

ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RAEE EN EL NORDESTE ARGENTINO

Juan Manuel Vallejos, Instituto de Física Rosario – CONICET-UNR; Departamento de Mecánica–Facultad de Ingeniería-UNNE, juanmanuelvallejos@yahoo.com.ar

Nora Indiana Basterra, Centro de Gestión Ambiental y Ecología-UNNE, ibasterra@gmail.com

Erica Silvana Peralta, Centro de Gestión Ambiental y Ecología-UNNE, erica_peralta@hotmail.com

Luis Ariel Pellegrino, Centro de Gestión Ambiental y Ecología-UNNE, luispellegrino67@hotmail.com

Belén Pinatti, Centro de Gestión Ambiental y Ecología-UNNE, abpinatti@yahoo.com.ar

Carolina Scornik, Centro de Gestión Ambiental y Ecología-UNNE, carolinascornik@gmail.com

Lucio José Chiozzi, Centro de Gestión Ambiental y Ecología-UNNE, luciochiozzi@hotmail.com

Resumen— La generación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) es un problema de alarmante crecimiento en todo el mundo. Las enormes cantidades de RAEE producidos anualmente y los materiales que estos contienen, muchos de ellos nocivos para la salud humana y el ambiente, han hecho que varios países implementen medidas para controlar el manejo de estos residuos. En Argentina, se estima que se generan 291.700 toneladas de RAEE por año. A pesar de haber ratificado el Convenio de Basilea, el país aún no cuenta con legislación nacional específica que regule la problemática ni un sistema en funcionamiento que asegure su gestión de forma adecuada. Por otra parte, el acceso a fuentes de información confiable sobre la generación de RAEE en Argentina resulta difícil y complejo. En el presente trabajo, se calculó la proyección de RAEE generados en el nordeste argentino (NEA) en base a dos modelos propuestos en la literatura y adaptados por los autores para regiones con escasas fuentes de información: el ‘método de consumo y uso’ y el ‘método de abastecimiento de mercado’. Los resultados obtenidos en este trabajo permitirán a los diversos actores intervinientes en la gestión de RAEE del NEA abordar esta problemática con información específica de la región.

Palabras clave— *gestión de residuos, aparatos eléctricos y electrónicos, flujo de RAEE, Residuos Sólidos Urbanos.*

1. Introducción

La generación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) es un problema de alarmante crecimiento, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo [1]. Los resultados de las estimaciones de cantidades de RAEE generados a nivel mundial varían ampliamente debido a que los métodos utilizados y las presunciones básicas para el cálculo difieren entre un estudio y otro. Sin embargo, se puede estimar que se descartan entre 20 y 50 millones de toneladas de RAEE por año a nivel mundial [2]. Este tipo de residuos representa el 8% del total de basura producida globalmente [3].

Muchos materiales contenidos en los RAEE son nocivos para la salud humana y el ambiente [4]. Los metales pesados, las sustancias halogenadas y los retardadores de llama bromados son de particular preocupación, a pesar de estar concentrados en ciertos componentes. Las operaciones de reciclado de RAEE en países en desarrollo generalmente no se encuentran reguladas [5]. En estos casos, las técnicas de reciclado más comunes son el desensamblaje manual, la recuperación de la soldadura y las fichas de plaquetas electrónicas por calentamiento, el pelletizado y la extrusión de plásticos, la extracción de metales por ataques con ácidos y la quema de plásticos para aislar los metales de valor comercial. En este tipo de métodos se liberan en el ambiente de trabajo sustancias químicas nocivas para la salud humana.

Debido al peligro que representan las grandes cantidades de RAEE generadas, varios países han implementado regulaciones legales a la producción y el uso de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) y a la gestión de los residuos luego de su vida útil. En este sentido, la Directiva WEEE de la Unión Europea (UE) fue lanzada en el año 2002 [6]. El objetivo de esta legislación es reducir las cantidades de RAEE depositados en los basurales, incrementar la recuperación, la reutilización y el reciclado de los AEE y establecer la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) durante toda la vida del equipo. Por otra parte, la Directiva RoHS de la UE fija restricciones sobre los productores europeos con respecto a los materiales contenidos en los nuevos equipos electrónicos que salen al mercado [7]. Todos los países miembros de la UE han puesto en marcha sistemas de gestión, reciclado y control de RAEE a fin de cumplir con las Directivas WEEE y RoHS.

En Latinoamérica solo Costa Rica, Bolivia, Colombia y Perú cuentan con una ley nacional específica para los RAEE [8]. A pesar de que Argentina ha ratificado el Convenio de Basilea, la gestión de estos residuos aún no se encuentra legislada a nivel nacional. Solamente dos de las 23 provincias argentinas (Buenos Aires y Chaco) han establecido leyes, las cuales, a pesar de ser específicas, son muy débiles y no cumplen la función de regular la problemática de estos residuos. Debido a esta falta de legislación, la REP no es aplicada en el país [9].

