

Rev. Int. Contam. Ambie. 29 (Sup. 3) 33-41, 2013

## HÁBITOS Y PRÁCTICAS DE CONSUMO DE TELÉFONOS CELULARES EN MÉXICO Y ESPAÑA

Samantha E. CRUZ-SOTELO<sup>1,2,3\*</sup>, Sara OJEDA-BENITEZ<sup>1,3</sup>, Ma. Dolores BOVEA<sup>4</sup>, Néstor SANTILLÁN-SOTO<sup>1</sup>, Hugo FAVELA-ÁVILA<sup>1</sup> y Wendolyn E. AGUILAR SALINAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Boulevard Benito Juárez y Calle de la Normal S/N, Col. Insurgentes Este, C.P. 212280, Mexicali, Baja California, México

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California Mexicali, Baja California, México

<sup>3</sup> Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aplicada a Residuos Sólidos

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I, Avda. Sos Baynat s/n, E-12071 Castellón, España

\*Autora responsable; [samantha.cruz@uabc.edu.mx](mailto:samantha.cruz@uabc.edu.mx)

*(Recibido agosto 2011, aceptado noviembre 2012)*

Palabras clave: basura tecnológica, conocimiento ambiental, estilo de vida

### RESUMEN

Los avances tecnológicos, la expansión de mercado y el corto ciclo de vida que caracteriza a los aparatos eléctricos y electrónicos, los convierte en el flujo de residuos de más rápido crecimiento en el mundo. Uno de estos aparatos de mayor consumo son los teléfonos celulares, que ya forman parte del estilo la vida de un número creciente de personas en todo el mundo. Los hábitos de consumo y de gestión del residuo que generan una vez finalizada su vida útil están asociados a los estilos de vida de los diferentes segmentos de la población, siendo la población joven el segmento de mayor consumo. Ante este contexto, este trabajo se centra en analizar los hábitos de consumo y retirada de los teléfonos celulares entre el segmento de los jóvenes universitarios de México y España, tomando como caso de estudio una universidad para cada país. Para ello, se diseñó una encuesta con el propósito de obtener información referente al conocimiento ambiental, hábitos de consumo y la forma en que gestionan el teléfono celular al finalizar su vida útil. Los resultados obtenidos sustentan la necesidad de desarrollar evaluaciones e implementar posibles escenarios para la gestión sostenible de los celulares al final de su vida útil.

Key words: e-waste, environmental knowledge, lifestyle

### ABSTRACT

Technological advances, market expansion and the short life cycle that characterizes the electrical and electronic equipments, makes their wastes to be the fastest growing flow of residues in the world. One of the electronic devices that has increased their consumption is cell phones, which are already part of the life style of a growing number of people around the world. Consumption and waste management at end-of-life patterns are associated with the lifestyles of the different segments of the population, being young people the largest consumer segment. Given this context, this paper focuses

on analyzing consumption and removal of cell phones patterns from the segment of university students in Mexico and Spain. To do this, a survey was designed in order to obtain information concerning the environmental knowledge and consumption habits and the way students manage cellphones at their end-of-life. The results support the need to develop and implement alternative scenarios for the sustainable management of cellphones at the end of their useful life.

---

## INTRODUCCIÓN

Los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) en la actualidad son parte de nuestro estilo de vida (Zhaoxia *et al.* 2008). No hay lugar en casas, oficinas, escuelas, edificios, etc., donde no encontremos AEE que faciliten las actividades cotidianas, las comunicaciones y el entretenimiento. Sin embargo, el desarrollo tecnológico que está favoreciendo la rápida sustitución de estos aparatos por nuevos modelos y acortando así su ciclo de vida, el crecimiento demográfico, los requisitos de obsolescencia, etc., están convirtiendo a los AEE en una creciente fuente de residuos, que se denomina flujo de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE). Este hecho provoca que resulte necesario identificar las consecuencias que este flujo ocasiona sobre el ambiente y las diferentes opciones para su gestión sostenible (Osibanjo y Nnorom 2007).

La telefonía móvil se ha convertido en un servicio indispensable, ha experimentado un enorme y constante aumento en la penetración desde la implementación del sistema GSM en los años 90. El uso del teléfono celular en el mundo ha crecido de manera exponencial, pasando de 4.7 billones de usuarios en 2009, la mayoría de los cuales se encontraban en países en desarrollo (ITU 2009), a 5.9 billones de suscriptores en 2011 (ITU 2011). En México, por ejemplo, el mercado de la telefonía móvil inició operaciones en 1987 y ha experimentado un constante crecimiento en la última década (Mariscal y Rivera 2007). Por estos motivos, la producción ambientalmente segura y el funcionamiento y tratamiento de la tecnología de telefonía móvil al final de su vida útil, representa un reto para la sociedad (Scharnhorst *et al.* 2005).

