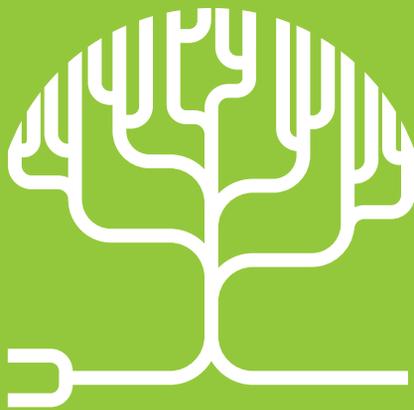


RECICLAJE DE ELECTRÓNICOS

Situación de los desechos
de aparatos electrónicos obsoletos en Paraguay
y la gestión para el reúso, recolección selectiva,
tratamiento, recuperación de residuos
y destino final con minimización de pasivos ambientales



EQUIPO TÉCNICO geAm

Jorge Abbate	Director del Proyecto
Maricel González	Administración del Proyecto
Jorge Torres	Gerente y Encargado de Logística
Carlos Sosa	Asistente técnico
Luciano Laviosa	Técnico Informático
Annie Granada	Edición de Materiales

EQUIPO TÉCNICO UCA

Roberto Lima	Coordinador del Proyecto
Claudia Florentín	Asesora Metodológica
Alba Aquino	Administración
Fiorella Oregionni	Investigadora Junior
María Paz Huespe	Investigadora Junior
Marlyn Carolina Estigarribia	Investigadora Junior
Jessica María Gaona	Investigadora Junior
Francisco Sosa	Investigadora Junior

ALUMNOS PASANTES

Fátima Samudio	Pasante
Erika Paul	Pasante
Guillermo Díaz	Pasante
Javier Reinos	Pasante
Álvaro Sosa	Pasante
Carolina Vaca	Pasante

CONSULTORES

Enrique Sosa	Consultor, Asesor jurídico
David Cordone	Consultor, Investigador
Celeste Prieto	Consultora, Asesora en Marketing

Departamento de Ingeniería Civil Industrial y Ambiental
Facultad de Ciencias y Tecnología

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

Gestión Ambiental para el Desarrollo Sustentable

Asunción, Paraguay

Diciembre, 2018

ÍNDICE

• Introducción y objetivos	3
• Metodología Empleada.....	4
• Aparatos y residuos electrónicos. Aee y rae	6
• Marco legal internacional.....	8
• Los rae en el contexto latinoamericano.....	10
• Los rae en Paraguay	12
• La dinámica del mercado local	14
• Los rae de celulares.....	16
• Evolución de los telefonos celulares en paraguay	17
• La descaracterización de computadoras	18
• El comportamiento de los usuarios de aee	20
• El comportamiento de las empresas ante los rae	22
• El comportamiento de las instituciones públicas ante los rae	24
• Propuesta de normativa para la gestión responsable de los rae en Paraguay	26
• El plan de gestión de los rae propuesto en el borrador de reglamento	26
• Conclusiones y recomendaciones	28
• Actividades de divulgación.....	30
Bibliografía	31

INTRODUCCIÓN

La denominada cuarta revolución industrial, que integra a los mundos físicos, biológicos y digitales, tiene como característica y pilar principal, el desarrollo de la informática y la informatización, que hoy está definiendo el rumbo de muchas economías del mundo. La apuesta por la “sociedad de la información” ha permitido el desarrollo, no solo de procesos industriales más complejos, sino también un cambio cultural a nivel mundial, fruto del desarrollo de las comunicaciones a través de la informatización generalizada, nuevo paradigma que se ha instalado y consolidado.

Las posibilidades que ofrecen hoy los cambios tecnológicos superan las expectativas de las sociedades y cada avance impulsa y genera la aparición de nuevas innovaciones en el campo de la informática. El futuro de la humanidad pasará indefectiblemente por la informática y la informatización. Sin embargo, la inmensa cantidad de recursos naturales que consume el desarrollo tecnológico actual y la producción desenfrenada de desechos que ello ocasiona, constituye un efecto no deseado y una carga ambiental para las próximas generaciones, pues la producción de residuos y desechos, es lo que ha caracterizado al desarrollo de la revolución industrial y hoy a la revolución tecnológica.

El riesgo de quedar atrapados en montañas de desechos que no tienen ubicación posible en otros procesos industriales o en sistemas sostenibles de disposición final (pasivos ambientales del futuro), constituye la asignatura pendiente de las próximas generaciones, tanto de profesionales como de consumidores. La llamada “sociedad del bienestar” puede estar en serio riesgo, si no se toman en cuenta los pasivos, tanto ambientales como sociales, que la Cuarta Revolución Industrial está generando.

Esta investigación tuvo como objetivo principal el generar conocimientos para minimizar los pasivos ambientales generados por los residuos electrónicos y desarrollar un mercado de recuperación de valores y de reciclaje. Y para ello, fue necesario conocer la dinámica actual de los RAEE en el país, que permita proponer un modelo de gestión de los residuos electrónicos.

Esta investigación estuvo a cargo de la UCA y de la ONG Gestión Ambiental, y fue apoyada por el CONSEJO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA - CONACYT.

OBJETIVOS

El objetivo principal

Generar los conocimientos para el desarrollo de un mercado del reciclaje de electrónicos en el país.

Los Objetivos Específicos del Proyecto

- Conocer la dinámica del mercado y la problemática de la actual gestión de los residuos electrónicos en Paraguay.
- Contribuir con datos que permitan orientar el diseño de un modelo y sistema de gestión de los residuos electrónicos para el Paraguay.
- Determinar el comportamiento de la población paraguaya sobre el consumo de aparatos electrónicos.
- Generar informaciones y conocimientos para una propuesta de normativa específica de gestión responsable de los desechos electrónicos en el país.

Los resultados esperados

- RE.1: Información pormenorizada del mercado de importación, venta y consumo de electrónicos del país relevada.
- RE.2: Infraestructura de recepción, acopio, segregación, descaracterización y tratamiento de productos electrónicos desarrollada.
- RE.3: Información sobre cantidad del potencial de pasivo ambiental así como del potencial de recuperación de valores económicos generados.
- RE.4: Propuesta de legislación adaptada a la realidad nacional vinculada a la gestión responsable de residuos electrónicos.

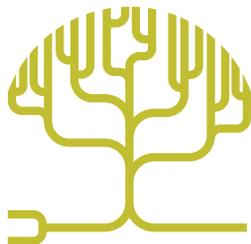


Foto de archivo

METODOLOGÍA EMPLEADA

Esta investigación trabajó desde una perspectiva académica y aunque se refiere a los aparatos electrónicos en general, se ha centrado preferentemente en los residuos de computadoras y celulares porque son los que generan la mayor cantidad de residuos electrónicos.

Este proyecto implementó varios métodos que se complementaron entre sí para la obtención de sus resultados. **[Gráfico 1]**

Genéricamente, ha utilizado la estructura clásica de la investigación.

- Recopilación de Información
- Análisis
- Síntesis y Conclusiones.

La etapa de la búsqueda de información se ha desdoblado en fuentes secundarias y primarias y ha sido la información construida, la principal y más valiosa de esta investigación. Para la generación de la información primaria, se ha trabajado en 2 frentes, por una parte, a través de la implementación de un Taller de Des-caracterización de Aparatos Electrónicos (computadoras) y por otra, a través de encuestas aplicadas a varios tipos de empresas privadas e instituciones públicas, así como a usuarios en general. Las entrevistas se han realizado a autoridades ambientales del país. Para la colecta de información secundaria se recurrió a la contenida en documentos oficiales como la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC, la Dirección

Nacional de Aduanas, que permitió estimar el volumen general de productos electrónicos importados y el potencial de generación de RAEE. Otros documentos revisados fueron los de la IAS (Institute for the advance Studies of Sustainability) de la Universidad de las Naciones Unidas.

Para la propuesta de Reglamento de RAEE, se ha trabajado a través del análisis de legislación comparada en una propuesta de normativa en forma interinstitucional, entre el equipo de investigadores de la UCA y de la ONG GeAm con las autoridades y funcionarios del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (ex SEAM).

Los instrumentos metodológicos para la etapa de análisis fueron la sistematización de los datos de las encuestas que permitió inferir algunas conclusiones sobre el comportamiento de la población local acerca del uso y la generación de residuos de electrónicos.

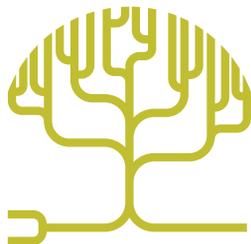
Los métodos para la síntesis fueron los de interpretación heurística que permitió llegar a las conclusiones.

En el transcurso del proyecto, se han realizado eventos de divulgación no solo de los resultados sino del proceso de investigación, tales como el Taller de des caracterización de computadoras y los seminarios correspondientes. Los viajes de intercambio coadyuvaron con suficiencia, brindando informaciones que fueron volcadas en diversas etapas de la investigación.

GRÁFICO 1. MARCO METODOLÓGICO

OBJETIVO PRINCIPAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RESULTADOS OBTENIDOS	HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS
Generar los conocimientos para el desarrollo de un mercado del reciclaje de electrónicos en el país.	Conocer la dinámica del mercado y la problemática de la actual gestión de los residuos electrónicos en Paraguay	RE 1 : Información pormenorizada del mercado de importación, venta y consumo de electrónicos relevada	REVISION DE DOCUMENTOS (Direccion General de Aduanas, Encuesta Permanente de Hogares) ENTREVISTAS a actores locales
	Contribuir con datos que permitan orientar el diseño de un modelo y sistema de gestión de los residuos electrónicos para el Paraguay	RE 2 : Espacio de recepción, acopio, segregación, descaracterización y tratamiento de productos electrónicos desarrollados	REVISION de documentos TALLER de descaracterización o desarmado
	Determinar el comportamiento de la población paraguaya y de empresas sobre el consumo de aparatos electrónicos	RE 3 : Información sobre la cantidad del potencial de pasivo ambiental así como del potencial de recuperación de valores económicos, generados a partir de la generación y extrapolación de datos obtenidos	ENCUESTAS a usuarios, a grandes empresas generadoras de RAEE y a instituciones públicas CONSOLIDACION de los resultados de las encuestas CUADROS Y GRAFICOS comparativos
	Generar informaciones y conocimientos para una propuesta de normativa específica para la gestión responsable de los desechos electrónicos.	RE 4 : Propuesta de legislación adaptada a la realidad nacional vinculada a la gestión responsable de residuos electrónicos	REVISIÓN DE DOCUMENTOS de legislación, relacionados ANÁLISIS de legislación comparada VISITAS de reconocimiento a mercados internacionales REUNIONES interdisciplinarias
	Divulgación		TALLERES SIMPOSIO CONFERENCIAS PUBLICACIONES

Fuente: Elaboración propia



LOS APARATOS Y LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS

AEE /RAEE

A partir del advenimiento y desarrollo de la informática y más precisamente, desde la década de los '70 en adelante, se ha venido incrementando, sostenidamente, la producción y productividad de los denominados AEE (Aparatos Eléctricos y Electrónicos), así como ha aumentado la producción y el volumen de residuos electrónicos, especialmente computadoras, teléfonos celulares y aparatos para entretenimiento,¹ denominados RAEE. Los RAEE son residuos de equipos y aparatos eléctricos y electrónicos que ya no representan ningún valor para quienes los adquirieron. En inglés son llamados e-waste (electronic waste-basura electrónica).

Xueqian y Cols (2010) definen los desechos electrónicos como los AEE al final de su vida útil, enfatizando que muchos de estos RAEE pueden ser reutilizados, reacondicionados o reciclados². Solo la sexta parte de los residuos generados se recicla o reutiliza, y el resto se destina a vertederos clandestinos, botaderos, rellenos sanitarios o almacenes temporales³. Estos residuos presentan una característica que ha desarrollado el interés de muchos países: por la cantidad y variedad son recursos que pueden ser fácilmente reutilizables. Para lograr el reciclaje de los residuos electrónicos, Schluepa y colegas (2009), explican que se debe proceder a realizar tres pasos principales (Recolección, Clasificación y Desmontaje y Procesamiento final). Estos pasos deben funcionar y relacionarse de manera integral para lograr los objetivos globales del reciclaje. El proyecto se centra en la categoría 3 de los RAEE de la clasificación de la Unión Europea (Gráfico 2)

GRÁFICO 2. CLASIFICACIÓN EUROPEA DE LOS AEE

Nº.	CATEGORÍA	EJEMPLOS
1	Grandes Electrodomésticos	Neveras, congeladores, lavadores, lavaplatos, etc.
2	Pequeños Electrodomésticos	Aspiradoras, planchas, secadores de pelo, etc.
3	Equipos de Informática y Telecomunicaciones	Procesadores de datos centralizados (minicomputadoras, impresoras), computadoras personales, computadoras de carpeta, máquinas copiadoras, télex, teléfonos, etc.
4	Aparatos electrónicos de consumo	Radio, televisores, cámaras de video, etc.
5	Aparatos de alumbrado	Luminarias, tubos fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, etc.
6	Herramientas eléctricos y electrónicas	Taladros, sierras, máquinas de coser.
7	Juguetes y equipos deportivos y de tiempo libre	Trenes y carros eléctricos, consolas de video y juegos de video.
8	Aparatos Médicos	Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, etc.
9	Instrumentos de medida y control	Termostatos, detectores humo o reguladores de calor
10	Máquinas expendedoras	Máquinas expendedoras de bebidas calientes, botellas, latas o productos sólidos

Fuente: Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2003)

¹ Ojeda Benítez, S. (2012). Problemática de la Sustentabilidad en la Industria. México: Impala Comunicación Gráfica S.A.

² Xueqian L.; Qinmin W.; Jin L.; Daoli Z. (2010) A Coordination Mechanism in E-Waste Reverse Logistics. Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference.

³ Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J. (2015), The global e-waste monitor – 2014, United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, German

Los objetivos del reciclaje de los RAEE's y las consideraciones básicas para la innovación que proponen Schluempa y colegas (2009) consisten en los siguientes pasos:

- 1 Tratar las fracciones peligrosas de manera ambientalmente segura.
- 2 Maximizar la recuperación del material valioso.
- 3 Crear modelos de negocios eco-eficientes y sostenibles.
- 4 Tener en cuenta los impactos sociales y el contexto local.