En el mismo sentido que en la legislación, los países latinoamericanos se encuentran muy atrasados en el desarrollo y la aplicación de sistemas de gestión y tratamiento de RAEE. Los recolectores informales han estado haciéndose cargo de gran parte de estos residuos en muchos países latinoamericanos durante años [5,10]. Por otra parte, las organizaciones de reacondicionamiento social y comercial han estado reparando y relocalizando un muy bajo volumen de residuos informáticos como computadoras, laptops e impresoras durante la última década [5,10].

Argentina se encuentra en las etapas iniciales del desarrollo un sistema de gestión de RAEE que se encargue del problema de forma ambientalmente adecuada y sustentable [1,11]. En el país existe una amplia red de recicladores informales. Estos recolectores extraen los materiales valiosos y descartan el resto en basurales sin ningún tipo de tratamiento [1,11]. Durante los últimos años algunas empresas se han hecho cargo de recolectar, clasificar,

almacenar temporariamente y recuperar los materiales valiosos contenidos en los RAEE. Las sustancias peligrosas que se producen en estos procesos son tratadas localmente o exportadas a empresas europeas de tratamiento de residuos. La mayoría de estos operadores argentinos están situados en la provincia de Buenos Aires. En un país de enorme amplitud territorial como Argentina, esto genera inconvenientes para los usuarios de provincias remotas que deseen descartar sus AEE de forma ambientalmente segura. Además, los consumidores deben pagar un precio de acuerdo al tipo y la condición en que se encuentra su aparato para dejarlo en estas empresas. Como resultado, el volumen que manejan estos operadores es muy pequeño comparado con las cantidades generadas anualmente en el país.

En Argentina, no existen estudios confiables referidos a la generación local de RAEE. El acceso a información confiable sobre estos residuos es difícil y complejo. No existen fuentes de información académicas ni gubernamentales que puedan ser usadas por el Estado Nacional, los Estados Provinciales, las empresas o los usuarios [11]. Esta falta de información básica genera incertidumbre acerca de la generación de RAEE, las posibilidades de reutilización y reciclado de AEE, los precios de los materiales recuperados, los operadores certificados y los flujos regionales de estos residuos. La Universidad de las Naciones Unidas estima la generación de RAEE en Argentina para el año 2014 en 291,000 toneladas [12]. Este estudio fue realizado utilizando valores de ventas almacenados en la base de datos COMTRADE de las Naciones Unidas y los tiempos de vida de AEE para los países de la UE. Estas dos suposiciones (todas las ventas de AEE del país se encuentran cargadas en COMTRADE y los tiempos de vida de los AEE en Argentina son iguales al tiempo de vida para los países de la UE) genera mucha incertidumbre respecto a los resultados del estudio.

La región del Nordeste Argentino (NEA) es una subdivisión administrativa de la República Argentina. Comprende las provincias de Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones. Según el INDEC, en el año 2010 estas cuatro provincias agrupaban 3.672.528 personas en 939.374 viviendas, aproximadamente el 10% de la población del país [13]. En esta región no existe ningún estudio que presente datos de volúmenes de RAEE generados. Sin embargo, algunos indicios reflejan los problemas asociados al manejo de estos residuos en la zona: los equipos eléctricos y electrónicos en desuso de las Universidades, entes públicos, empresas privadas y domicilios particulares se acumulan en forma continua en depósitos y oficinas o son desechados en los circuitos comunes de basura. Esta forma de gestionar los RAEE no tiene en cuenta el daño ambiental que puede ocasionar el incorrecto tratamiento de estos residuos ni las posibilidades de revalorización y reutilización de los materiales contenidos en ellos.

El objetivo de este trabajo es estimar la evolución de los RAEE generados anualmente en la región NEA en el período 2016-2026. Este reporte podrá ser usado por el estado nacional, los estados provinciales e inversores privados para proyectar plantas de gestión y tratamiento de RAEE y para la implementación de medidas ambientales de mitigación. Debido a que la revisión de la literatura revela que hay escasa información disponible, líneas no investigadas e ideas vagamente relacionadas con la problemática, el presente estudio se caracteriza por tener un carácter exploratorio. El problema de investigación en la región y el país no ha sido abordado de forma científica antes, por lo que este trabajo pretende dar una visión general y aproximada de los objetos de estudio. De esta forma, se busca alcanzar mayor conocimiento sobre el problema ambiental de los RAEE en la región NEA y evaluar la viabilidad de un estudio más extenso con los recursos actualmente disponibles.

2. Materiales y Métodos

2.1 Cálculo de los volúmenes de RAEE generados

Varios métodos han sido utilizados a lo largo de los años para estimar las cantidades de RAEE que se generarán en el futuro. Sin embargo, se pueden distinguir dos modelos básicos: el ‘método de consumo y uso’ y el ‘método de abastecimiento de mercado’ [14]. Ambos modelos usan una vida útil promedio para cada AEE y estiman las cantidades de RAEE generadas anualmente. Estos dos métodos fueron aplicados para la región NEA a fin de comparar los dos modelos de cálculo de proyecciones de volúmenes de RAEE.