A nivel mundial, los RAEE constituyen una de las fracciones de residuos de más rápido crecimiento. Esta tendencia representa problemas ambientales y aumenta la necesidad de implementar acciones para su adecuada gestión (Tartiu 2009, Mohabuth y Miles 2005). Uno de los aparatos electrónicos de mayor demanda entre los consumidores son los teléfonos celulares. Este crecimiento está alentado por los avances tecnológicos, las mayores prestaciones que

incorporan los nuevos modelos, las modas, etc., que provoca que los usuarios desechen sus modelos antiguos y compren nuevos aparatos, más pequeños, más ligeros y modernos (Osibanjo y Nnorom 2008, Nnorom *et al.* 2009, Kasper *et al.* 2011). Este hecho provoca que los teléfonos celulares presenten ciclos de vida relativamente cortos debido a su aparente obsolescencia y provoquen un crecimiento de la fracción RAEE (Ongondo y Williams 2011a).

Los hábitos de consumo y retirada de los AEE están asociados a los estilos de vida de la sociedad. La telefonía móvil tiene una notable presencia entre los jóvenes, principalmente entre el segmento de los estudiantes universitarios (Lipscomb *et al.* 2007, Head y Ziolkowski 2012), que se caracteriza por un afán por seguir los avances tecnológicos, que los orienta a la adquisición de nuevos modelos y desechar sus actuales, independientemente de si funcionan o no.

Este tema ha sido ya objeto de estudio en la literatura. Dunstone (2006) realizó una investigación donde analizó el uso del teléfono celular en tres grandes áreas: sociedad, familia y relaciones interpersonales y laborales. Los resultados mostraron que 9 % de los entrevistados entre 18-24 años admitieron ser adictos a sus teléfonos celulares, prefiriendo el teléfono a la televisión. También obtuvo que el 14 % de las personas entrevistadas tenían dos o más teléfonos celulares que utilizan regularmente, y que los factores más importantes al elegir un teléfono celular eran la funcionalidad (31 %), precio (29 %) y estilo (16 %). Aguilar y Ramírez (2007), en un estudio sobre hábitos de consumo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) entre estudiantes universitarios encontraron que el uso y penetración de las TIC en este grupo dependía del nivel de ingresos y del sexo del usuario, y que los criterios o atributos más valorados al adquirir un teléfono celular dependían del sexo del usuario. Además, la disponibilidad a pagar por un celular nuevo y la preferencia por una marca particular de teléfono estaban relacionadas con la edad y el grado de conocimiento tecnológico del usuario.

Se han realizado también diversas investigaciones con estudiantes para conocer las variables asociadas

al uso y consumo del teléfono celular. Chen y Katz (2009) analizaron el comportamiento del uso del teléfono celular entre los estudiantes universitarios y sus familiares, para establecer en qué medida afectaba su vida universitaria. Moscoloni y Castro (2010), evaluaron el consumo de dispositivos tecnológicos, entre ellos el celular, para describir los posibles cambios en la vida cotidiana a partir del uso de celular e internet, encontrando que la intensidad de consumo de celulares se relaciona con las posibilidades de acceso a dicha tecnología y la edad. Ongondo y Williams (2011b) en su investigación con estudiantes universitarios en Reino Unido encontraron que los hombres reemplazaban sus teléfonos celulares con mayor frecuencia que las mujeres. Con respecto al uso de sistemas de gestión de teléfonos en desuso, a pesar de que era un servicio conocido para la mayoría, únicamente un número moderado de entrevistados lo había utilizado, mayoritariamente mujeres. Head y Ziolkowski (2012) identificaron cuáles eran las características que más valoraban los estudiantes universitarios en un teléfono celular, con el fin de proporcionar una visión de las preferencias del consumidor y definir segmentos de consumidores universitarios. Finalmente, Hong *et al.* (2012) analizaron la relación entre las características psicológicas, la adicción y el uso de teléfono celular en mujeres universitarias taiwaneses, para proponer un modelo y explicar esas relaciones. Entre los hallazgos reportan que existe una correlación positiva entre extroversión y la adicción al teléfono celular.

En este trabajo, el objetivo es comparar los hábitos de consumo y retirada de teléfonos celulares entre la población universitaria de España y México. Para ello, se plantea la realización de una encuesta a estudiantes procedentes de dos universidades: Universidad Autónoma de Baja California, en México y Universitat Jaume I en España.

### **Gestión de residuos electrónicos en México y España**

La gestión de los RAEE supone un reto para la sociedad desde diferentes perspectivas: ambiental, económica y social. Este reto no ha sido enfrentado de manera global en todos los países, sino que existen diferencias en cuanto a legislación, modelos de gestión del residuo implementado, responsabilidad extendida del productor, etc. En este trabajo se va a comparar la situación de España, que cuenta con legislación específica derivada de la Directiva 2002/96/CE y su posterior actualización por la Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y la situación de México, cuya gestión de RAEE se encuentra en una etapa incipiente.