La fracción no peligrosa de los RAEE, suele estar compuesta mayoritariamente de ciertos elementos metálicos y plásticos, que pueden ser incorporados a los procesos generales de reciclaje y valorización.

En lo que respecta a la potencial peligrosidad de los RAEE`s, un gran porcentaje de las sustancias peligrosas que contienen se encuentran concentradas en un número relativamente pequeño de componentes, por lo que deben ser retirados para un proceso de descontaminación y así posibilitar la consideración del resto de los residuos como no peligrosos. La principal problemática de los RAEE radica en el hecho que, si los mismos no son dispuestos de la manera adecuada, pueden representar grandes riesgos para la salud y el medio ambiente, debido a la cantidad de los diversos elementos potencialmente tóxicos que se encuentran en el interior de los mismos. La dimensión del impacto ambiental depende fundamentalmente de su toxicidad y de las cantidades liberadas al medio ambiente una vez finalizada la vida útil de los aparatos. **(Gráfico 3)**

GRÁFICO 3. RIESGOS AMBIENTALES Y PARA LA SALUD HUMANA RELACIONADOS A LOS RAEE

MATERIALES Y METALES	DAÑOS POTENCIALES A LA SALUD HUMANA	DAÑOS POTENCIALES AL AMBIENTE
Materiales ignífugos bromados	Cancerígenos y neurotóxicos; pueden interferir asimismo con la función reproductora.	En los vertederos son solubles, en cierta medida volátiles, bioacumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos.
Cadmio (Ca)	Posibles efectos irreversibles en los riñones; provocan cáncer o inducen a la desmineralización ósea.	Bioacumulativo, persistente y toxico para el medio ambiente.
Cromo VI	Provoca reacciones alérgicas; en contacto con la piel, es caustico y genotóxico.	Las células lo absorben muy facilmente; efectos tóxicos.
Plomo (Pb)	Posibles daños en el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular; también en riñones.	Acumulación en el ecosistema; efectos tóxicos en la flora, en la fauna y en los microorganismos.
Niquel (Ni)	Puede afectar a los sistemas endocrinos e inmunológico, a la piel y a los ojos.	No Incluido
Mercurio (Hg)	Posibles daños cerebrales; impactos acumulativos.	Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos.

Fuente: La Gestión de Residuos de Aparatos Electricos & Electronicos, de la Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje.(2003)



Foto de archivo

MARCO LEGAL INTERNACIONAL DE LOS RAEE

Debido a la gran cantidad de metales de base y a los metales preciosos que contienen los RAEE's, estos representan un potencial de negocio creciente y permanente.

En la primera década del 2.000, los países industrializados ya habían adoptado fuertes medidas, estrategias y legislaciones para promover soluciones con un enfoque sistémico para gestionarlos, que incluía intervenciones en el ciclo de vida de los AEE, así como también recomendaciones para disminuir los RAEE.

Debido a la inclusión de regulaciones estrictas en estos países, en la década de los 80, se puso en evidencia una gran problemática a nivel mundial: el traslado de los RAEE's desde países industrializados hacia aquellos de menor desarrollo (sudeste Asia, norte de África, Europa Oriental y América Latina), que se convirtieron en verdaderos basureros electrónicos⁴.

Con el correr del tiempo y con las voces de alarma de organizaciones ambientalistas se fueron adoptando acuerdos legales Regionales (Europa y Norteamérica) y Acuerdos Ambientales Multilaterales (Basilea y Estocolmo) de manera a frenar estas prácticas y buscar una solución que pudiese beneficiar al medio ambiente y a la salud de las personas.

⁴ Sinha D. The management of electronic waste: a comparative study on India and Switzerland. St.Gallen: University of St. Gallen. 2005 (Tesis de Master)

⁵ Lindqvist 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 University, International Institute for Industrial, Environmental Economics. Suecia.

La **Directiva Europea sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (2003)** se aplica a todos los países miembros de la Comunidad Europea e incorpora la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) (generador de un producto eléctrico o electrónico), extendiendo sus responsabilidades hasta el final del ciclo de vida del producto.

La Directiva Europea establece también funciones para todos los demás actores implicados en la gestión de los RAEE e instala objetivos para su recolección, almacenamiento y reciclaje con la finalidad de proteger la salud de las personas y el medio ambiente, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible. Cuando un consumidor compra un equipo electrónico nuevo, el distribuidor está obligado a recibir de manera gratuita, el producto, cuando a juicio del comprador el mismo ya carece de valor alguno y se ha transformado en un “desecho electrónico”⁵.

Esta norma europea se complementa con la Directiva sobre la **Restricción en el Uso de Ciertas Sustancias Peligrosas (RoHS)** para regular los productos con altos contenidos de residuos tóxicos y promover que los materiales que integran a esos productos sean sustituidos por alternativas más seguras. Entró en vigor en 2006, con el objetivo de evitar el derrame al ambiente de sustancias peligrosas presentes en los residuos electrónicos y reducir al mínimo su eliminación como residuos urbanos no seleccionados⁶. La Directiva RoHS coloca la responsabilidad mayor sobre los productores ya que estos deben instalar los sistemas tecnológicos y de auditoría para comprobar que satisfacen las normas de la Directiva, y esos sistemas deben cubrir toda la cadena de suministro así como los ciclos de producción.

De manera a reglamentar los movimientos transfronterizos de los RAEE, nace en la década de los 70 el **CONVENIO DE BASILEA**, principal instrumento a escala global que rige sobre el movimiento de los RAEE y otros productos peligrosos.

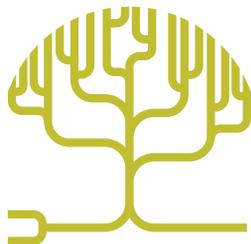
La misma trata sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, convirtiéndose en el acuerdo internacional más exhaustivo que existe sobre este tema⁷. Su objetivo es prohibir la exportación e importación de residuos electrónicos de todo tipo y por ello, la responsabilidad de hacerse cargo de éstos recae en cada país de forma autónoma. Para ello, se busca minimizar la cantidad y toxicidad de los desechos generados, garantizar un manejo adecuado lo más próximo posible de la fuente generadora y ayudar a los países menos desarrollados en el manejo de los desechos peligrosos generados en sus respectivos territorios.

Al igual que el Convenio de Basilea, surge el **CONVENIO DE ESTOCOLMO**, mecanismo promovido por el Proyecto de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para la colaboración, la reducción o eliminación de Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) al medio ambiente. Estas sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables tienen la capacidad de transitar grandes distancias sin reparar en fronteras, por lo que el Convenio tiene un carácter global.

La situación de los RAEE en los países con menor desarrollo, es completamente distinta a los países de primer mundo. La falta de sistemas de gestión de los RAEE y de un adecuado tratamiento, la ausencia o inconsistencia de las legislaciones, una aplicación poco rigurosa de las mismas, así como el acelerado crecimiento del volumen de residuos electrónicos y la importación ilegal, dificultan el manejo de los RAEE y promueve una economía semi-formal o informal que incluye el comercio, reparación y recuperación de materiales y disposición incorrecta en vertederos a cielo abierto, con los consiguientes riesgos a la salud y al ambiente.

⁶ Rojas Bracho, L., Gavilán García, A., Alcántara Concepción, V., & Cano Robles, F. (2011). Los Residuos Electrónicos en México y en el Mundo. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.

⁷ Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. Página electrónica: <http://www.basel.int>. Fecha de consulta: 14 de abril de 2016



LOS RAEE EN EL CONTEXTO LATINOAMERICANO

Latinoamérica se ve afectada por la cantidad de residuos electrónicos que son traídos desde los países desarrollados, debido a sus regulaciones poco restrictivas para el ingreso de dichos productos. Los países que se atreven a recibir estos equipos se encuentran con muchas dificultades para manejarlos, a menudo porque las autoridades no actúan ni saben del potencial contaminante de los residuos y por otro lado, porque existen actores privados que negocian con ello, estableciendo mecanismos violatorios de las normativas que les permite maximizar ganancias y externalizar los costos ambientales.

El desconocimiento sobre la rentabilidad de la recuperación de las RAEE, la ausencia de controles sobre el destino de los elementos tóxicos y la desinformación existente sobre el mercado internacional, son entre otros, elementos que retrasan la instalación de un sistema de gestión de los equipos electrónicos en general y de los RAEE en particular.

Los primeros proyectos relacionados a los RAEE se referían a la transferencia de computadoras usadas y reacondicionadas, a través de las donaciones internacionales a proyectos sociales de Latinoamérica. Es probable que dicha política se haya desarrollado en la lógica de minimizar costos para las empresas productoras de Electrónicos, dado que el descarte seguro de los residuos electrónicos en vertederos puede ser menos competitivo que el reacondicionamiento y la recuperación para el re-uso de las AEE. En general, los programas de recuperación, así como las políticas y leyes específicas respecto al medio ambiente, tal como están planteadas actualmente, no impactan ni cualitativa ni cuantitativamente en la solución del problema de los RAEEs, con pocas excepciones, como el caso de “Computadoras para Educar” de Colombia.

A través de la creación de un comité técnico nacional, en el 2008, Costa Rica ha sido uno de los países pioneros en desarrollar una propuesta de reglamento para la gestión de los RAEE, al que se incluyó una Guía para el Manejo de los Residuos de Artefactos Eléctricos y Electrónicos (2017).

El principal problema de América Latina es la falta de regulación suficiente sobre los RAEE.

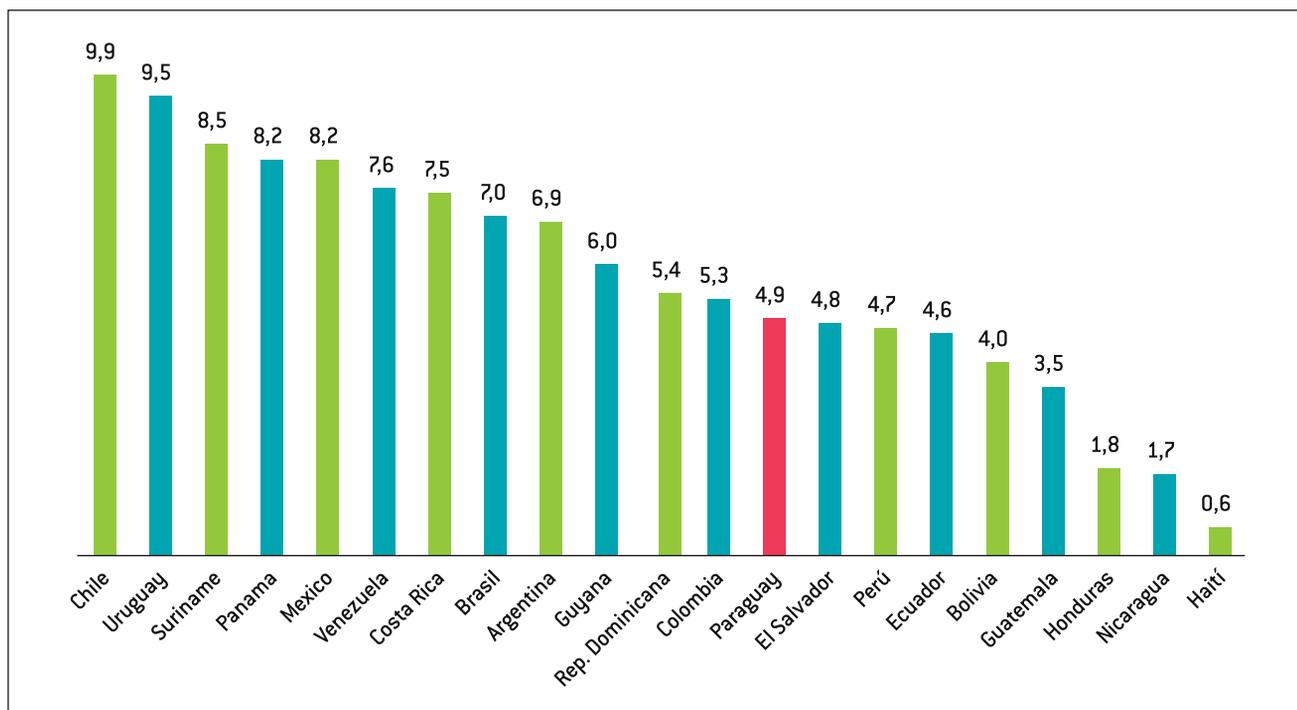
Solo 7 países de América Latina (Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y Perú) tienen y aplican una legislación nacional sobre desechos electrónicos y otros (Brasil, Argentina, Paraguay, Panamá y Uruguay) tienen iniciados procesos de elaboración de normativas aún incompletas. El principal desafío con la gestión sostenible de RAEEs en América Latina es la necesaria aceleración de los procesos legislativos.

Como ejemplos de gestión de los RAEE en algunos países, se pueden citar:

- **Colombia** adoptó un sistema nacional para la recolección selectiva de los RAEE, en el marco de la promulgación de una política nacional sobre gestión de los mismos (2017), en la cual se ha tomado en cuenta las demandas ciudadanas.
- **Perú** cuenta con una reglamentación nacional de desechos electrónicos (2012),
- **Ecuador** adoptó un sistema de devolución para algunas categorías de desechos electrónicos.
- **Chile** promulgó el proyecto de “Ley marco sobre gestión de desechos, responsabilidad ampliada del productor y promoción del reciclaje” (2016).
- **Argentina**, solo ha desarrollado marcos legales a nivel provincial, principalmente enfocados en la recolección de desechos electrónicos.
- **México** recolecta la mayor parte de los desechos electrónicos en América Latina, con una tasa de recolección del 36% en comparación con los generados. La tasa de recolección en el resto de Latinoamérica es inferior al 3%.
- En **Brasil** existen iniciativas para alargar la vida útil de los productos electrónicos y crear beneficios sociales, como el programa de “Computadoras para la Inclusión” (CI), que involucra al gobierno federal, gobiernos locales, sector privado e instituciones sin fines de lucro.