El ‘método de consumo y uso’ supone una canasta de aparatos por hogar. Para cada tipo de AEE, se multiplica el número promedio de aparatos en cada hogar por el peso promedio y por el número total de hogares de la región. Al dividir este número por el tiempo de vida promedio del aparato se obtiene el potencial esperado por año, tal como se observa en la Ecuación 1. De esta forma, el crecimiento de los volúmenes de RAEE resulta proporcional al crecimiento demográfico de la zona de estudio.

Para el cálculo, se utilizó la proyección de hogares calculada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) para cada provincia del NEA [15]. El número de AEE por hogar y el tiempo de vida promedio de cada aparato fueron obtenidos en base a encuestas personales realizadas en cada provincia. El desarrollo de estas encuestas es explicado con mayores detalles en el apartado ‘Adquisición de datos’. Los datos de los pesos promedios de cada AEE fueron recolectados y resumidos de distintas fuentes por Schlupe [16], los cuales fueron utilizados para el cálculo.

$$\text{Generación de RAEE por año} = \frac{m_n \times hh \times r_n}{ls_n} \quad (1)$$

m_n : peso promedio del aparato n.

hh : número de hogares.

r_n : número de aparatos n promedio que poseen los hogares de la región.

ls_n : tiempo de vida promedio del aparato n.

El ‘método de abastecimiento de mercado’ utiliza los datos de producción y ventas para el cálculo de RAEE generados. Las proyecciones son estimadas en base a la extrapolación de la producción histórica y las cifras de ventas [16]. El potencial generado cada año en base peso es calculado multiplicando el número de aparatos desechados por su peso promedio. En algunos estudios el cálculo fue corregido con los datos de importaciones y exportaciones para obtener mayor precisión en los resultados. La Ecuación 2 fue utilizada para el cálculo de los volúmenes futuros en base a este método.

Los datos de ventas históricas de algunos electrodomésticos (televisores LCD y plasma, heladeras, cocinas eléctricas y microondas, estufas y calefactores eléctricos, aires acondicionados y teléfonos celulares) fueron obtenidos del INDEC [17]. Las cifras referidas a los equipos informáticos (CPU, monitores de tubos de rayos catódicos y de pantalla plana, impresoras y laptops) fueron recolectados de la Cámara Argentina de Máquinas de Oficina (CAMOCA) [18]. Debido a que en la base de datos del INDEC solo se encuentra disponible la

información de ventas del período 2010-2014, se extrapolaron las curvas linealmente y hacia atrás en el tiempo teniendo en cuenta estos cinco años para estimar valores de ventas en años anteriores. Ante la carencia de datos segmentados por provincias o regiones, a cada uno de los valores de ventas nacionales de AEE se le aplicó un coeficiente calculado como el cociente entre la población de cada una de las provincias del NEA y la población total del país. Esto se realizó a fin de estimar la cantidad de equipos vendidos en cada provincia en base a los únicos datos que pudieron ser conseguidos.

$$\text{RAEE generados (t)} = N_N(t - l_{s_n}) \quad (2)$$

N_N : ventas de cierta categoría de AEE en el año t.

l_{s_n} : tiempo de vida promedio del aparato n.

2.2 Adquisición de datos

Los datos acerca de los hábitos de consumo y formas de desechar los AEE fueron adquiridos mediante encuestas diseñadas específicamente para este fin. El formato y contenido de estas se basaron en la guía e-Waste Country Assessment Methodology of the Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology [16]. Las encuestas fueron aplicadas aleatoriamente a 926 familias del nordeste argentino (257 en Chaco, 220 en Corrientes, 223 en Formosa y 226 en Misiones). Estas se organizaron en tres secciones:

- Perfil de la familia: número de personas que viven en el hogar y situación económica.
- Número de cada tipo de aparato que posee el hogar.
- Productos en desuso: tiempo de vida, lugares donde fueron adquiridos y modo de desechar los AEE.

3. Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se resumen los tiempos de vida promedio de los AEE de uso más común para las cuatro provincias del NEA. Estos resultados se obtuvieron del procesamiento de los datos suministrados por las encuestas. Se puede observar para todos los casos que los equipos con mayor tiempo de vida son los de la línea marrón (heladeras, freezers, etc.), mientras que los de menor tiempo de uso son los de línea gris (celulares, laptops, etc.). El tiempo de vida de algunos aparatos en países en desarrollo ronda entre los 5 y los 7 años para las PC de escritorio, laptops e impresoras, 4 años los celulares, 8 años las TV y 10 años los refrigeradores [19]. Resultados similares aunque ligeramente menores han sido obtenidos en el presente trabajo para las PC de escritorio (entre 4.37 y 6.28 años), laptops (entre 3.27 y 3.88 años), impresoras (entre 4.04 y 5.16 años), celulares (entre 2.40 y 3.56 años), televisores (entre 5.91 y 7.92 años) y heladeras (entre 7.18 y 11.01 años). En la bibliografía existente no se encontraron datos de tiempos de vida de aparatos en Argentina para comparar con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Tabla 1. Tiempo de vida promedio de algunos AEE de uso común.