En España, la legislación europea ha sido traspuesta al marco normativo español mediante el Real Decreto 208/2005, que establece las medidas de prevención desde la fase de diseño y fabricación de los AEE, la limitación del uso de sustancias peligrosas en sus componentes, hasta la etapa de gestión como residuo. Entre otros, este marco legislativo establece que los fabricantes de AEE deben adoptar las medidas necesarias para que los RAEE puestos por ellos en el mercado sean recogidos de forma selectiva y tengan una correcta gestión ambiental, para lo cual establecerán sistemas para recoger y gestionar el tratamiento de los residuos procedentes de sus aparatos, bien de forma individual o a través de sistemas integrados de gestión (SIG). Además, la nueva Directiva 2012/19/UE, pendiente de trasponer, hace mayor énfasis en la reutilización como medida de prevención de RAEE, y en la preparación para la reutilización en el diseño de los AEE.

En México, a partir de 2003, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos introdujo en su política ambiental la categoría de residuos de manejo especial (RME). En 2009 SEMARNAT presentó el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los residuos, el cual se basa fundamentalmente en los principios de reducción, reutilización y reciclado de los residuos. Su objetivo principal referente al manejo de los RME es contribuir con la conservación y aprovechamiento de recursos y protección de ecosistemas a través del diseño, aplicación y seguimiento de mecanismos y acciones que fomenten la prevención y gestión integral de los residuos de manejo especial, con base en la recolección selectiva desde la fuente, la maximización del aprovechamiento de los materiales valorizables, el tratamiento tecnológicamente adecuado y la minimización de la disposición final o, en su caso, la adecuada disposición de los RME. Sin embargo, en el campo de los RAEE menciona que aún está pendiente la realización de estimaciones o cuantificaciones preliminares. Según Román (2007) México cuenta con 33 empresas recicladoras de RAEE ubicadas en Coahuila (1), Tamaulipas (1), Estado de México (1), Tijuana (1), Distrito Federal (10), Guadalajara (2) y Monterrey (17).

En México, al igual que en otros países en vías de desarrollo, la falta de información referente a la correcta gestión o los riesgos y daños potenciales por inadecuadas prácticas para recuperar o valorizar ciertos componentes (reciclaje informal), ha provocado graves afecciones ambientales y a la salud (Huang *et al.* 2009).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en dos universidades públicas, una de México y la otra de España en el periodo 2010-2011.

México: campus Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), que cuenta con una población de 19 151 estudiantes.

España: Universitat Jaume I (UJI), que cuenta con una población de 13 089 estudiantes.

Se diseñó una encuesta, la cual fue aplicada a los estudiantes de ambas universidades, para el cálculo de la muestra representativa se consideró un nivel de confianza del 90 % y utilizando la ecuación (1) se obtuvo una muestra de 267 encuestas a aplicar en la UABC y 266 en la UJI.

$$n = \frac{NK^2}{N\beta^2 + K^2} \quad (1)$$

La encuesta fue diseñada para obtener datos referentes a los hábitos de consumo y uso de los teléfonos celulares. Ésta se organizó en tres secciones:

**Perfil del usuario**, incluyendo datos del perfil del usuario como sexo y edad.

**Hábitos de consumo y retirada de los teléfonos celulares**, con el fin de conocer los hábitos con su teléfono celular actual y con los anteriores que hubiera utilizado: antigüedad, marca, criterios de compra, destino final de los que ya no utiliza, si ha reparado o ha utilizado teléfonos celulares de segunda mano, etc.

**Conocimiento ambiental del usuario de telefonía celular**, con el fin de conocer la visión, el grado de conocimiento, interés y disposición del usuario universitario por aplicar medidas sostenibles a la hora de retirar los teléfonos celulares en desuso, tales como la posibilidad de aumentar la vida útil del celular, el conocimiento sobre el manejo especial que requiere al convertirse en residuo y sobre quiénes son los responsables de estos residuos, así como el conocimiento que poseen sobre las prácticas actuales en el manejo y el tratamiento que debe dársele al final de su vida útil.

Para evaluar el conocimiento ambiental (CA) se analizaron tres categorías:

*Reutilización*: se incluyeron preguntas sobre el uso de equipos de segunda mano y prácticas de reparación del teléfono celular, definiendo tres niveles bajo (0-1), medio (2-3) y alto (4).

*Gestión y tratamiento*: se incluyó una pregunta sobre el grado de conocimiento de empresas establecidas formalmente para la gestión de RAEE, definiendo dos niveles: conoce (1) y no conoce (0).

*Retirada*: se incluyó una pregunta sobre el cono-

cimiento de la población sobre las prácticas usadas al deshacerse de los teléfonos celulares en desuso, definiendo tres niveles: bajo (0), medio (1) y alto (2).