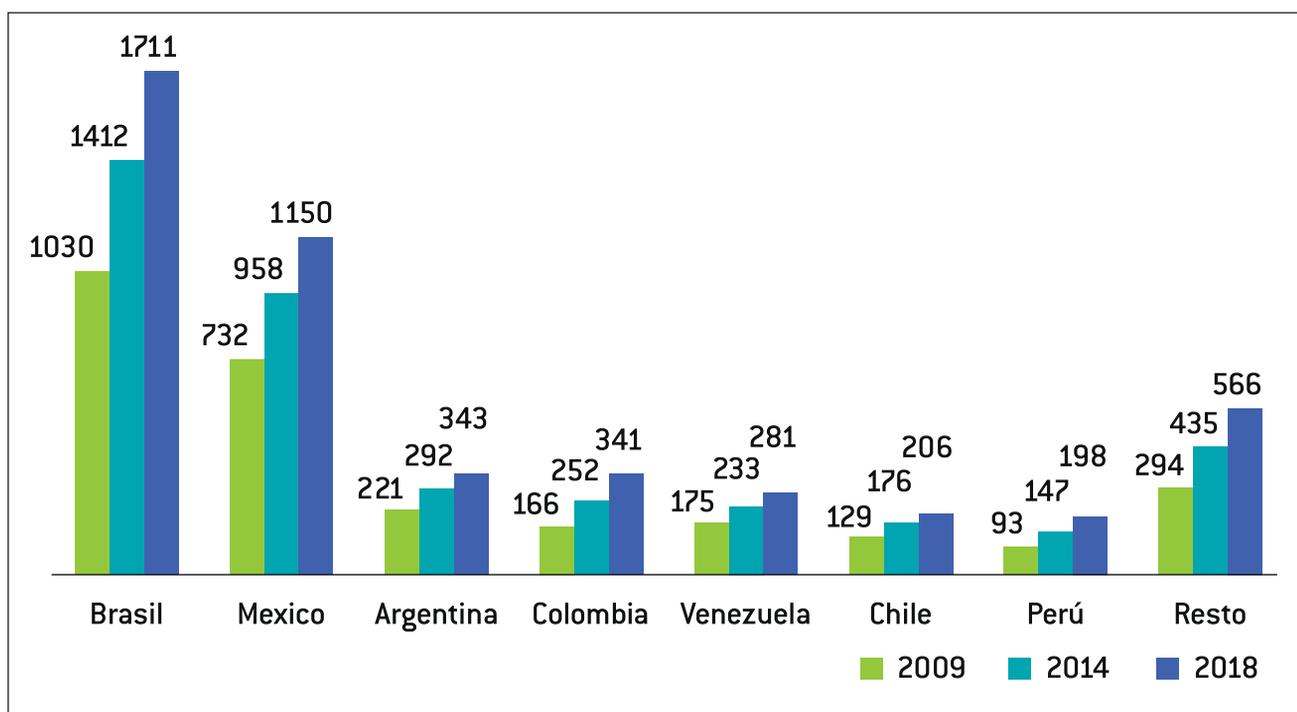
A nivel regional, el Consejo del Mercado Común del Sur presentó el Acuerdo sobre Política MERCOSUR de Gestión Ambiental de Residuos Especiales de Generación Universal y Responsabilidad Post-Consumo y los Estados parte reconocen que es necesario adoptar políticas comunes en materia de residuos y responsabilidad post-consumo, considerando los posibles impactos ambientales, económicos y sociales en la región. **[Gráficos 4 y 5]**

GRÁFICO 4. KG. DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS POR PERSONA EN PAÍSES DE LATAM 2014

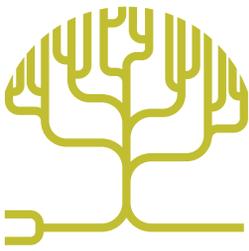


Fuente: IAS de la UNU. [2015]

GRÁFICO 5. TOTAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LOS PRINCIPALES PAÍSES DE LATAM (KT)



Fuente: IAS de la UNU. [2015]



LOS RAEE EN PARAGUAY

El consumo de AEE ha venido creciendo de manera paulatina en el Paraguay, pero a partir del año 2009, se dispara el consumo de productos electrónicos, con el advenimiento de la tecnología digital en el país y al desarrollo tecnológico alrededor de la promoción y facilitación del uso de computadoras y celulares. (Gráficos 6 y 7)

La digitalización llegó a los niveles escolares y a los centros de educación, secundaria y terciaria; sin embargo y según un estudio de la UNESCO publicado recientemente, solo el 6,5 % de los alumnos de las escuelas de Paraguay tiene acceso a computadoras, en tanto que apenas el 29 % de las instituciones educativas hace uso de la tecnología informática para los trabajos administrativos. De hecho, el mayor consumidor de aparatos electrónicos (computadoras y notebook) se da en el nivel educativo superior, en los centros urbanos, en las empresas privadas y en las instituciones públicas.

El consumo creciente de los AEE tiene como lógica consecuencia, el incremento de los RAEEs, con el agravante que cuando el problema de los residuos electrónicos se hace evidente, ya existe una gran cantidad de los mismos almacenados en las instituciones públicas, empresas e incluso, familias del país que no tienen donde ubicarlos.

En casi todo el territorio, se observa el vertido de los RAEEs, en los basureros, en los Rellenos Sanitarios y en los vertederos a cielo abierto. El Relleno Sanitario de CATEURA ha venido recibiendo desechos electrónicos, disponiéndolos en lugares y condiciones que no se mezclan con los residuos sólidos domiciliarios. Por otra parte, existe una empresa privada que realiza la recolección y disposición segura de los RAEE, bajo la consideración de Residuo Peligroso o Industrial, cobrando por dicho servicio, en el Área Metropolitana de Asunción.

Paraguay no posee una ley específica sobre RAEE. Sin embargo, existen normativas relacionadas que tutelan el medio ambiente, tales como:

- Ley Nº 42/90 que prohíbe la importación, el depósito y la utilización de productos considerados residuos industriales peligrosos o basuras tóxicas,
- Ley Integral de Residuos Sólidos No. 3956 y su De-

creto Reglamentario, cuya autoridad de aplicación es la Secretaría del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible),

- Ley Nº 294/93 y su correspondiente Decreto Reglamentario que obliga la realización previa de una evaluación de impacto ambiental (EIA), para todas las obras o actividades humanas que puedan afectar el medio ambiente.
- Ley Nº 3107/ 2006 que reglamenta la importación, fabricación, ensamblado, tránsito, transporte, depósito y comercialización de pilas y baterías primarias, comunes de carbón- zinc y alcalinas de manganeso, nocivas para la salud humana y el ambiente.
- Más recientemente, en el año 2017, Paraguay realizó la “Revisión y Actualización del Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo para Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) en Paraguay”, a través del cual se determinó que los Residuos Eléctricos y Electrónicos entran a formar parte de los COPs.
- El Convenio de BASILEA, ratificado por el país a través de una Ley, norma el tránsito y comercialización de los RAEE.

Si la legislación ambiental vinculada y señalada se aplicara a los RAEE, se tendría al menos una gestión más responsable de dichos residuos. Sin embargo, no se ha podido implementar una verdadera Gestión Integral de los RAEEs desde el gobierno central, quedando a criterio y voluntad de empresas y personas, el destino final seguro de los pasivos ambientales de esa procedencia.

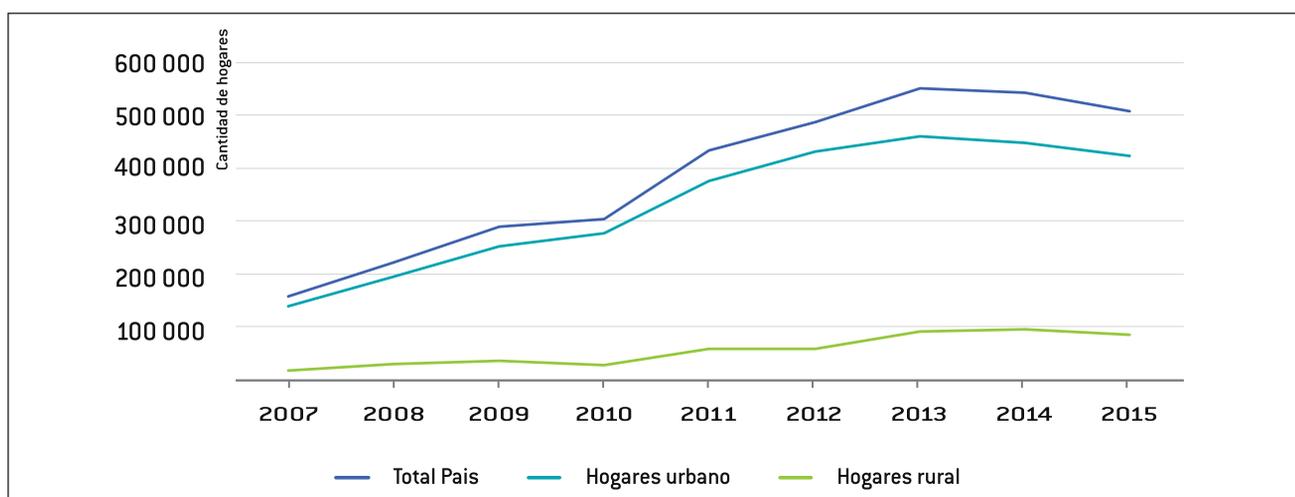
No obstante esta situación de hecho, en el país van surgiendo iniciativas privadas y proyectos que buscan el reaprovechamiento de los residuos con el objeto de disminuir la brecha digital por una parte y por otra, a través del re-uso, apoyar a centros educativos de menores condiciones así como a personas vulnerables para su acceso a las nuevas tecnologías. Las empresas y organizaciones socialmente responsables, fundamentados en los Principios del Pacto Global, asumen el compromiso de desarrollar iniciativas y prácticas para promover y difundir una mayor responsabilidad socio-ambiental. Algunos de ellos son:

- El programa “Reciclar para aprender” (2008) emprendido por un grupo de jóvenes busca achicar la “brecha digital” en las escuelas paraguayas, a tra-

vés del reciclaje de equipos, mediante el rearmado de equipos informáticos en desuso, donados por personas o empresas.

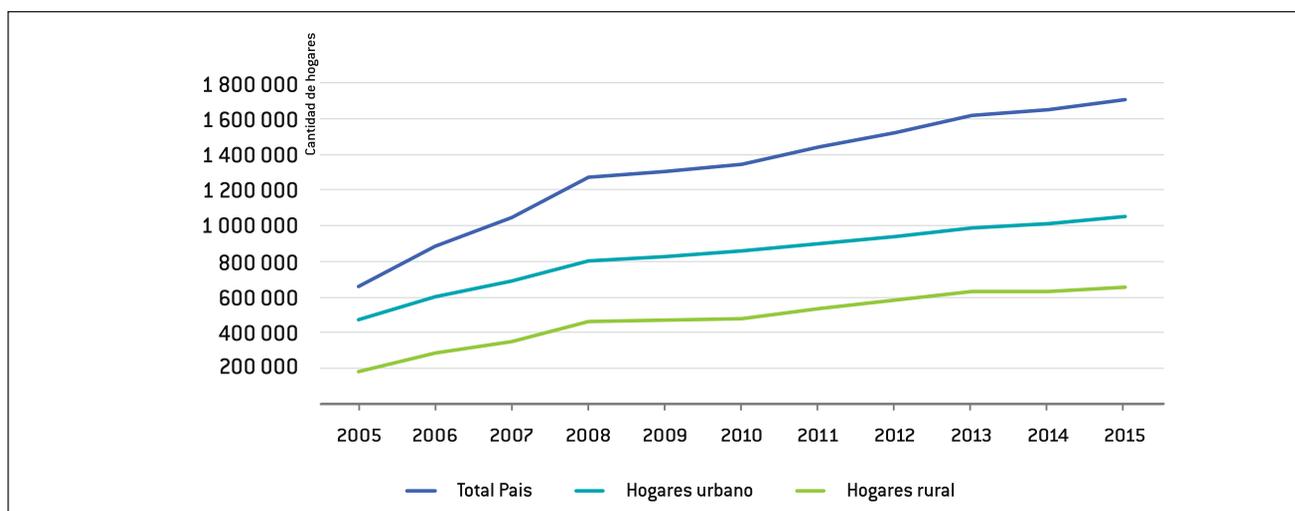
- El Centro de Alfabetización Digital del Vertedero CA-TEURA (2010), concluyó la capacitación (programa del gobierno) de unos 40 jóvenes de entre 18 y 25 años.
- La firma Tajy Ambiental S.A. es hasta la fecha, la única empresa que se encarga de residuos hospitalarios, patológicos e industriales peligrosos, entre los cuales se encuentran los RAEE. Tratan y entierran los residuos en vertederos seguros.
- La Fundación Paraguay Educa es una de las que mayor conciencia ha desarrollado, acerca de tecnologías sustentables y la reducción de los RAEE. Uno de sus programas implementados fue el Centro Tecnológico Serranía (CTS) que ofreció cursos, talleres y eventos gratuitos a niños, jóvenes, docentes y familias del distrito de Caacupé y sus alrededores para contribuir a la inclusión digital y el desarrollo comunitario. La Fundación Paraguay Educa es mayormente conocida gracias a su proyecto innovador “Una computadora por niño”, seguidora del programa mundial “One Laptop per Child” –OLPC. Iniciado en el 2008, el proyecto entregó más de 4 mil computadoras para 10 escuelas públicas de Caacupé.

GRÁFICO 6. INCREMENTO DEL CONSUMO DE COMPUTADORAS FIJAS EN PARAGUAY

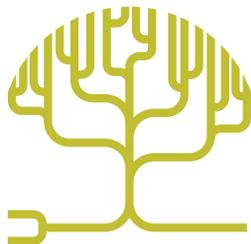


Fuente: Encuesta Permanente de Hogares (EPH). DGEEC.

GRÁFICO 7. INCREMENTO DEL CONSUMO DE TELÉFONOS MÓVILES EN PARAGUAY



Fuente: Encuesta Permanente de Hogares (EPH). DGEEC.