Aparato	Chaco		Corrientes		Formosa		Misiones	
	Tiempo de uso promedio [años]	Error medio [años]	Tiempo de uso promedio [años]	Error medio [años]	Tiempo de uso promedio [años]	Error medio [años]	Tiempo de uso promedio [años]	Error medio [años]
Heladeras	7.87	0.61	11.01	0.49	8.48	0.59	7.18	0.62
Freezers	7.10	0.76	8.07	0.67	7.45	0.74	5.95	0.76
A. acond.	6.46	0.59	8.24	0.49	6.02	0.66	4.51	0.47
Lavarropas	6.00	0.36	9.05	0.39	6.59	0.43	5.20	0.38
Horno El.	4.80	0.61	7.33	0.75	5.81	0.73	3.70	0.74
TV	6.37	0.42	7.92	0.54	7.76	0.55	5.91	0.54
Teléfonos	6.05	0.58	7.11	0.78	4.73	0.63	5.21	0.85
Estufas	5.27	0.49	7.30	0.72	4.09	0.37	4.57	0.50
CPU	5.37	0.40	6.28	0.34	5.84	0.52	4.37	0.46
Mon. TRC	5.46	0.35	6.44	0.40	5.85	0.60	4.54	0.56
Laptops	3.88	0.29	3.34	0.31	3.27	0.27	3.58	0.50
Impresoras	4.16	0.29	5.01	0.41	5.16	0.50	4.04	0.38
Radios	7.50	0.54	7.42	0.58	6.16	0.52	6.09	0.63
Celulares	2.40	0.14	2.76	0.18	3.56	0.27	3.02	0.22
Electrod. peq. (ej. cafeteras)	5.01	0.53	6.03	0.56	4.14	0.46	5.06	0.61

Fuente: elaboración propia

En la Figura 1 se muestran los datos de los volúmenes futuros de RAEE generados en la región NEA, estimados en base a los métodos de ‘consumo y uso’ y ‘abastecimiento de mercado’. El primer método presenta un incremento interanual casi constante y proporcional al incremento de población calculado por el INDEC. En cuanto al segundo método, se encontraron algunos inconvenientes en su aplicación, debido a que los datos de ventas de AEE no se encuentran discriminados por provincia, tal y como se explicó en la sección Materiales y Métodos. Otro de los problemas en la aplicación del modelo fue que no se encuentran disponibles los datos de ventas de algunos AEE (televisores de tubos de rayos catódicos, radios, teléfonos, freezers, entre otros), por lo que esta curva resulta sensiblemente menor que la calculada por el método de ‘consumo y uso’, aunque sus variaciones interanuales parecen ajustarse mejor a la realidad. Por otra parte, el ‘método de consumo y uso’ considera que la generación de todos los tipos de RAEE crecerá si la población en la zona de estudio está incrementándose, tal y como sucede para el NEA. Esto no refleja la realidad con precisión debido a que para algunos tipos AEE las ventas decrecen, ya sea como consecuencia de una renovación tecnológica (como en el caso de los monitores y televisores de tubos de rayos catódicos), crisis económicas o algún otro motivo. Debido a la disminución interanual de las ventas de estos AEE, la generación de residuos de este tipo de aparatos

también decrecerá con los años. Como el ‘método de consumo y uso’ es insensible a estos detalles, este modelo tiende a sobredimensionar los datos de RAEE generados en algunos casos. Además, el modelo de abastecimiento de mercado no tiene en cuenta las importaciones ilegales de aparatos ni el ensamble local de equipos. Por lo tanto, se deduce que los volúmenes de RAEE calculados por este método son sensiblemente menores a los realmente generados en la zona NEA.