Finalmente, se estableció una escala para definir nivel de conocimiento ambiental (NCA) con base en la sumatoria de los conceptos evaluados. NCA-Bajo (para la puntuación de 0-2), NCA-Medio (3-5) y NCA-Alto (6-8), tal y como se detalla en el **cuadro I**.

**CUADRO I.** ESCALA PARA LA EVALUACIÓN DE NCA

Categoría CA	NCA			Escala
	Bajo	Medio	Alto	
Reutilización	0-1	2-3	4	0-4
Gestión	0	---	1	0-1
Tratamiento	0	---	1	0-1
Retirada	0	1	2	0-2
NCA	0-2	3-5	6-8	0-8

## RESULTADOS

Los resultados muestran que en la UJI, el 64 % de los estudiantes encuestados eran mujeres y en la UABC el 51 %. En la UJI, el 37 % de los encuestados fueron menores de 19 años y el 46 % están entre 20 y 24 años. Mientras que en la UABC el 44 % corresponde a estudiantes menores de 19 años y 49 % de entre 20 y 24 años.

### Consumo y manejo de los teléfonos celulares

Se encontró que la práctica común de gestión del teléfono celular en desuso es almacenarlo o regalarlo. El 52 % de los universitarios españoles y el 25 % de los mexicanos lo almacenan; el 19 % en España los regala y el 33 % en México tiene esta misma práctica. La **figura 1** muestra las principales formas en que los universitarios se deshacen de sus celulares en desuso.

Entre el 12 y 22 % de los universitarios en la UJI y la UABC, respectivamente, coincidían en que el tiempo que usan el celular no era mayor a seis meses. El 66 % de los universitarios en España y el 63 % en México indicaron que el tiempo de vida útil del celular no era mayor a 18 meses (**figura 2**), como se observa en la **figura 2**, el mayor porcentaje de estudiantes en ambas universidades coincidieron en que el tiempo de vida para el celular era de 18 meses, dato que coincide además con la bibliografía, que indica que el tiempo promedio de vida que los usuarios le dan al teléfono celular está asociado al interés que tienen por adquirir los modelos más modernos y con nuevas funciones.

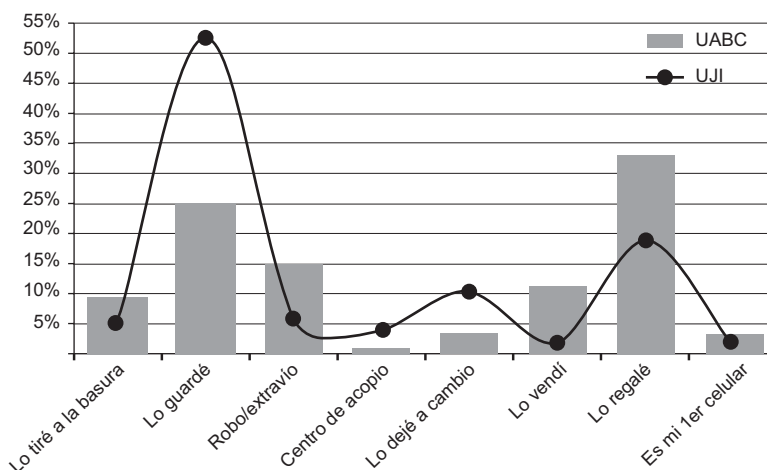


Fig. 1. Prácticas en el manejo del celular en desuso

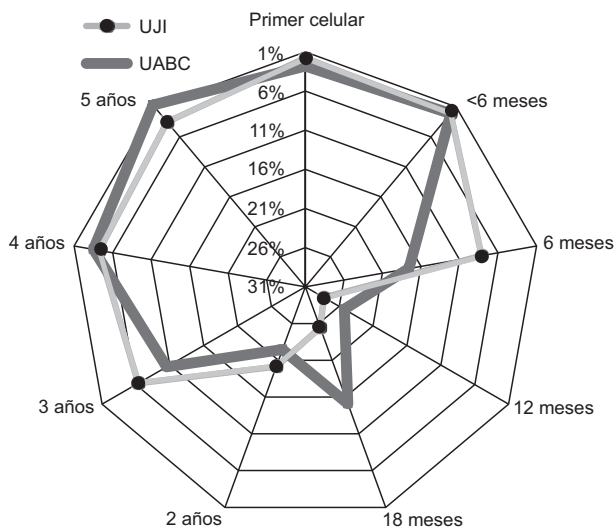


Fig. 2. Tiempo de vida útil del celular

En la **figura 3** se presentan las marcas de celulares que más consumen los estudiantes en ambas universidades, destacan Nokia con un 35.6 % en la UJI y el 22.8 % en la UABC, Samsung 23.7 % (UJI) y 21.8 % (UABC) y el tercer lugar lo ocupa la marca Ericsson, en la UJI el 12.2 % y el 17.9 % en la UABC.