"Broken Family" by Anthony Heywood, sculpture of an elephant made of trash at the Bondi "Sculptures By The Sea" exhibition

LA DINÁMICA DEL MERCADO LOCAL

Según los datos de la encuesta permanente de hogares, existe un incremento del consumo de los productos eléctricos y electrónicos en Asunción y principales regiones, tanto urbanas como rurales del país. Las facilidades brindadas por las casas comerciales, la llegada de la electricidad y el marketing realizado por los medios y la necesidad propia de una mejora calidad de vida, hicieron posible éstos incrementos.

Tomando como referencia de área donde se observa la mayor concentración de población, que conforman Asunción y el Departamento Central, con un total de 755.000 familias y observando los datos de la EPH – Encuesta Permanente de Hogares para en el año 2015, se ha incrementado el acceso a equipamientos eléctricos y electrónicos, en las siguientes cantidades [aproximadas], por familia. **[Gráfico 8]**

Se debe dejar constancia que las aproximaciones que se muestran sobre los RAEE fueron realizadas a partir de la información disponible y dejando en claro que los siguientes residuos eléctricos y electrónicos, no fueron considerados en éstos cálculos:

- RAEE denominados “históricos”, aquellos que son y se han convertido en residuos antes del año 2015 [al momento de esta investigación] y que se hallan en depósitos de oficinas públicas y privadas.
- Los provenientes de actividades industriales y manufacturas.
- Los productos eléctricos y electrónicos de consumo diario familiar, que quedan en las viviendas o que son derivadas al sistema municipal.
- Los Residuos Eléctricos provenientes de alumbrados públicos, entre otros.

Si bien, el tiempo de vida útil de los electrodomésticos podría estimarse en 10 años, los productos electrónicos, tales como las computadoras y celulares, tienen una vida útil significativamente menor.

La denominada obsolescencia programada, se ha convertido en debate internacional. Los nuevos productos tienen un ciclo de vida cada vez más corto, y el consumidor se convierte en un comprador compulsivo de productos que pronto se transforman en desechos.

Esta investigación no ha priorizado los productos RAEE provenientes de los electrodomésticos, debido, a que la relación entre la parte electrónica y el resto del electrodoméstico es mínima, con respecto a las computadoras y celulares. Estos últimos se convierten en residuos electrónicos mucho más rápidamente que los demás electrodomésticos, cuyos compuestos principales son en su mayoría chatarra metálica, plásticos y otros reciclables.

Por otra parte, la vida útil de los electrodomésticos es relativa, según el tipo de producto, debido a la existencia de un gran mercado de recambio de piezas, talleres de mantenimiento, reutilización y otras acciones, que alargan considerablemente la vida útil de los mismos. De igual manera y en la mayoría de los casos, éstos ni siquiera son tratados como residuos y quedan estacionados los electrodomésticos en forma de “muebles” en las viviendas.

GRÁFICO 8. ESTIMACIÓN DE RAEE PARA EL AÑO 2025 EN ASUNCIÓN Y CENTRAL

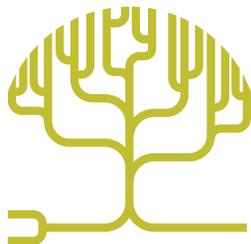
PRODUCTO	FAMILIAS ASUNCIÓN	FAMILIAS Dpto. CENTRAL	familias TOTALES	Factor (kg. x unidad)	Cantidad de residuo generado al fin de su vida útil (***)
Televisores	137.000	600.000	737.000	8	5.896 Ton.
Heladeras	132.000	600.000	732.000	8	5.856 Ton.
Cocinas Eléctricas	62.000	247.000	309.000	15	4.635 Ton.
Teléfonos línea fija (*)	60.000	160.000	320.000	0,5	160 Ton.
Teléfonos móviles	135.000	610.000	745.000		
Lavarropas	115.000	520.000	635.000	60	38.100 Ton.
Aparatos de Vídeo (**)	65.000	250.000	315.000	2	730 Ton.
Termo calefones	35.000	70.000	105.000	20	210 Ton.
Aire Acondicionado	100.000	350.000	450.000	40	18.000 Ton.
Micro ondas	80.000	270.000	350.000	13	4.550 Ton.
Horno Eléctrico	75.000	300.000	375.000	7	2.625 Ton.
Computadoras	70.000	225.000	295.000		
TOTAL de Residuos Eléctricos y Electrónicos considerados que se producirán al año 2025, con excepción de los provenientes de Computadoras y Teléfonos Celulares.					80.762 Toneladas

(*) 15.000 Teléfonos de línea fija se convierten en RAEE anualmente por la preferencia creciente del uso de teléfonos móviles

(**) 20.000 aparatos de vídeo se convierten en RAEE anualmente. Los datos obtenidos,

Indican que se dejan de usar por el avance tecnológico (internet, nefflix, redes sociales, Facebook, otros).

(***) Promedio de vida útil: 10 años (considerando solo un aparato por familia)

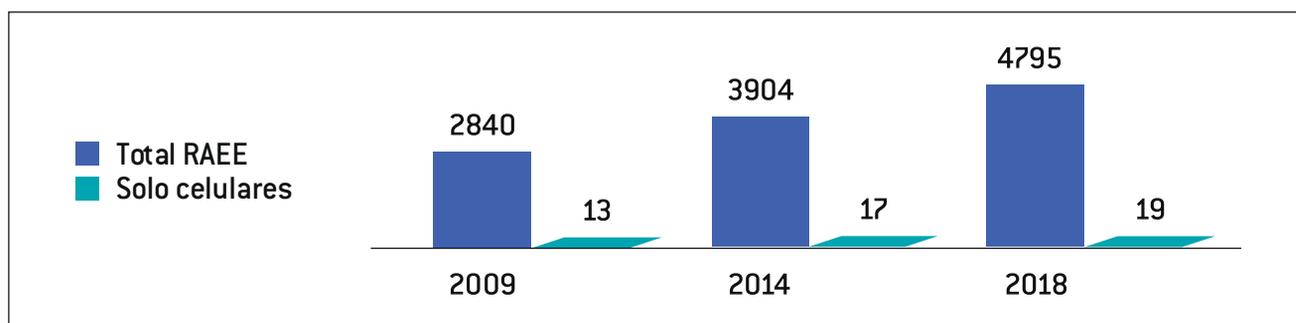


LOS RAEE DE CELULARES

Según estudios del 2015 de la IAS (Institute for the Advance Studies of Sustainability) de la Universidad de las Naciones Unidas, uno de los residuos electrónicos que más ha crecido en América Latina ha sido el de los Teléfonos Móviles. A la proliferación de marcas ya reconocidas de celulares, provenientes de los países desarrollados, se ha venido sumando últimamente, las del mercado asiático, que además de sus costos disminuidos, son importados por comerciantes legales e ilegales, lo que dificulta el registro de los volúmenes de dichos productos. El siguiente gráfico nos muestra la relación de residuos generados en una década y su evolución, teniendo en cuenta el volumen total de RAEE y su relación con los RAEE de celulares. [Gráfico 9]

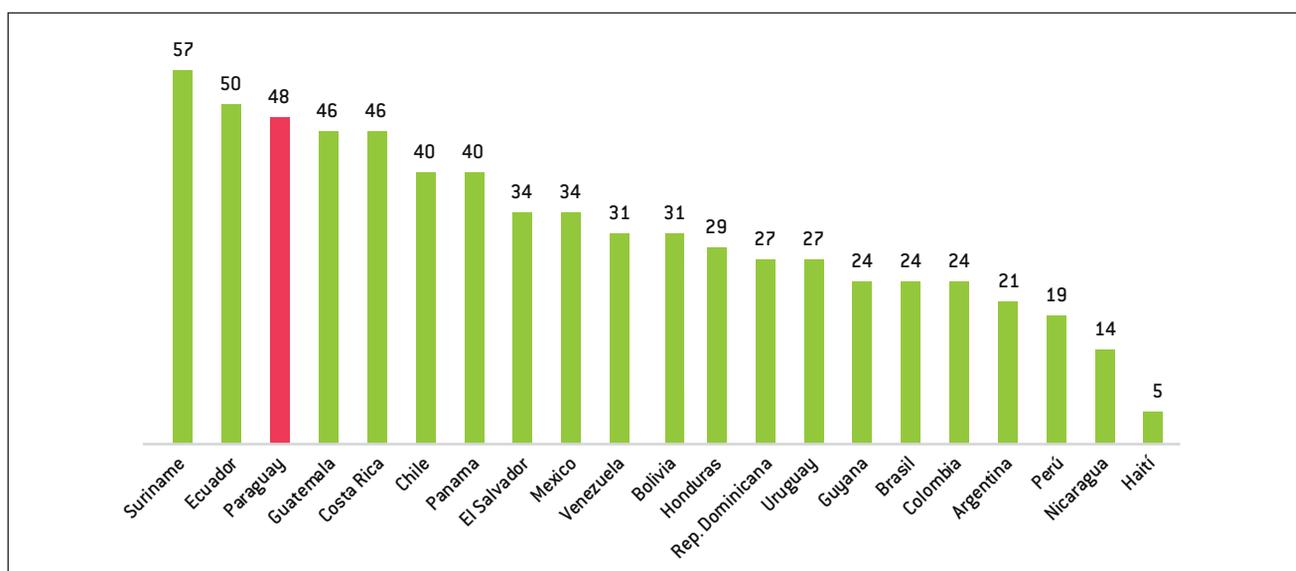
Si bien el crecimiento de los RAEE de celulares es constante, las toneladas que se generan son insignificantes (0,5% del total RAEE) respecto a los demás aparatos electrónicos y eléctricos, lo que evidencia que la basura electrónica mundial, no tiene a los teléfonos móviles como principal causante de ello. Además, más del 90% de los componentes de la telefonía celular convertido en residuos, es reciclable. Si observamos el comportamiento de los desechos electrónicos generados a partir de los teléfonos móviles, Paraguay se constituye en el tercer país de América Latina en producción de RAEE de dicho origen. [Gráfico 10]

GRÁFICO 9. RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y RESIDUOS DE TELÉFONOS MÓVILES (KT) EN LATAM



Fuente: IAS de la UNU (2015)

GRÁFICO 10. RESIDUOS DE TELÉFONOS MÓVILES POR Kg/PERSONA POR PAÍS EN LATAM



Fuente: IAS de la UNU (2015)

EVOLUCIÓN DE LOS TELÉFONOS CELULARES EN PARAGUAY

Según datos de la Dirección Nacional de Aduanas, en diez años (2006-2016) ingresaron al país, más de 87 millones de celulares por la vía legal de importación, un promedio de casi 9 millones de celulares anuales. Los números de importación de la década señalada, contrastan sensiblemente con la década anterior (1997 – 2006), cuando el total de importación no superó 1,3 millones de celulares en los 10 años. **(Gráfico 11)**

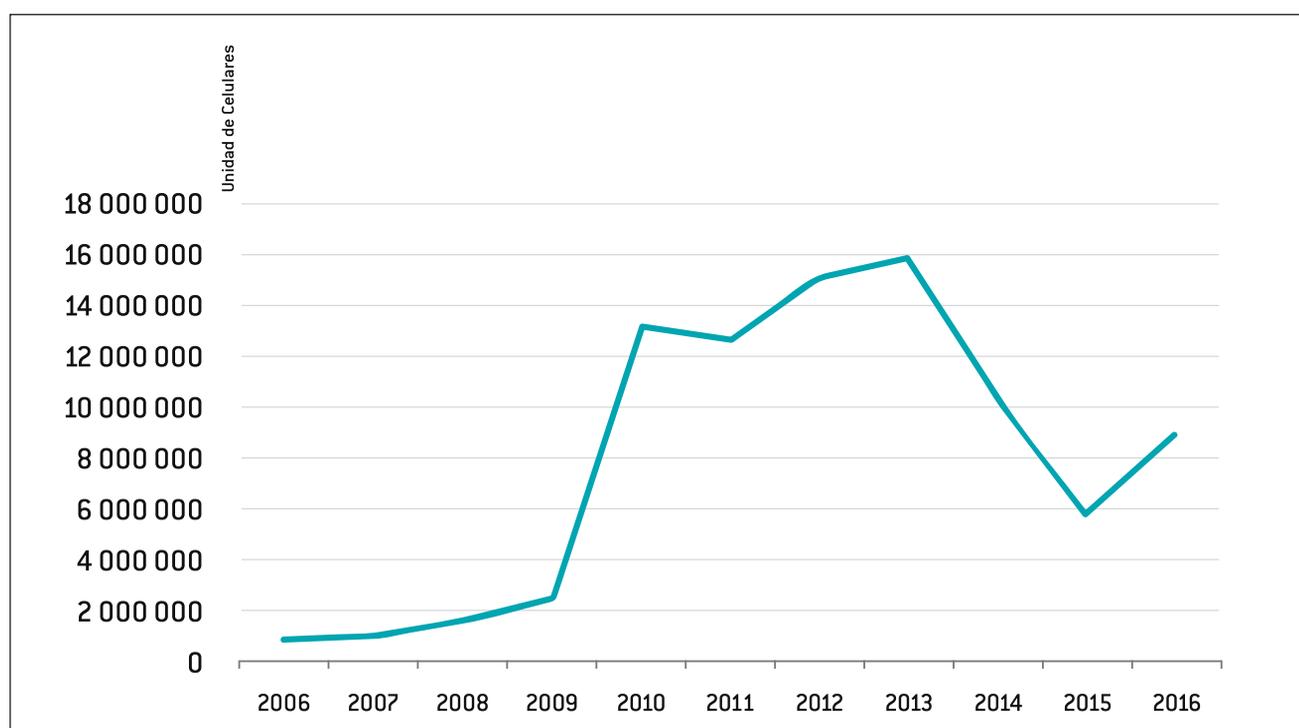
Funcionarios del Banco Central, han comparado la cifra de Importación de Celulares del año 2016, con el 2015 y hallaron un incremento del orden del 52 % en dicho período. Se reconoce que solo una parte es para el mercado paraguayo, mientras la mayoría es destinada al mercado de re-exportación a ciudades fronterizas de Brasil y Argentina.