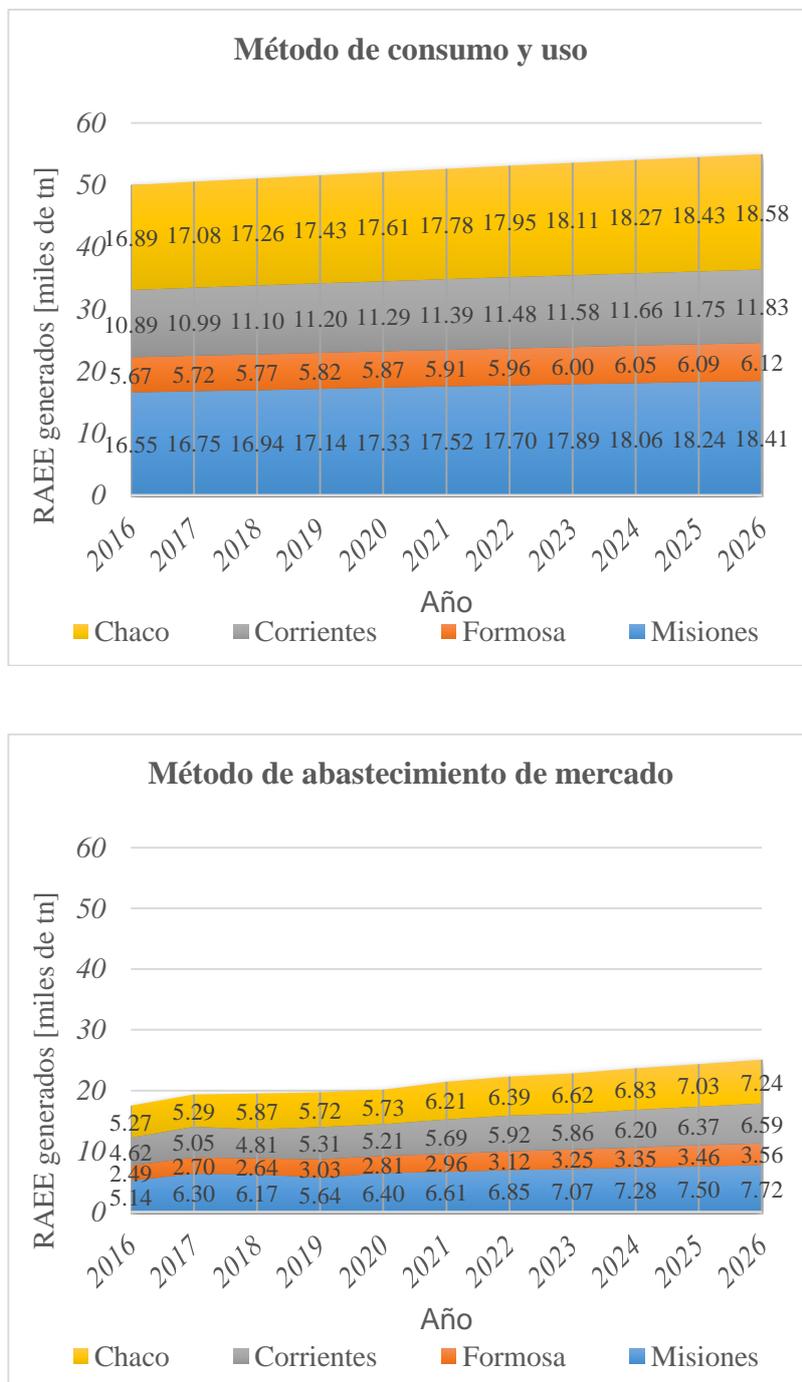


Figura 1. Proyección de RAEE generados en el NEA para el período 2016-2026. Métodos de ‘consumo y uso’ y ‘abastecimiento de mercado’.

Fuente: elaboración propia

En la Figura 2 se muestra el porcentaje de cada tipo de RAEE generado sobre el total en base peso, calculado por el método de ‘consumo y uso’ para la zona NEA. Los aparatos con mayores porcentajes son los lavarropas, aires acondicionados, freezers y heladeras. Por otra parte, los equipos informáticos (CPU, laptops, impresoras, etc.) y de comunicación (celulares, teléfonos, etc.) tienen poca incidencia sobre el total debido a sus bajos pesos.

El porcentaje de cada tipo de RAEE generado sobre el total en base peso, calculado por el ‘método de abastecimiento de mercado’ para los años 2016 y 2026, se muestran en las Figuras 4 y 5 respectivamente. En el año 2016 los aparatos con mayor peso sobre el total son los lavarropas, CPU y aires acondicionados. En cambio para el año 2026 los CPU, lavarropas y aires acondicionados serán los aparatos desechados con mayor incidencia. Se puede observar también que los AEE de mayor crecimiento de porcentaje desechado sobre el total serán los ordenadores (CPU y laptops).