La **figura 4** muestra los factores que determinan el incremento en el volumen de teléfonos celulares en desuso. Se encontró que la pérdida de funcionalidad es el principal motivador del cambio.

En la **figura 5**, se observa que en ambas universidades los factores, atributos o criterios más importantes en la elección de un nuevo celular fueron el precio y las aplicaciones.

El 27 % de los universitarios en España habían reparado en alguna ocasión su celular, y el 31 % en México. Además, el 52 % en la UJI y 47 % en la UABC habían utilizado equipos de segunda mano comprados o regalados.

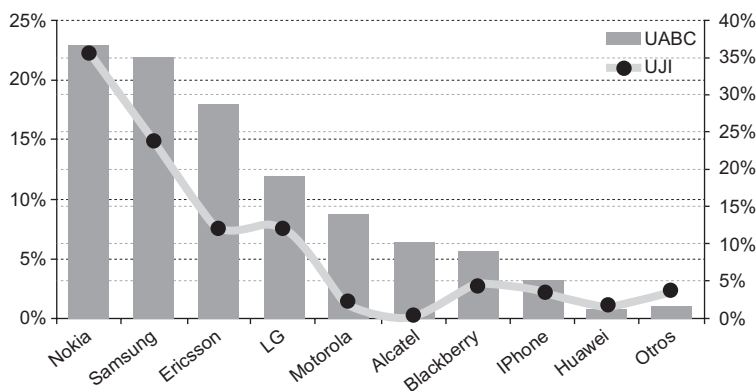


Fig. 3. Marcas de celulares que más consumen los universitarios

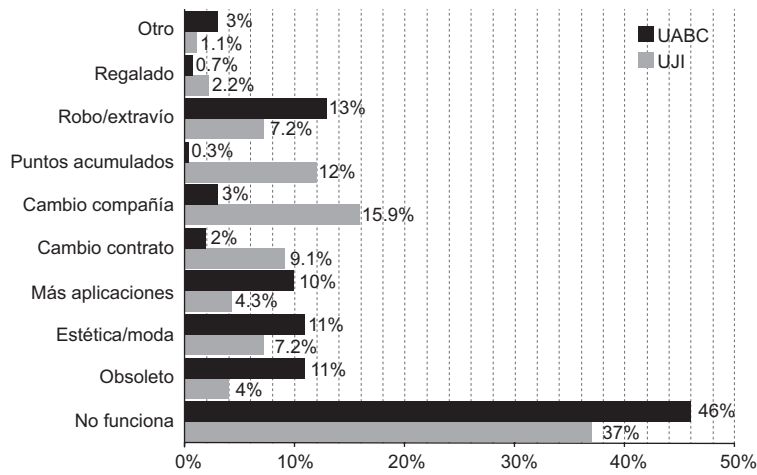


Fig. 4. Principales motivadores de cambio del celular entre los universitarios

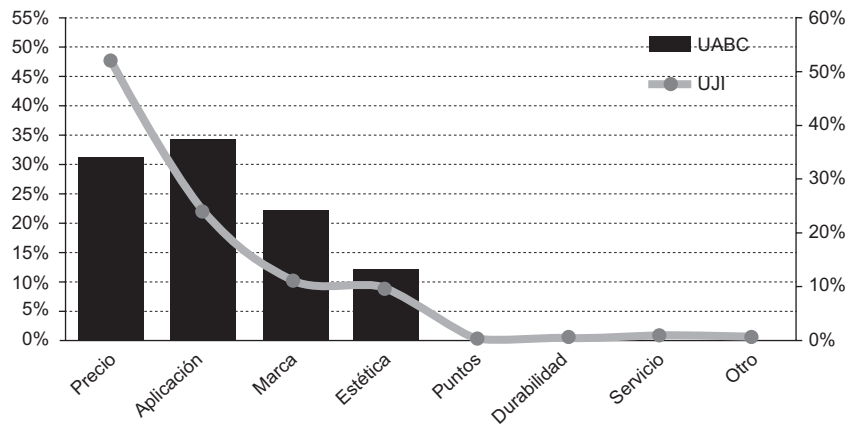


Fig. 5. Criterios de compra de un nuevo celular

**Conocimiento ambiental del usuario de telefonía celular**

Referente al nivel de conocimiento ambiental del usuario de telefonía celular, en el **cuadro II** se muestra que el NCA-UJI (42 %) y el NCA-UABC (68.4 %) es medio. Sin embargo, 68 % en España y 17.2 % en México presentan NCA-Bajo, lo que significa que esta población no conoce la problemática que los celulares provocan al convertirse en residuo, tampoco

conocen empresas responsables encargadas de dar tratamiento, ni realizan prácticas ambientalmente positivas al deshacerse de los celulares en desuso.

