. doi:10.1016/j.wasman.2011.01.032
- Pérez-Belis V, Braulio-Gonzalo M, Juan P, Bovea MaríD, 2017. Consumer attitude towards the repair and the second-hand purchase of small household electrical and electronic equipment. A Spanish case study, *Journal of Cleaner Production*, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.04.143.
- Prince, A., 2013. RAEE TIC en Argentina: circuitos y volúmenes. <https://es.scribd.com/document/170295911/2-RAEE-TIC-en-Argentina-circuitos-y-volumenes-Prince>
- Tedre, M., Chachage, B. & Faida, J., 2009. Integrating environmental issues in IT education in Tanzania. In 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, pp. 1–7.
- Ylä-Mella, J., Keiski, R.L., Pongrácz, E., 2015. Electronic waste recovery in Finland: consumers’ perceptions towards recycling and re-use of mobile phones. *Waste Manag.* 45, 374–384. doi:10.1016/j.wasman.2015.02.031