La importación de celulares en el país, constituye un número preocupante si se quedaran en territorio paraguayo. Sin embargo y solo a modo de aproximación, se toman los números de celulares importados en los últimos años, se aplica un porcentaje del 20 % que se

infiere quedarían en el mercado paraguayo y se tendría un total de 1,8 millones de celulares que se comercializan anualmente en el mercado interno del país. Por su parte, el nivel de obsolescencia de los celulares no pasa de los 5 años, con un promedio ponderado en 3 años, y aun tomando 5 años como plazo de obsolescencia de dichos productos, podemos argumentar que los celulares importados en el 2013 (1,8 millones) ya estarían obsoletos y por ello, convertidos en RAEE. Eso significa casi 2 millones de celulares que anualmente se convierten en residuos y que no tienen recolección selectiva ni tratamiento final, constituyen un gran pasivo ambiental para el país.

En entrevistas realizadas con las autoridades de la Secretaría del Ambiente manifestaron que hasta la fecha (Setiembre 2018), no hubo ninguna solicitud de transporte o exportación de RAEE provenientes de Celulares. Ello, parece indicar que todos los residuos de Celulares, se encuentran distribuidos en todo el territorio nacional, pudiendo estar en oficinas, viviendas, depósitos, empresas vendedoras, entre otros sitios.

GRÁFICO 11. INCREMENTO DE CELULARES IMPORTADOS A PARAGUAY ENTRE 2006-2016



Fuente: Datos en el sistema informático SOFÍA de la Dirección Nacional de Aduanas.

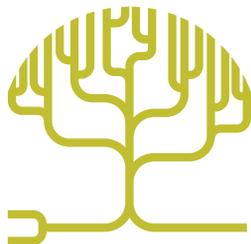


Foto de archivo

DESCARACTERIZACIÓN DE LAS COMPUTADORAS

La desagregación de residuos Informáticos y más específicamente de computadoras, fue la parte del proyecto que brindó información con mayor aproximación, y gracias a ello, se pudo extrapolar argumentos de lo que es posible realizar a nivel país con los RAEE. Se tomó la decisión de proceder al desarme, única y exclusivamente de las PCs. donadas por empresas e instituciones que establecieron alianzas con el proyecto.

Fueron procesadas y analizadas, durante el tiempo del proyecto, un total 330 Computadoras (tipos CPU) en 732 horas. Las computadoras fueron desarmadas y segregadas y sus distintos elementos, pesados y registrados en planillas que posteriormente fueron procesadas. Los recursos humanos comprometidos en el proceso de desarmado de las computadoras fueron en su mayoría, estudiantes de las Carreras de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Industrial de la UCA.

Conclusiones del proceso de desarmado y comercialización de computadoras.

Como primera conclusión de la experiencia, se tiene que la mitad de los materiales obtenidos en el proceso de desarmado, corresponden a la chatarra que sostiene a todos los demás elementos de la PC. La chatarra, conjuntamente con los plásticos (generalmente ABS) y los tornillos y otros sobrantes del proceso (15 %), ha-

cen el 65 % del peso total de las computadoras desarmadas y apenas representan menos del 5 % del ingreso generado en su venta, en el momento en el que se comercializaron los productos. Solo éste número ilustra al valor relativo en peso que tienen las PCs de escritorio que se destinan al reciclaje. **[Gráfico 12]**

Por otra parte, se destaca la alta rentabilidad que podría tener la Placa Madre, que con una participación de menos del 6 % en peso, representaría el 43 % del ingreso generable a partir de la venta del mismo, sobre el total comercializable. **[Gráfico 13]**

Los investigadores del Proyecto, en vinculación con otras experiencias y profesionales que trabajan la temática, pudieron corroborar que la Placa Madre constituye, el elemento de mayor cotización para el reciclaje a nivel internacional. Sin embargo, a la hora de pretender comercializar la Placa Madre en dicho mercado, las empresas recicladoras solicitan como mínimo la disponibilidad de al menos 20 toneladas del material (de Placa Madre exclusivamente), lo que equivaldría, extrapolando los números de la investigación, a disponer un total aproximado de 29.000 computadoras de escritorio para ser desarmadas, teniendo en cuenta el peso promedio de las placa madre.

Los demás elementos (discos duros, lectores de CDs., disqueteras, fuentes de alimentación, procesadores, memorias y disipadores de calor), generan en conjunto, el 28 % aproximado del peso de una PCs. y la comer-

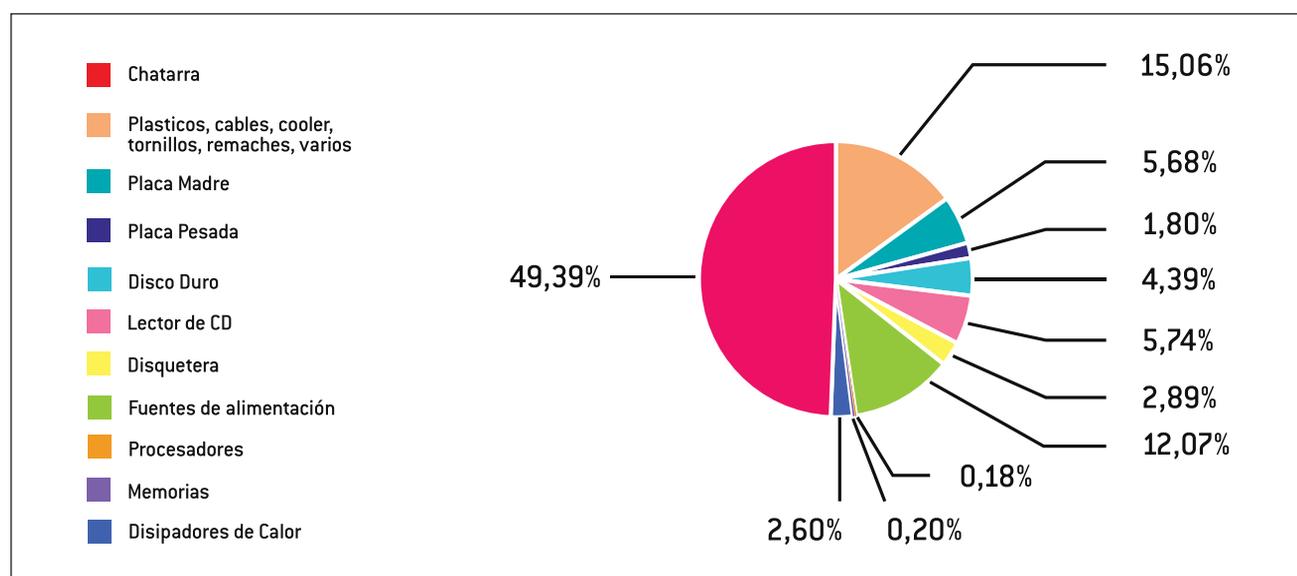
cialización en el mercado paraguayo, generó el 51 % de los ingresos totales obtenidos. Entre dichos productos, el de mejor precio, que se ubica detrás de la Placa Madre, es el de la Fuente de alimentación, que con el 12 % del peso, generó el 15 % del ingreso.

La presencia de metales con alta cotización en el mercado internacional, hace de la Placa Madre, el producto

del desarmado de las PCs. de mayor valor, para el cual, existe un floreciente mercado a nivel internacional, que se mueve en virtud de la existencia de computadoras en desuso que generalmente provienen de países con una población mucho mayor a la paraguaya.

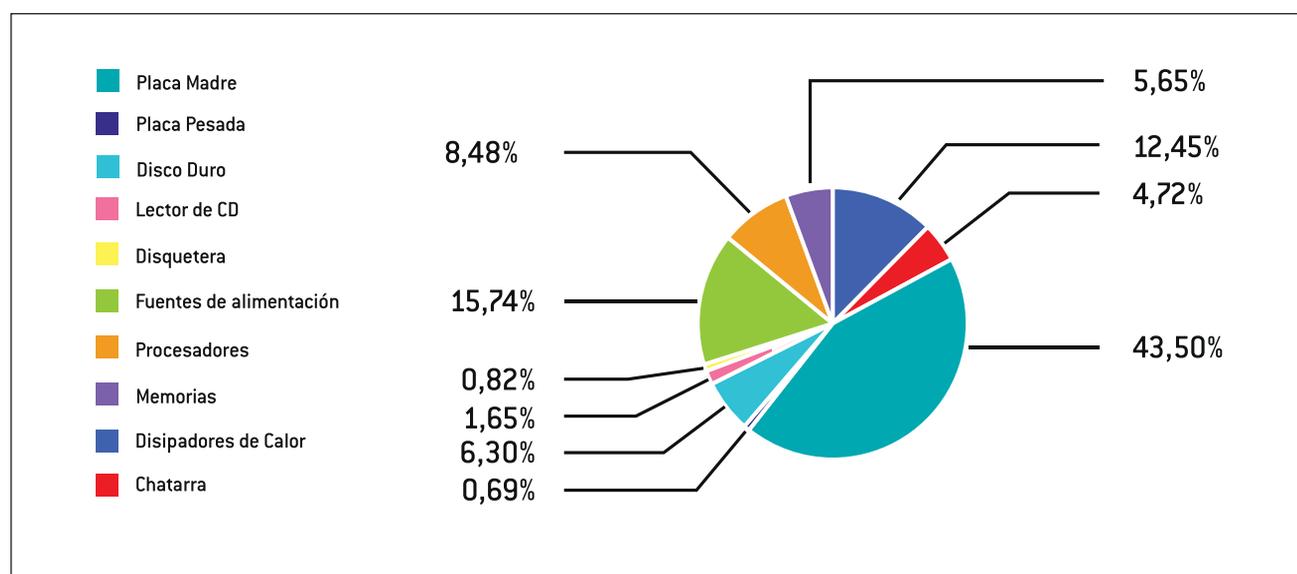
Es evidente que la economía de escala es la que puede generar la valorización de los desechos electrónicos.

GRÁFICO 12. PORCENTAJE EN PESO, DE COMPONENTES DE COMPUTADORAS (PCs)



Fuente: Elaboración propia según datos del Taller de descaracterización UCA (2016).

GRÁFICO 13. PORCENTAJE DE INGRESOS POR TIPO DE COMPONENTES DE COMPUTADORA (PCs)



Fuente: Elaboración propia según datos del Taller de descaracterización UCA (2016).



COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS de los AEE

La investigación buscó información del comportamiento de los usuarios de productos electrónicos para lo cual se aplicaron encuestas a diversos tipos de consumidores

Cabe destacar que la mayoría de los encuestados fueron personas jóvenes, entre los 18 y 25 años de edad, por constituir este grupo etario, el mayor generador de RAEE.

Es observable que éste sector, por ser el más innovador e inquieto, se ingenia para ampliar el plazo de vida útil de los productos electrónicos, a través del reuso y la recuperación de partes de los mismos para su transformación en otro nuevo producto electrónico.

Más del 30 % de los encuestados realiza la recuperación de alguna parte para su reuso.

Más de la mitad de ellos, considera que los aparatos electrónicos no son dañinos para la salud y ello parece lógico pues el criterio de compra de elementos menos contaminantes muestra que más del 50 % no lo tiene en cuenta. [Gráfico 14]

En cuanto al consumo de computadoras de escritorio, el 70% dispone de al menos una PC en su vivienda, mientras que más del 50 % posee de 2 a 3 Computadoras portátiles en la vivienda, lo que demuestra un cambio paulatino en el hábito del consumo, pasándose de las PCs. de escritorio hacia las computadoras móviles. [Gráfico 15]

En cuanto a los Monitores, si bien la tendencia va cambiando hacia una preferencia de uso de Monitor Plano (LCD y LED), lo preocupante es la cantidad aún existente de monitores comunes de Tubo de Rayos Catódicos, pues más del 70 % dice poseer aún dicho tipo de aparato electrónico. La pronta entrada en obsolescencia de los mismos, supondrá un incremento de RAEE de esa procedencia, con destino final incierto.

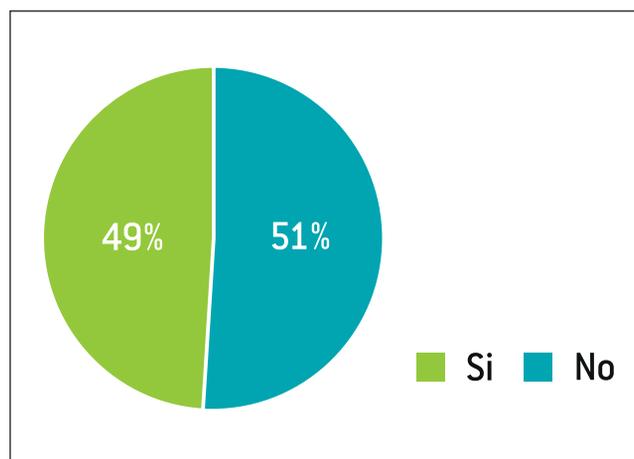
En cuanto a los celulares, es observable el hecho que casi el 70 % de las familias de los encuestados, posee entre 4 y 6 aparatos celulares en las viviendas, siendo que dichos productos entrarán en obsolescencia para el 60 % de las familias, en un plazo no mayor de 3 años.

En relación al descarte de los residuos electrónicos de la población encuestada, el almacenamiento en la propia vivienda llega al 36 %, mientras que la disposición final en vertederos es preferencia para un 10 % de los mismos. Por otra parte, la reventa y el regalo a terceros, alcanza a más de la mitad de los casos.