**DISCUSION**

Como lo afirma Aguilar y Ramírez (2007), el consumo de las TIC en estudiantes universitarios se ve influenciado por el nivel de ingresos. A través de esta investigación observamos que una gran parte de estudiantes universitarios considera el precio del celular como uno de los primeros dos atributos en nivel de importancia al momento de adquirirlo (52 % UJI y 31 % UABC). Además de que 37 %-UJI y 46 % UABC no se deshacen de sus teléfonos celulares hasta que estos dejan de funcionar.

A pesar de que el mercado de telefonía móvil oferta una gran variedad de marcas, se observa que las tres marcas preferidas por los universitarios

**CUADRO II. NIVEL DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL**

Categoría (%)	Bajo		Medio		Alto	
	UJI %	UABC %	UJI %	UABC %	UJI %	UABC %
Reutilización	21.9	25.3	67.1	60.4	11.0	14.4
Gestión	89.0	62.8	----	----	11.0	37.2
Tratamiento	58.7	92.3	----	----	41.3	7.7
Retirada	97.2	14.4	0.7	52.6	2.1	33.0
NCA	68	17.2	42	68.4	0	14.4

son Nokia, Samsung y Ericsson. Coincidiendo con Ongondo y Williams (2011b) y Aguilar y Ramírez (2007). Se encontró, además, que Nokia y Ericsson son las dos marcas de mayor demanda. Este último menciona que la ubicación geográfica influye en esta preferencia (ver **cuadro III**).

**CUADRO III. MARCAS DE MAYOR DEMANDA**

Marca	UJI %	UABC %	Aguilar y Ramírez (2007) %	Ongondo y Williams (2011b) %
Nokia	35.7	22.8	20	46
Ericsson	12.3	17.9	17	20.7
Samsung	23.8	21.8	-	15.3
Motorola	2.2	8.8	52	12.2

El 2 % de los universitarios UJI y el 3 % de la UABC afirman que sólo han tenido un teléfono celular. Según estudio de Aguilar y Ramírez (2007), la edad promedio en que los universitarios de Tijuana (México) tuvieron su primer celular son los 15 años.

Ongondo y Williams (2011b) analizaron razones por las que el estudiante universitario lleva su teléfono celular al desuso, encontrando que la principal razón es por rotura (57.7 %), almacenamiento de música/imágenes (16.4 %), moda (16.2 %), actualizaciones del operador de red (41.1 %) y durabilidad de la batería (12.1 %).

Se observa que el almacenar teléfonos celulares es una práctica común entre los universitarios, aproximadamente el 61 % de los estudiantes universitarios en el Reino Unido poseen al menos un teléfono extra y la práctica común es almacenar (Ongondo y Williams 2011b). Para el caso de la UJI y la UABC, se encontró que el 52 y 25 % de los encuestados, respectivamente, tienen al menos un teléfono celular almacenado.

El 84.5 % de los universitarios en Tijuana utilizan actualmente teléfono celular, de los que no poseen teléfono de esta población, el 62 % sí lo ha tenido, pero ha dejado de usarlo y en su mayoría son mujeres. El robo o extravío representa el 65 % de las justificaciones para dejar de utilizarlo. El 13 % de universitarios en Mexicali y el 7.2 % de la UJI mencionan que el cambio de celular fue por robo o extravío.

Dunestone (2006) señala que el factor más importante para elegir un teléfono celular es la funcionalidad (31 %), precio (29 %) y estilo (16 %). En este estudio observamos que el estilo o estética de los celulares es un atributo que definitivamente es

importante para los universitarios tanto en México como en España. Sin embargo, los tres criterios considerados más importantes son precio, aplicaciones (o funcionalidad) y marca, lo cual coincide con el estudio de Balakrishnan y Raj (2012), en el cual se obtuvo como principales factores las aplicaciones (tendencias tecnológicas), marca y precio.

Según Ongondo y Williams (2011b), el 28 % de los estudiantes sustituyen sus teléfonos celulares al menos una vez al año y el 4 % dos veces al año. Para el caso UJI-UABC, encontramos que aproximadamente el 40 % de los estudiantes universitarios cambian su celular en periodos no mayores de 12 meses y más del 60 % coincide en que el tiempo de vida útil no es mayor de 18 meses.

La gestión de los RAEE es un tema relevante tanto en el área de generación de políticas como en la oportunidad de negocio. En el manejo de los residuos electrónicos es importante incentivar el reciclaje, no sólo porque reduce el impacto ambiental a una menor tasa de contaminación debido a los tratamientos, sino también porque ahorra recursos limitados y la energía necesaria para su extracción a través de la recuperación de los materiales. Sin embargo, antes de reciclar es importante considerar el reacondicionar y reusar ya que una gran cantidad de teléfonos celulares entran en etapa de desuso por razones de moda o estética sin considerar su funcionalidad (Cruz-Sotelo *et al.* 2011). Hacia este enfoque se dirige la nueva Directiva 2012/19 UE, con el fomento de la reutilización y la reparación para la reutilización.