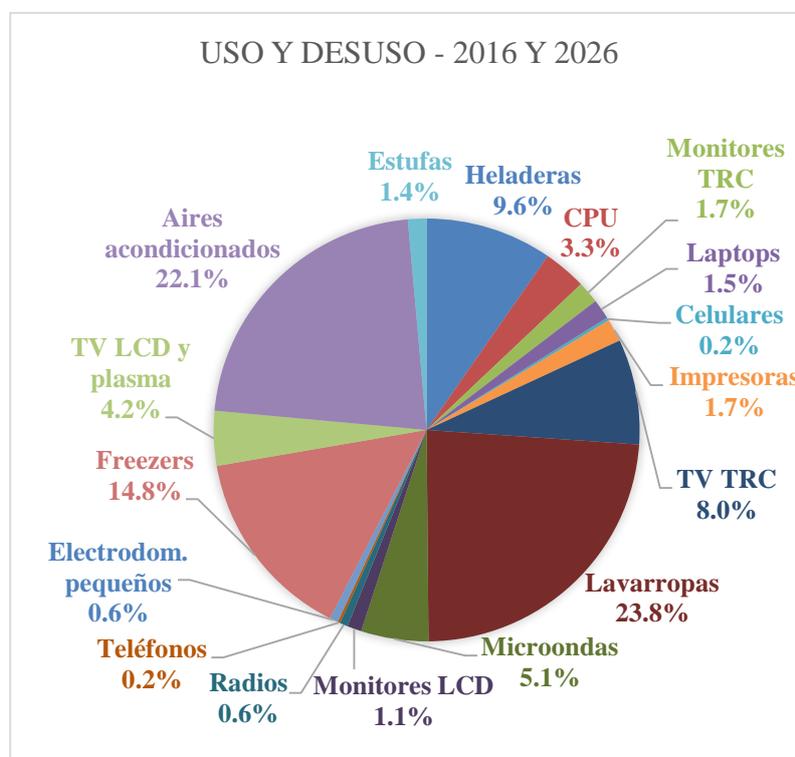


Figura 2. Porcentaje de cada tipo de AEE generado sobre el total en base peso para los años 2016 y 2026. Método de consumo y uso.

Fuente: elaboración propia

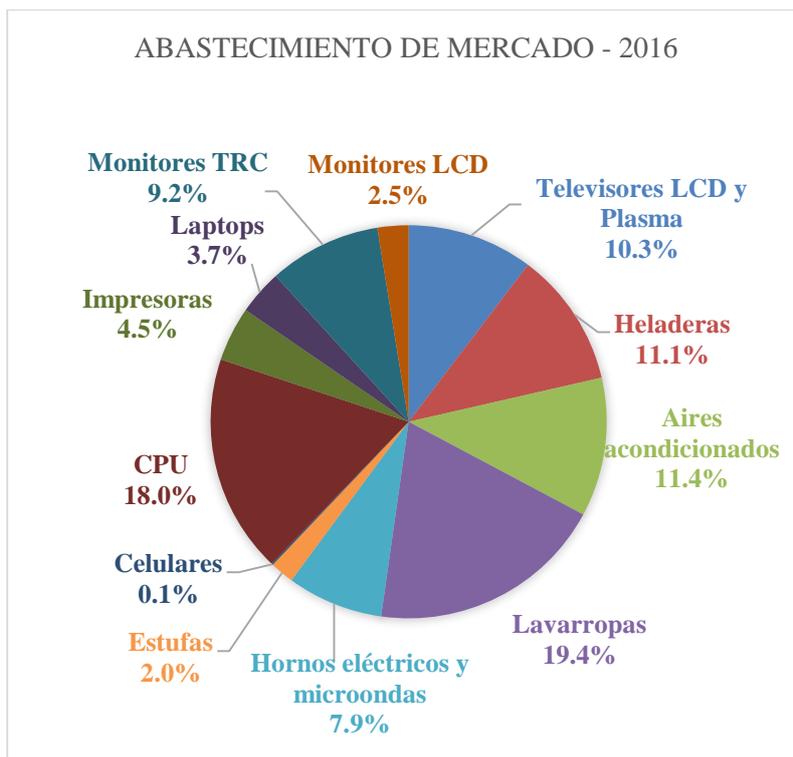


Figura 3. Porcentaje de cada tipo de AEE generado sobre el total en base peso para el año 2016. Método de abastecimiento de mercado.