El factor “moda” entra en la ecuación de generación potencial de residuos, ya que casi la mitad de los encuestados declara que cambia su dispositivo electrónico por uno más nuevo, cada dos a tres años, mientras que la otra mitad considera la descomposición, rotura u obsolescencia para el descarte. [Gráfico 16]

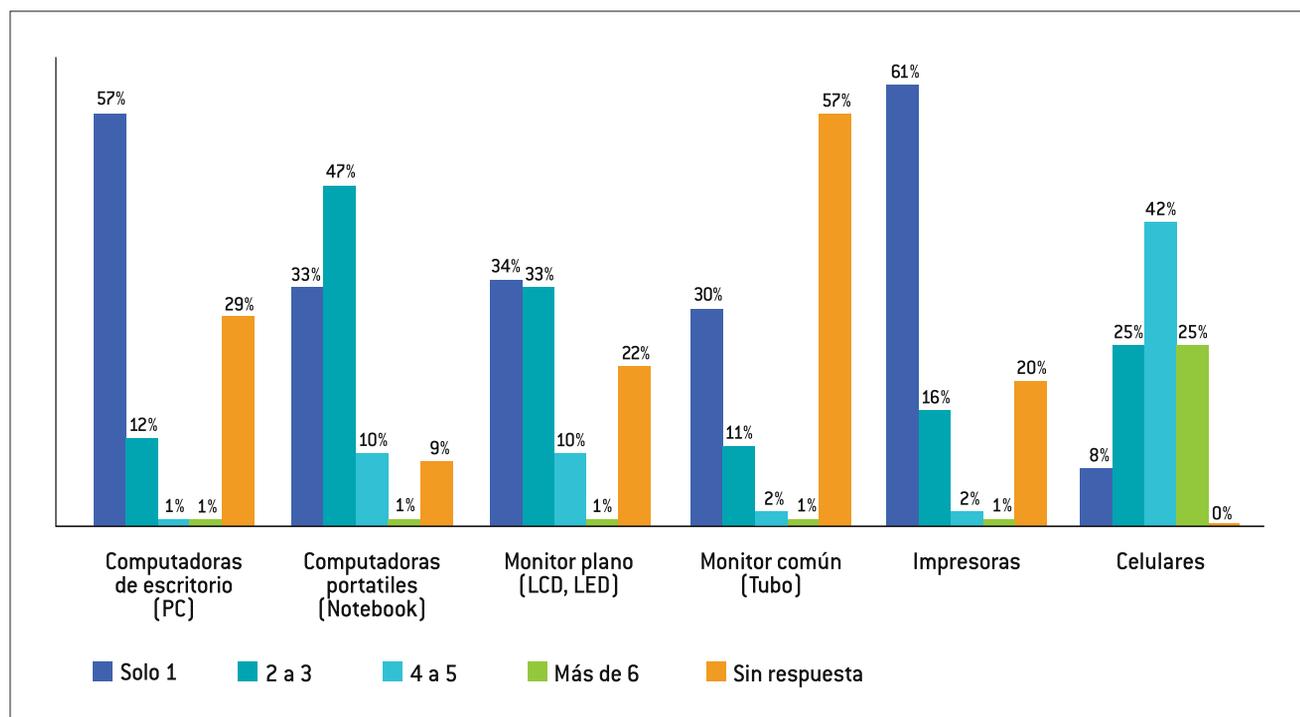
No obstante la gran cantidad de residuos que se puedan estar generando por el uso y obsolescencia de los aparatos electrónicos, la preferencia de compra de los mismos en tiendas de electrónicos y en representantes de las marcas existentes, pone de manifiesto una mayor factibilidad de recuperación de residuos electrónicos, cuando entre en vigencia una reglamentación que ordene la gestión de los RAEE generados. De igual manera, la mayoría muestra una disposición favorable para participar de una gestión más responsable de los RAEE, diciendo en casi un 90 % de los casos, que dejarían o entregarían sus residuos electrónicos en Centros de Acopio, si los mismos existieran.

GRÁFICO 14. USUARIOS INFORMADOS ACERCA DE CONTAMINANTES EN AEEs



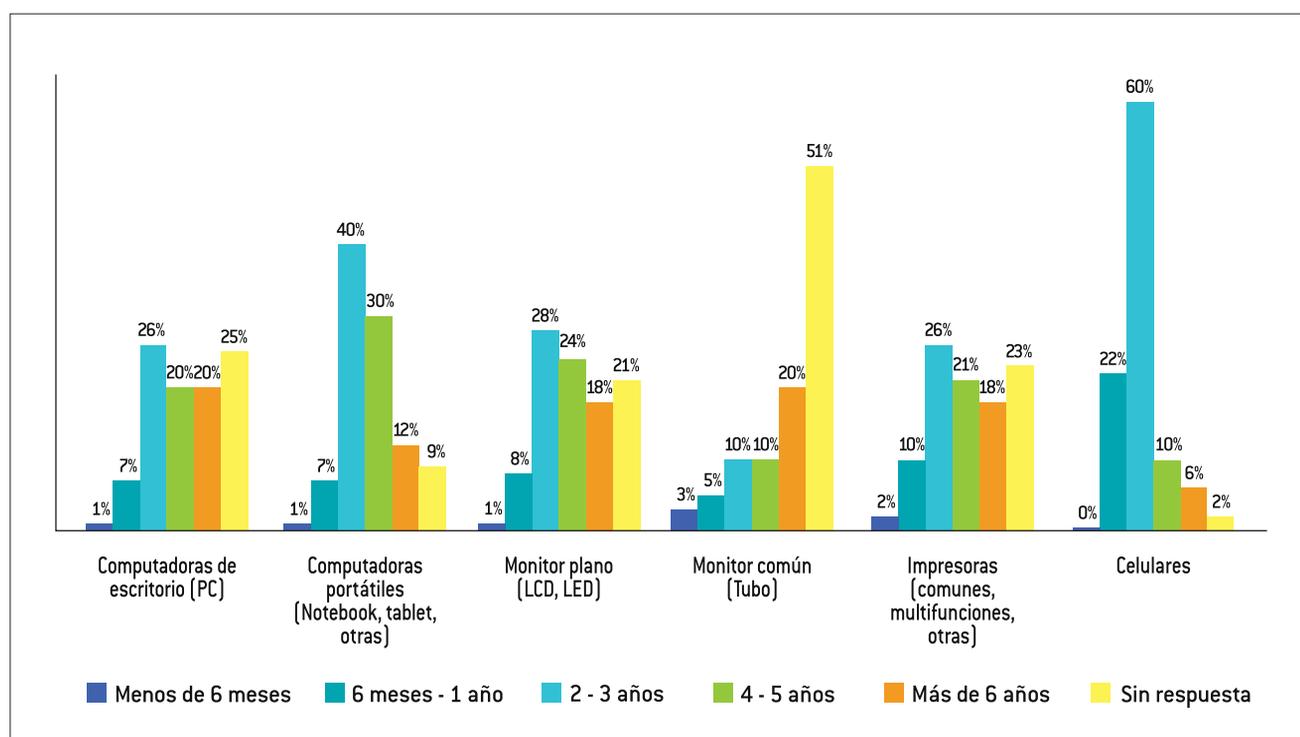
Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 15. CANTIDAD DE EQUIPOS INFORMÁTICOS EN HOGARES DE ENCUESTADOS



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 16. TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS INFORMÁTICOS DE ENCUESTADOS



Fuente: Elaboración propia



Foto de archivo

COMPORTAMIENTO DE LAS EMPRESAS

La razón de las encuestas realizadas a las empresas del país, se debió al hecho que se estimaba que en éstas instituciones es donde se da una mayor rotación y reposición de productos electrónicos, en especial computadoras, impresoras, teclados, fotocopiadoras y scanners. En las entrevistas realizadas a empresarios que trabajan en la dotación de Software a empresas, se obtuvo la información que el cambio de softwares en las empresas, lleva en la mayoría de los casos a la necesidad de cambiar los hardware, lo que genera una cantidad de residuos electrónicos, que podría denominarse como productos de obsolescencia “forzada”.

Para el levantamiento de las encuestas, se consideraron los principales departamentos del país, donde existen mayor concentración de empresas y se seleccionaron exclusivamente las medianas y grandes, del tipo Industrias, Financieras, Banca Matriz, Centros de Formación y otros servicios, ubicados en zonas urbanas, siendo Asunción, el área de mayor cantidad de encuestas levantadas por su mayor concentración poblacional y empresarial.

El primer dato significativo fue el descubrir que casi la mitad de las empresas encuestadas, cuenta con un profesional encargado de la gestión de residuos, aunque solo el 44 % dispone de mecanismos para la gestión de los residuos electrónicos. **[Gráfico 17]**

Del total de las empresas encuestadas, menos del 1 % dispone de una ISO 14.000. En cuanto a la adquisición de los Electrónicos, en la mayoría de los casos de los aparatos (PCs., Notebook, Monitores LED/LCD, Fotocopiadoras, Celulares, Impresoras, Escáner y aparatos Multifunción), más del 80 % son

comprados de Grandes Supermercados y de Tiendas Minoristas.

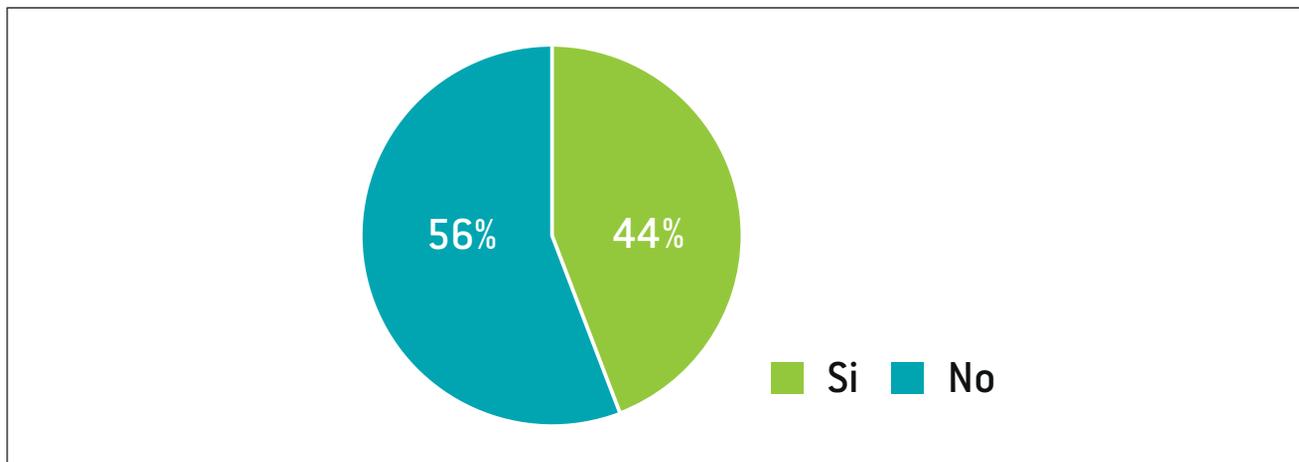
En cuanto al uso que se le da a las computadoras de las empresas, se puede decir que en el 68,4 % de los casos, la prioridad son los programas de word, excel y power point, mientras que la actualización de software se realiza colectivamente en el 58 % de las empresas. **[Gráfico 18]**

Otro dato significativo arrojado por la encuesta, da cuenta que el 82,8 % de las empresas actualiza sus aparatos electrónicos cada año, lo que significa una gran posibilidad de generación de RAEE entre ellas. **[Gráfico 19]**

Se estima que el dato arrojado se refiere de preferencia a las computadoras de escritorio y notebook. En un 60% de los casos se realiza registros de los equipos que entran en obsolescencia, mientras que en un 40% se realiza cambios por rutina o política de la empresa. Por otra parte, la información relevada muestra que los aparatos electrónicos en desuso, no tienen un destino final seguro en las empresas, puesto que el 30% afirma que son entregados al Recolector de Basura mientras que un 24% almacenan dichos residuos. Por su parte, una cuarta parte de las empresas repara y reúsa sus aparatos electrónicos, dando lugar a una segunda vida útil a los mismos.

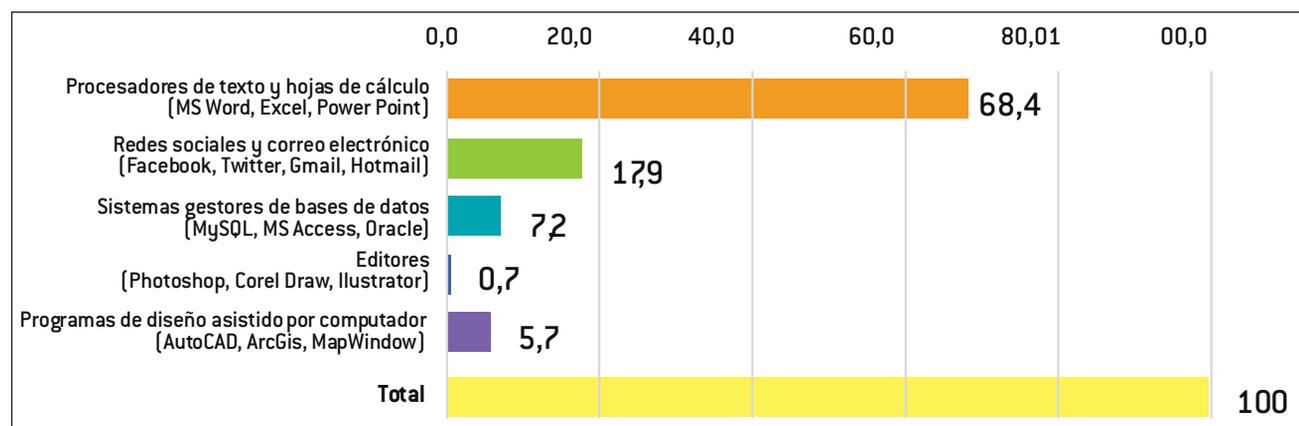
La presunción de no estar procediéndose de manera correcta con los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en las empresas, se ha verificado con una respuesta que permite vislumbrar un nicho de recuperación y reciclaje de los RAEE, pues el 85% manifestó su interés de participar de un sistema de Recolección y Disposición segura de sus Residuos Eléctricos y Electrónicos.