## CONCLUSIONES

En España de acuerdo al principio “quien contamina paga” el productor debe hacerse cargo de los costes de la gestión de los RAEE, incluida la recolección desde las instalaciones de almacenamiento temporal establecidas por los entes locales o desde los distribuidores. Según el Real Decreto 208/2005, el productor es el responsable de la gestión final de los RAEE. En España existen diferentes SIG encargados de la gestión de los teléfonos celulares, como por ejemplo Tragamóvil, Ecoasimilec, Ecofimática, Ecolec, Ecoraees, entre otras. Sin embargo, en lo que se refiere al control del flujo de teléfonos celulares en desuso, el problema es que aún no existe conciencia suficiente para llevar los teléfonos celulares a estos puntos de acopio, porque la población desconoce la legislación o bien porque hay pocos puntos de acopio (tiendas, universidades, etc.) o difusión de ellos.

En México tal como lo marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT, 2003), se requiere de la formulación de planes de gestión para estos residuos, ya que se trata de residuos que representan alto riesgo a la población, al ambiente y a los recursos naturales si se gestionan de forma inadecuada (reciclaje informal). Actualmente no se cuenta con información específica sobre el manejo y disposición de RAEE, ya que su gestión se realiza junto con las otras fracciones de residuos urbanos. Aunado a esto, está la situación que existen diversos factores que influyen en la generación de RAEE, falta de recursos e infraestructura, la población no es consciente de los problemas asociados, ausencia o falta de claridad de bases legislativas, crecimiento industrial y los impactos de las nuevas tecnologías. Antes de proponer estrategias para una gestión responsable de estos residuos que considere la creación de centros de acopio, instalación de empresas dedicadas al desmantelamiento, reciclado o reacondicionamiento, etc., es necesario realizar un inventario sobre las cantidades de RAEE generados y su potencial de valorización.

A través de esta investigación se observó cómo los hábitos y prácticas de consumo de teléfonos celulares son similares en grupos definidos de la sociedad, tal es el caso de los estudiantes universitarios. Sería recomendable extender este estudio a otras fracciones de RAEE.

A partir de la encuesta realizada, se observa que almacenar los celulares en desuso es la práctica más común, no representando problemas ambientales. Sin embargo, este dispositivo pierde la oportunidad de ser reutilizado, ya que si pasa largo tiempo guardado, queda obsoleto y pierde la oportunidad de poder ser aprovechado por otro usuario, y puede acabar en el flujo de los residuos de origen doméstico. En España existe legislación específica que regula la gestión de RAEE. Sin embargo, en México no existe todavía y se clasifican como residuos de manejo especial, por lo que se deberían implementar planes especiales para su correcta gestión.

De acuerdo con las prácticas de llevar el teléfono celular al desuso podemos resumir para el caso de la universidad española, UJI, que el 14 % lleva a centros de acopio o deja a cambio por modelos nuevos de tal forma que se puede asumir que recibirán tratamiento y en el caso de no funcionar se dispondrán de acuerdo con la legislación vigente. Además, el 27 % es destinado a su reutilización. Para el caso de la universidad mexicana, UABC, sólo el 4 % se lleva a lugares donde se les dará un tratamiento o en su caso disposición de forma consciente (puntos de

venta, centros de acopio, etc.) y el 59 % se desvía a su reutilización. Aproximadamente el 40 % de los estudiantes universitarios encuestados cambian su teléfono celular en periodos no mayores a 12 meses y más del 60 % coincide en que el tiempo de vida útil no es mayor a 18 meses.

Para el caso de México y referente a la disposición y fácil acceso para la adquisición de AEE de segunda mano, es necesario que el municipio garantice un sistema eficaz de control e imponga restricciones a la importación de aparatos, tal como la certificación de funcionalidad y tiempo de vida útil.

Los resultados obtenidos sustentan la necesidad de desarrollar evaluaciones e implementar posibles escenarios para la gestión sostenible de los teléfonos celulares al final de su vida útil. Una gestión eficaz y eficiente en costo y en impacto ambiental de los RAEE es una tarea compleja. En el diseño de un sistema integral de gestión es importante considerar características de los diversos factores y actores que intervienen en todo el ciclo de vida del producto. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo la integración de varios aspectos ambientales, económicos y sociales en la obtención de indicadores que sustenten la importancia y necesidad de implementar acciones acorde con las condiciones de la sociedad que se trate.