Fuente: elaboración propia

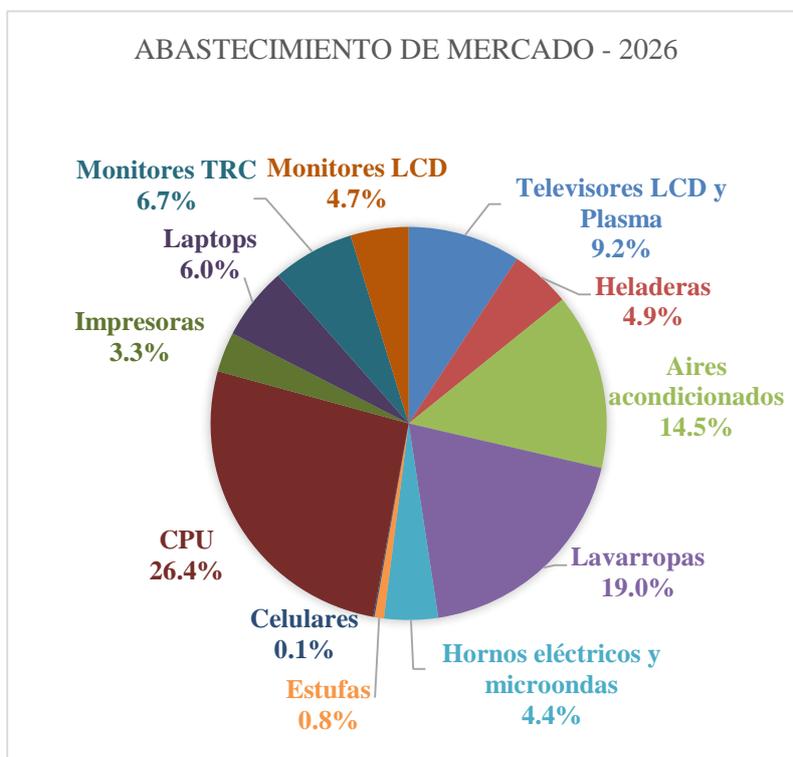


Figura 4. Porcentaje de cada tipo de AEE generado sobre el total en base peso para el año 2026. Método de abastecimiento de mercado.

Fuente: elaboración propia

En la Figura 5 se muestran los flujos de RAEE para la región NEA en el año 2016. De esta se observa que la forma más usual de manejar los AEE luego de su vida útil es el almacenamiento en el hogar (23.92%). Por otra parte, las donaciones tienen un peso importante en el diagrama de flujo de estos residuos (18.19%), así como la compra y venta entre particulares (16.81%). Sin embargo, el desecho de aparatos en los circuitos comunes o informales de residuos alcanza el 21.64%. Por otra parte, la forma de adquirir la mayoría de los AEE es a través de las casas de ventas específicas de aparatos (cerca del 85% en base peso se adquieren por esta vía).

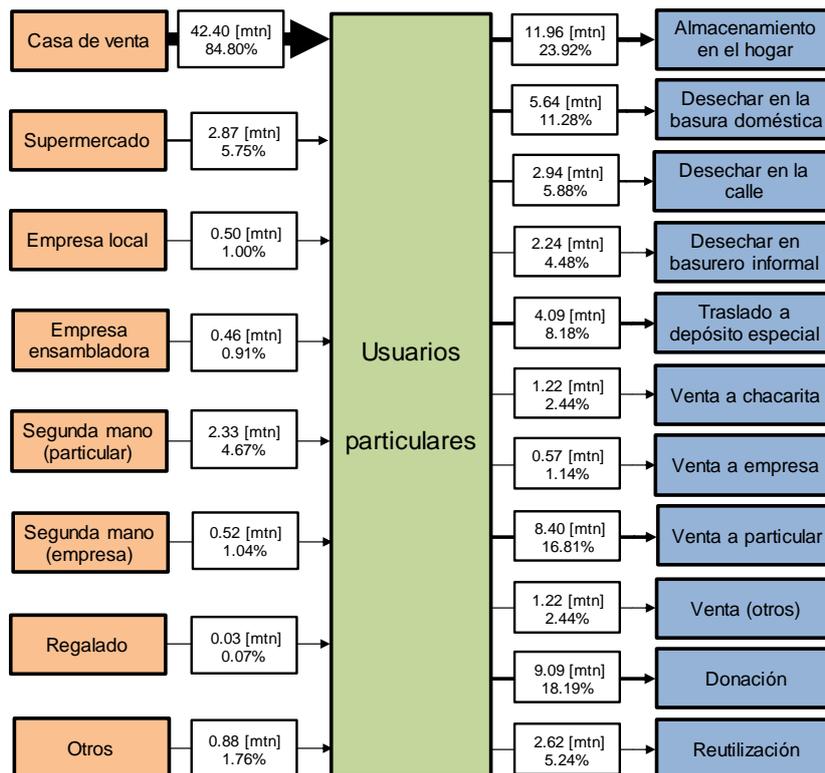


Figura 5. Flujo de RAEE en base peso para el NEA.

Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones y recomendaciones

En este trabajo se analizó el sistema de generación y manejo de RAEE en el NEA. Las siguientes conclusiones fueron alcanzadas:

- Los tiempos de vida de los AEE más utilizados fueron obtenidos en base a encuestas realizadas en las cuatro provincias del NEA. Los tiempos de vida de las PC de escritorio, laptops, impresoras, televisores y heladeras son ligeramente menores comparados con los datos obtenidos en estudios sobre países en desarrollo. En la bibliografía existente no se encontraron datos de tiempos de vida de aparatos en Argentina para comparar, por lo que estos podrían ser los primeros resultados publicados en el país.
- La proyección de RAEE generados en la región para el período 2016-2026 fue calculada en base a los métodos de 'consumo y uso' y 'abastecimiento de mercado'. El primer modelo tiende a sobreestimar los volúmenes generados debido a que no considera los decrecimientos

en las ventas de ningún tipo de AEE. Por otra parte, el segundo método tiende a subestimarlos debido a que no tiene en cuenta para el cálculo la comercialización informal de AEE. Además, no se conocen los datos históricos de ventas en el país de todos los tipos de aparatos. Por todo esto, se puede considerar que los datos correctos estarán en un valor medio de los calculados por ambos modelos (17,500-50,608tn en 2016 y 24,948-55,614tn en 2026).