GRÁFICO 17. DISPONIBILIDAD DE TÉCNICO ESPECIALIZADO EN GESTIÓN DE RESIDUOS EN EMPRESAS ENCUESTADAS



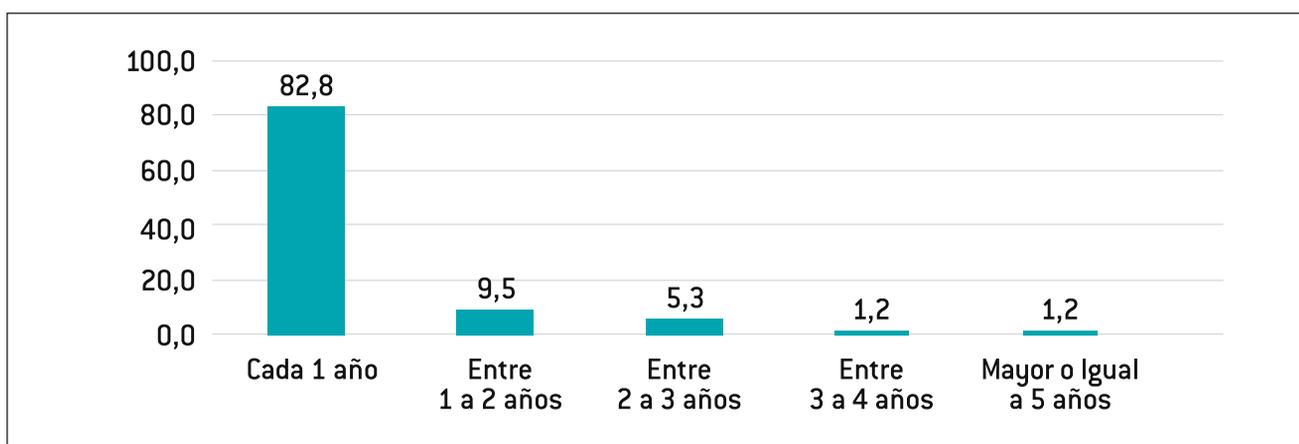
Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 18. TIPO DE SOFTWARE UTILIZADO EN EMPRESAS ENCUESTADAS



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 19. PERÍODO DE ACTUALIZACIÓN DE HARDWARE EN EMPRESAS ENCUESTADAS



Fuente: Elaboración propia

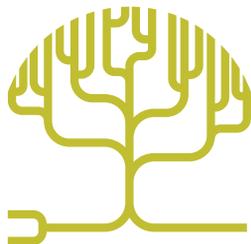


Foto de archivo

COMPORTAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS RESPECTO A LOS RAEE

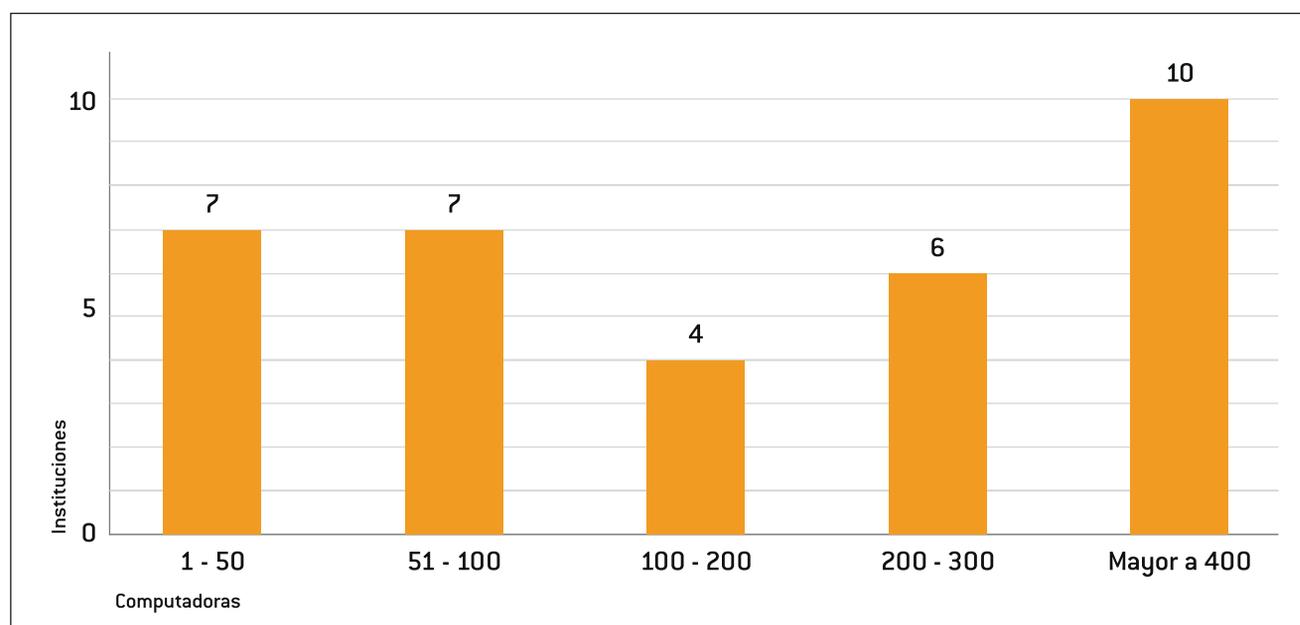
El conocimiento de la existencia de grandes cantidades de RAEE depositados en bóvedas, galpones, sótanos y otros sitios, en casi todas las instituciones públicas del país, motivó la realización de un relevamiento a través de encuestas a dicho sector.

La SENATICs fue una aliada de esta Investigación, tanto en la preparación de las preguntas de la encuesta como en la aplicación en algunas instituciones públicas.

Se envió la encuesta a un total de 120 Instituciones del Gobierno Nacional, pero solo se pudo obtener respuesta de 34 de ellas, lo que constituye un 28 % del total, muestra suficientemente representativa del universo de organizaciones de gobierno.

Para la elaboración de la encuesta, se consideró trascendente, en primer lugar, conocer el volumen de Residuos Electrónicos que podrían estar “estacionados” en sitios “seguros” (galpones, sótanos, depósitos, etc.) a la espera de algún tipo de resolución sobre la gestión segura de dichos residuos. (Gráficos 20 y 21)

GRÁFICO 20. CANTIDAD DE COMPUTADORAS FIJAS EN INSTITUCIONES PÚBLICAS ENCUESTADAS



Fuente: Elaboración propia

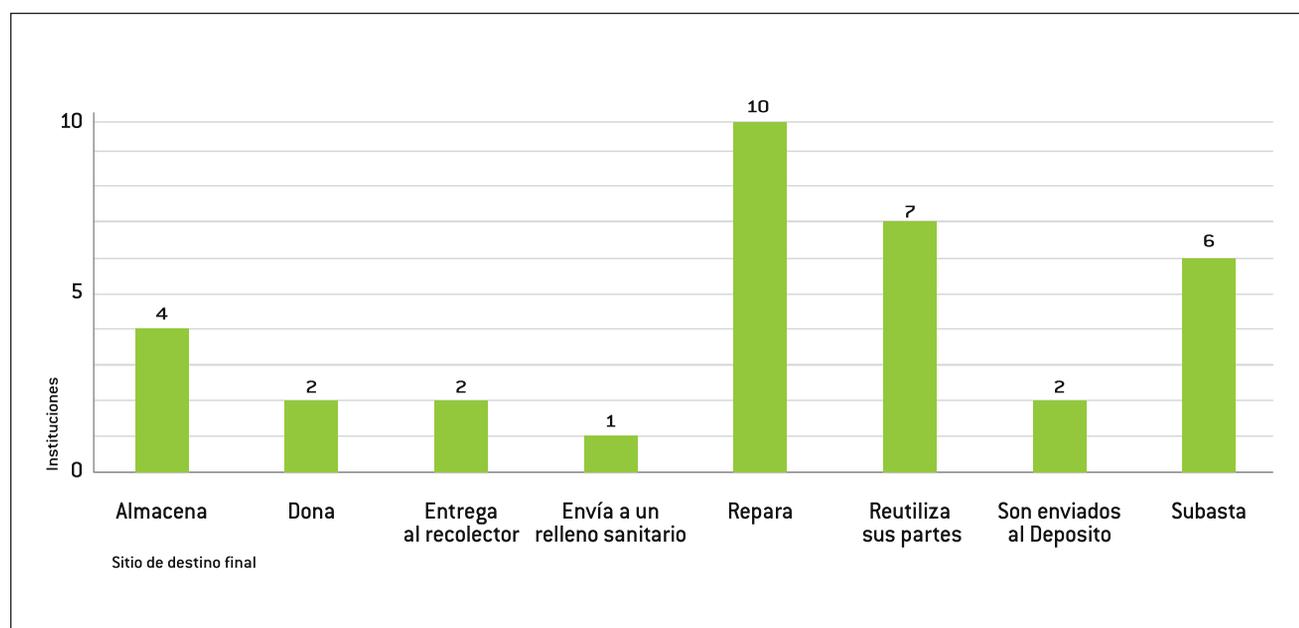
Por otra parte, se creyó también importante el conocimiento de la cantidad de pasivos ambientales potencialmente peligrosos, que fue realizado a través de la inferencia respecto a la cantidad de Residuos Electrónicos generado por las instituciones públicas. Puede decirse que hasta la fecha, no ha sido considerado como prioridad de ninguno de los gobiernos atender la problemática de los RAEE ni tener una política de gestión de los residuos electrónicos en el país. Por la cantidad de RAEE en poder del gobierno central y sus instituciones, evidenciada en las entrevistas y visitas realizadas a depósitos, como la entrada en vigencia de la Ley de Residuos Sólidos y su Decreto Reglamentario, el propio gobierno nacional se encuentra en un cuello de botella, al no disponer de una clara política de descarte de sus Residuos Electrónicos.

Resumen de las encuestas a las instituciones públicas:

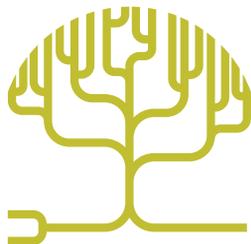
- Más del 50 % de las instituciones disponen de Residuos Electrónicos de todo tipo (a excepción de Celulares corporativos), en algún sitio de resguardo, siendo las Impresoras y las Computadoras de escritorio, los que representan la mayoría de los residuos.

- 50 % de las instituciones reparan o reutilizan partes de los electrónicos en desuso,
- 18 % de las instituciones públicas realiza Subastas para la colocación de dichos residuos en el mercado local.
- 10 % de las instituciones dijo enviar sus residuos electrónicos a vertederos.
- 90 % de las instituciones dicen poseer importantes cantidades de Computadoras de Escritorio en desuso.
- 65 % de las instituciones poseen residuos generadores de pasivos ambientales de consideración, como son los Monitores TRC (tubos de rayos catódicos), en sus depósitos.
- 85 % de las instituciones del gobierno encuestadas, manifiestan su interés en disponer de un Sistema Seguro de Gestión de los Residuos Electrónicos.

GRÁFICO 21. DESTINO FINAL DE LOS RAEE DE INSTITUCIONES PÚBLICAS ENCUESTADAS



Fuente: Elaboración propia



LA NORMATIVA PARA LA GESTIÓN DE LOS RAEE EN PARAGUAY

Con el objetivo de contribuir a la Gestión de los RAEE en Paraguay, se ha elaborado una propuesta de Reglamento de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y poner en consideración al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES).

Para la elaboración de un borrador de Resolución “Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) generados en el país”, se desarrollaron reuniones de trabajo coordinado con la ex Secretaría del Ambiente, hoy transformada en Ministerio. Para tal efecto se ha tomado en cuenta legislación de varios países y revisado especialmente la legislación local vigente:

- La Ley N° 42/90 que prohíbe la importación, depósito, utilización de productos calificados como residuos industriales peligrosos o basuras tóxicas, así como su Decreto Reglamentario N°19969/97.
- La Ley N° 567/95 “Que Ratifica el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación”.
- La Ley 3956/09 de Gestión Integral de Residuos sólidos.
- El Decreto N° 7391/2017 “Por el cual se reglamenta la Ley N° 3956/09 de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la República del Paraguay”

El resultado del trabajo es un borrador de Resolución del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, al cual queda la decisión de su promulgación.

EL PLAN DE GESTIÓN DE LOS RAEE PROPUESTO EN EL BORRADOR DE REGLAMENTO

En el Reglamento correspondiente se establece el objeto, el ámbito de aplicación, definiciones y lineamientos, para el desarrollo de un PLAN DE GESTION INTEGRAL nacional referida al Manejo Sustentable de los RAEE.

El objetivo es “ establecer un conjunto de derechos y obligaciones para la adecuada gestión y manejo ambiental de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a través de las diferentes etapas de la vida de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE): producción, distribución, generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final, involucrando a los diferentes actores en el manejo responsable, a fin de prevenir, controlar y mitigar daños a la salud de las personas y al ambiente”. (art. 1. de los objetivos.)

Se busca “establecer las responsabilidades de los actores involucrados en el manejo de los RAEE, para que los productores de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), consumidores de AEE, generadores de RAEE, operadores y municipalidades en su ámbito de competencia, asuman algunas etapas de este manejo, como parte de un sistema de responsabilidad compartida, diferenciada y con un manejo integral de los residuos sólidos, que comprenda la responsabilidad extendida del productor (REP) y cuyo funcionamiento como sistema se regule a través del presente Reglamento” (art. 1 de los objetivos).

Entre las obligaciones del usuario de AEE dice la propuesta que “Los Generadores son responsables de los RAEE desde su generación hasta su entrega, de manera segura, a los Productores o a una EPS* – RAEE” (art. 9. de las obligaciones de los generadores de RAEEs) “Se considera como Productor de AEE a toda persona física o jurídica que realiza actividades vinculadas a los aparatos eléctricos o electrónicos, sea como fabricante, ensamblador, importador, o representante de marca”. (art 10. de las obligaciones de los Productores). Dice también que es obligación de los Productores de AEE, el “recibir sin costo los RAEE de los generadores y

* EPS Empresa prestadora del servicio de recolección y/o desarme de los RAEE

garantizar el manejo ambiental adecuado de los RAEE, mediante su entrega a operadores de RAEE debidamente autorizados “.

Respecto a la recolección de los RAEE generados, la normativa dice que deberá ser selectiva “por medio de operadores de RAEE o por los medios logísticos del productor o generador, bajo su responsabilidad, para ser transportados y entregados de manera segura a los productores, centros de acopio o a operadores de tratamiento o disposición final de RAEE registrados, según los sistemas de manejo o planes de manejo autorizados”. [art. 16º.- de la recolección selectiva].

Los centros de acopio planteados podrán “ser municipales, privados, mixtos u otros y ser temporales o permanentes, de acuerdo a los sistemas de manejo de

RAEE. Deben contar con seguridad e instalaciones adecuadas.