## REFERENCIAS

- Aguilar J. G. y Ramírez N. (2007). Hábitos de Consumo de las Tecnologías de Información en los Estudiantes Universitarios de Tijuana. *Revista Universitaria* 57, 34-40.
- Balakrishnan V. y Raj R. G. (2012). Exploring the relationship between urbanized Malaysian youth and their mobile phones: A quantitative approach. *Telematics and Informatics* 29, 263-272.
- Chen Y.F., Katz J.E. (2009). Extending family to school life: College students' use of the mobile phone. *Int. J. Hum-Comput. St.* 67, 179-191
- Cruz-Sotelo, S. E., Ojeda-Benitez, S., Pérez-Beliz, V. y Bovea M. D. (2011). Environmental implication of extending the lifespan of mobile phones. A comparison of different lifestyles. *Memorias. SETAC Europe 17th LCA Case Studies Symposium, Sustainable lifestyles, Budapest, Hungary. 28 february-1 march 2011.* 96-97.
- Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. *Diario Oficial de la Unión Europea.* 27 de enero de 2003.
- Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre residuos de aparatos eléctricos y



- electrónicos. Diario Oficial de la Unión Europea. 4 de julio de 2012.
- Dunstone Ch. (2006). *The Mobile Life Report 2006. How mobile phones change the way we live.* The London school of Economics and political sciences. The Car-phone Warehouse Group plc. [en línea] <http://www.mobilelife2006.co.uk> 19/08/2011.
- Head M. y Ziolkowski N. (2012). Understanding student attitudes of mobile phone features: Rethinking adoption through conjoint, cluster and SEM analyses. *Comput. Hum. Behav.* 28, 2331-2339.
- Hong F.Y., Chiu S.I. y Huang D.H. (2012). A model of the relationship between psychological characteristics, mobile phone addiction and use of mobile phones by Taiwanese university female students. *Comp. Hum. Behav.* 28, 2152-2159.
- Huang, K., Jie G. y Zhenming X. (2009). Recycling of waste printed circuit boards: A review of current technologies and treatment status in China. *J. Hazard. Mater.* 164, 399-408.
- International Telecommunication Union (ITU) (2009). *New ITU ICT Development index compares 154 countries Northern Europe tops ICT developments.*
- International Telecommunication Union (ITU), 2011 *World Telecommunication /Base de datos indicadores.* [en línea]. <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics> 12/08/2011.
- Kasper A. C., Bernarders A. M. y Veit H. M. (2011). Characterization and recovery of polymers from mobile phone scarp. *Waste Manage. Res.* 29, 714.
- Lipscomb T. J., Totten W. J., Cook R. A., y Lesch W. (2007). Cellular phone etiquette among college students. *Int. J. Consum. Stud.* 31, 46-56.
- Mariscal J. y Rivera E. (2007). *Regulación y competencia en las telecomunicaciones mexicanas. CEPAL-Series: Estudios y Perspectivas. No. 83; 44 pp.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe. México.
- Mohabuth N. y Miles N. (2005). The recovery of recyclable materials from Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) by using vertical vibration separation. *Resour. Conserv. Recycl.* 45, 60-69.
- Moscoloni N. y Castro S. (2010). Consumo de dispositivos tecnológicos: uso de pantallas en integrantes de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina. *Signo y Pensamiento.* 57, 430-445.
- Nnorom I.C., Ohakwe J. y 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.
- Ongondo F.O. y Williams I.D. (2011). Greening academia: Use and disposal of mobile phones among university students. *Waste Manage.* 31, 1617-1634.
- Ongondo F.O. y Williams I.D. (2011b). Mobile phone collection, reuse and recycling in the UK. *Waste Manage.* 31, 1307-1315.
- Osibanjo O. y Nnorom I. (2007). The challenge of electronic waste (e-waste) management in developing countries. *Waste Manage. Res.* 25, 489-501.
- Osibanjo O. y Nnorom I. (2008). Material flows of mobile phones and accessories in Nigeria: Environmental implications and sound end-of-life management options. *Environ. Impact. Assess. Rev.* 28, 198-213.
- Real Decreto 208/2005, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. Ministerio de Industria Turismo y Comercio. 25 de febrero, [en línea]. [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/rd208-2005.html](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd208-2005.html) 10/08/2011.
- Román Moguel G. (2007). *Desarrollo de un programa modelo para el manejo de residuos electrónicos en México. Informe Final.* Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, IPN, INE. México, D.F. [en línea]. [http://www.ine.gob.mx/descargas/sqre/2007\\_inf\\_plan\\_manejo\\_grm.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/sqre/2007_inf_plan_manejo_grm.pdf) 31/07/2011
- Scharnhorst W, Althaus H-J, Classen M, Jolliet O, Hilty LM. (2005). The end-of-life treatment of second generation mobile phone networks: strategies to reduce the environmental impact. *Environ. Impact Assess.* 25, 540-66.
- SEMARNAT (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).* Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre de 2003.
- Tartiu V. E. (2009). The management of waste from electrical and electronic equipment (WEEE) in the European Union. *Economia. Seria Management.* 12, 218-222.
- Zhaoxia L., Hyejung Ch., Xiaobing L, y Kyungil Ch. (2008). System thermal analysis for mobile phone. *Appl. Therm. Eng.* 28, 1889-1895.