- Los aparatos que tienen mayor incidencia sobre el total de RAEE generado en base peso son los lavarropas, aires acondicionados, freezers y heladeras, para el ‘método de consumo y uso’. En cambio, para el ‘método de abastecimiento de mercado’, los aparatos con mayor importancia en cuanto al peso total de RAEE desechados son los lavarropas, CPU y aires acondicionados.

- En base a las encuestas se desarrolló un esquema de los flujos de RAEE para la región NEA. Se determinó que la forma más común de adquirir la mayoría de AEE es a través de las casas de ventas específicas de aparatos (cerca del 85% en base peso). En cambio, la forma de manejarlos luego de su vida útil es muy variada, siendo las más comunes el almacenamiento, el desecho en los circuitos comunes de basura, las donaciones y las ventas entre particulares. En el 2016 irán a los circuitos comunes de residuos el 21.54% de los RAEE y se almacenará el 23.92% de ellos, calculado en base peso.

5. Referencias

- [1] ONGONDO, F.O.; WILLIAMS, I.D.; CHERRETT, T.J. (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*, v.31, n.4, p.714-730.
- [2] GREENPEACE. The e-waste problem. Greenpeace International [Internet]. Recuperado de: <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/detox/electronics/the-e-waste-problem/> (último acceso el 11 de junio de 2016).
- [3] WIDMER, R.; OSWALD-KRAPF, H.; SINHA-KHETRIWAL, D.; SCHNELLMANN, M.; BÖNI, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, v.25, n.5, p.436-458.
- [4] TSYDENOVA, O.; BENGTSSON, N. (2011). Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. *Waste Management*, v.31, n.1, p.45-58.
- [5] SILVA, U. (2010). Los residuos electrónicos en la sociedad de la información en Latinoamérica. In: SILVA, U.; GÜNTHER, C. (Ed.) *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO. p. 19-42.
- [6] UNIÓN EUROPEA, (2003a). EU WEEE Directive 2002/96/EC [Internet]. Recuperado de: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0096:EN:HTML> (último acceso el 11 de junio de 2016).
- [7] UNIÓN EUROPEA, (2003b). EU RoHS Directive 2002/95/EC [Internet]. Recuperado de: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0095:EN:HTML> (último acceso el 11 de junio de 2016).

- [8] UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (2015). *Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en América Latina*. Ginebra:UIT-UNU. 64p.
- [9] LINDHQVIST, T.; MANOMAIVIBOOL P.; TOJO, N. (2008). *La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Argentina*. Lund: The International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University. 62 p.
- [10] SILVA, U.; OTT, D.; BOENI, H. (2008). E-waste recycling in Latin America: overview, challenges and potential. En: Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology, Cancún, 12–15 de octubre.
- [11] FERNANDEZ PROTOMASTRO, G. (2009). De un residuo peligroso a un mercado latinoamericano del reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. In: MATA, D. (Ed.) *Gestión de residuos electrónicos en América Latina*. Santiago: Ediciones SUR. p. 143-168.
- [12] MAGALINI, F.; KUEHR, R.; BALDÉ C.P. (2015). *EWaste in Latin America. Statistical analysis and policy recommendations* [Internet]. Universidad de las Naciones Unidas. 37 p. Recuperado de <http://www.gsma.com/latinamerica/ewaste2015> (último acceso el 11 de junio de 2016).
- [13] INDEC (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Recuperado de http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135 (último acceso el 11 de junio de 2016).
- [14] LOHSE, J.; WINTELER, S.; WULF-SCHNABEL, J. (1998). Collection targets for waste from electrical and electronic equipment (WEEE) compiled for the directorate general environment. Nuclear safety and civil protection of the Commission of the European Communities. Ökopol.
- [15] INDEC (2013). Proyecciones provinciales de población por sexo y grupo de edad 2010-2040. Recuperado de http://www.indec.gov.ar/nivel3_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=24 (último acceso el 11 de junio de 2016).
- [16] SCHLUEP, M; MÜLLER, E.; OTT, D.; ROCHAT, D. (2012). *E-Waste Assessment Methodology Training & Reference Manual Knowledge partnerships in e-waste recycling with developing countries*. Dübendorf: Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa). 106 p.
- [17] INDEC (2015). Encuesta de comercios de electrodomésticos y artículos para el hogar. Recuperado de http://www.indec.gov.ar/informesdeprensa.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=1&id_tema_3=37 (último acceso el 11 de junio de 2016).
- [18] CAMOCA (2014). Informe RAEE 2014. Recuperado de <http://www.camoca.com.ar/informes-del-ano-2014/> (último acceso el 11 de junio de 2016).
- [19] SCHLUEP, M; HAGELUEKEN, C.; KUEHR, R.; MAGALINI, F.; MAURER, C.; MESKERS, C.; MUELLER, E.; WANG, F. (2009). *Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies. Recycling – from E-waste to resources*. Dübendorf: Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa). 120 p.