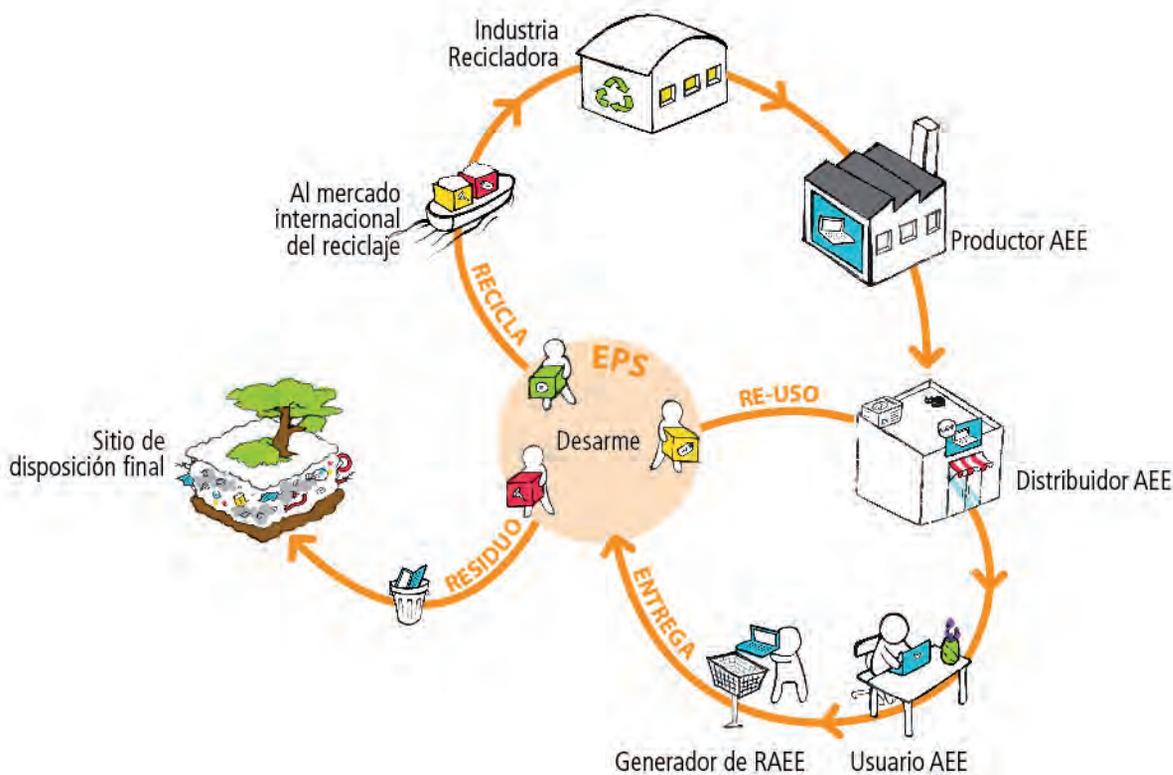
La información de los centros de acopio será provista por los productores o los operadores de RAEE, según el sistema de manejo de RAEE elegido” [art. 17º.- de los Centros de Acopio RAEE]. Dice también que los Centros de Acopio Permanentes serán “instalados en lugares destinados al acopio permanente de RAEE, dotados de pisos impermeables y que cuentan con seguridad y facilidades para recibir RAEE de diferentes fuentes: residencias, pequeñas empresas o RAEE proveniente de la recolección hecha por los productores”.

El borrador de normativa describe un ciclo de una gestión posible de los residuos electrónicos en el país. [Gráfico 22]

GRÁFICO 22. FLUXOGRAMA DE LA GESTIÓN DE RAEE EXPRESADO EN LA NORMATIVA

E C I C L O

Síntesis gráfica de propuesta normativa AEE



Fuente: <http://www.minambiente.gov.co>



CONCLUSIONES

El valor potencial de las materias primas de los desechos electrónicos a nivel mundial en el año 2016 alcanzó a la cifra de 57 Mil Millones de Euros y este número habla de la importancia del desarrollo de una política global de atención de la dinámica de los residuos eléctricos y electrónicos. En 2012, China y Estados Unidos alcanzaron el primer y el segundo puesto mundial en volumen de mercado de aparatos eléctricos y electrónicos, así como de desechos de dicho origen.

Algunos países, son los que de hecho, pueden realizar la recuperación de los residuos electrónicos, mientras que son muchos los productores. Ello habla de la insensatez de los países desarrollados, respecto de la responsabilidad que les toca, cuando los productos electrónicos de consumo se transforman en desechos. El paliativo del problema de generación de residuos y en particular de los electrónicos, ha ocasionado la “minería de la recuperación”, que se ha venido implementando en los países en desarrollo, donde se busca obtener recursos económicos a partir de la recuperación de los residuos electrónicos. En numerosos países de América Latina, ya se han instalado los sistemas de recuperación de ciertos elementos electrónicos, pero todas las iniciativas dependen finalmente de los pocos mercados de exportación existentes, razón por la cual, la dependencia de los países desarrollados es muy alta y sigue la lógica de la inequidad económica.

En el Paraguay, los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE), no están sometidos a una lógica de mercado, debido, en primer lugar, a la falta de la normativa específica que conceptualice y promueva la recuperación de valores de los productos electrónicos cuando ellos se transforman en residuos. Sin embargo, la percepción de las instituciones públicas y privadas, sobre el “QUE HACER” con los residuos electrónicos, es que estos productos no pueden destinarse a cualquier vertedero o relleno sanitario, con el mismo tratamiento que se brinda a los residuos domésticos. Ello explica la gran cantidad de electrónicos depositados en sitios de resguardo a nivel nacional.

Por otra parte, la alta tasa de reúso y recuperación de piezas de electrónicos, los mecanismos y técnicas de extensión de la vida útil de los productos, constituye a juicio de ésta investigación, el mayor mercado de re-utilización de residuos electrónicos. Sin embargo, esta incipiente recuperación se da a través de la existencia de talleres no formalizados de des-caracterización y segregación de algunos componentes, pensados en la lógica del re-uso.

El mercado potencial de residuos electrónicos que podría desarrollarse en el país, tiene en los principales centros urbanos, sus áreas geográficas de intervención. Para determinar los volúmenes de residuos generados, se ha considerado prioritario tomar como referencia a la Capital (Asunción) y el Departamento Central, área metropolitana donde se concentran más de 700.000 familias y numerosas empresas e instituciones públicas, generadoras de residuos electrónicos.

Tomando como datos, las encuestas, cuadros e informaciones relevadas en la investigación, se podría construir un estimado de los RAEE generado por celulares y computadoras en desuso en ésta región. Por ejemplo, en relación a los CELULARES, si se consideran los 48 gramos por persona de RAEE proveniente de celulares (año 2014) y se multiplica por el número de personas de Asunción y Departamento Central (755.000 familias x 5 personas), se tendría un total de 181.000 Kg. de RAEE proveniente de celulares.

Puede concluirse parcialmente que la producción de RAEE proveniente de celulares en Asunción y Área Metropolitana sería estimable en 180 Toneladas anuales, ello sin considerar los RAEE denominados “históricos”, almacenados desde el origen de la introducción de los celulares en el país.

En cuanto a las computadoras, en el año 2015 en Asunción y su Área Metropolitana, existían 295.000 familias con un equipo PC. Suponiendo que solo se posee una computadora por familia con un peso promedio de 5 Kg. por unidad y un nivel de obsolescencia de 5 años, se puede concluir que próximamente se tendrá un total de RAEE del orden de (295.000 x 5 kg.) 1.475.000 Kg., es decir aproximadamente 1.500 Toneladas anuales de RAEE que se irán produciendo, sin considerar el crecimiento vegetativo del consumo de las computadoras, la disminución de la brecha digital, ni la composición

de electrónicos de otros productos, tales como impresoras, notebook, teclados, escáner, entre otros. A éste número se debe sumar asimismo, los RAEE históricos que se irán desechando, ordenadores, impresoras, tubos de rayos catódicos y otros, almacenados en depósitos, galpones, oficinas corporativas, instituciones de gobierno, empresas y viviendas de todo el país.

En resumen, la cantidad de RAEE que se podrían estar generando en Asunción y el Departamento Central, provenientes solo de celulares y computadoras, alcanza una cantidad estimada en 1.700 Toneladas anuales de Residuos Electrónicos.

Se considera pues, prioritario y como recomendación final para el desarrollo del proceso de Recuperación y Valorización de los RAEE en Paraguay, la promulgación de la normativa específica de los Residuos Electrónicos que éste Proyecto ha puesto en manos del MADES – Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. En ella, se busca la incorporación de todos los actores que hacen parte de la cadena de producción-consumo-recuperación de los Aparatos Electrónicos, expone la necesidad de poner en evidencia la REP – Responsabilidad Extendida del Productor, a través del cual, toda empresa que lanza al mercado un producto tecnológico, eléctrico o electrónico, se debe hacer responsable de los residuos que se generan cuando dicho producto entra en obsolescencia o pierde su valor.

La denominada responsabilidad de la “CUNA a la TUMBA” que tienen los productores, así como la concienciación cada vez más creciente de los consumidores, hará que los productos electrónicos en general sean más duraderos y que las partes que lo componen, tenga una vida útil mayor, minimizando así, el pasivo ambiental que constituye el efecto no deseado del Desarrollo y se opone al pretendido DESARROLLO SUSTENTABLE. [Gráficos 23, 24 y 25]

GRÁFICO 23. INTERÉS DE LOS USUARIOS EN LA DISPOSICIÓN SEGURA DE LOS RAEE

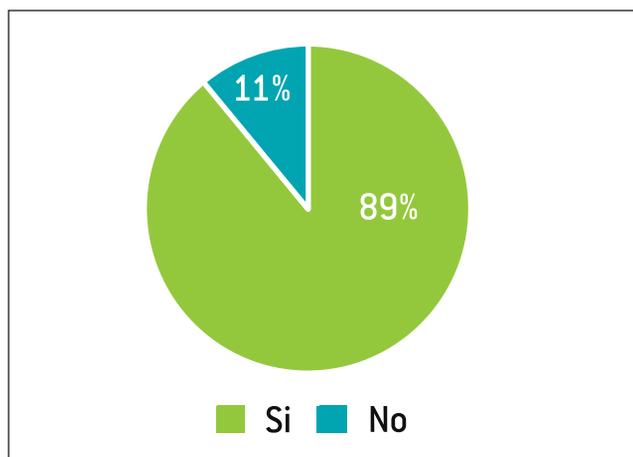


GRÁFICO 24. INTERÉS DE LAS EMPRESAS EN LA DISPOSICIÓN SEGURA DE LOS RAEE

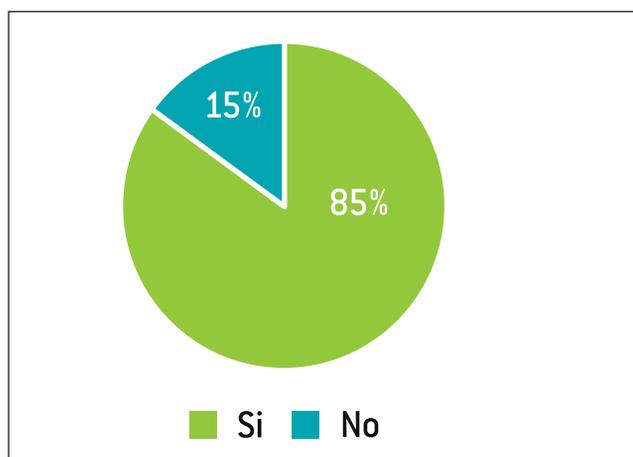
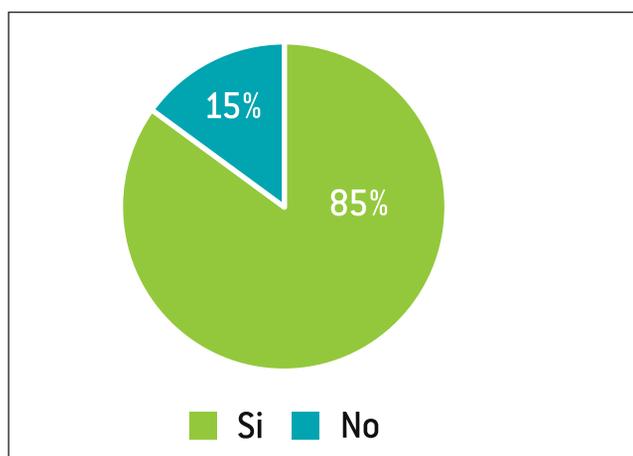
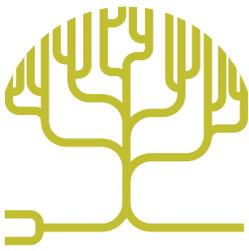


GRÁFICO 25. INTERÉS INSTITUCIONAL EN LA DISPOSICIÓN SEGURA DE LOS RAEE



Fuente: Elaboración propia



ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



Seminario Internacional de Residuos Sólidos. Hotel Excelsior. Asunción, Paraguay. 25 de junio 2017.



Revista del CONACYT. Edición 8 y 9. Abril a Septiembre 2016.

EL PROYECTO

"Situación de los desechos de Aparatos Electrónicos (obsoletos en el Paraguay) y la Gestión para el reuso, recolección selectiva, tratamiento, recuperación de residuos y destino final con minimización de pasivos ambientales".

Este proyecto abarca el estudio de la dinámica del mercado internacional y nacional, así como la problemática de la actual gestión de los residuos electrónicos en Paraguay.

Contribuye con datos que permiten orientar el diseño de un modelo de gestión de los residuos electrónicos en el país, a fin de generar conocimientos para el desarrollo de un mercado de reciclaje de electrónica a nivel nacional.

A través del proyecto se han recuperado diversos equipos de tecnología de la información, tales como: CPUs, Pantallas, Teclados, Impresoras, a través de la campaña lanzada por el proyecto denominada "E-ciclo".



Taller de Des-caracterización de Computadoras. UCA, Asunción. Mayo y Junio 2016



Taller de Capacitación en recuperación y reciclaje de Computadoras. UCA. Asunción. Setiembre y Octubre 2015

ENCUESTAS REALIZADAS EN ESTA INVESTIGACIÓN

- 1705 Usuarios (estudiantes, individuos)
- 325 Empresas medianas y grandes
- 101 Instituciones educativas
- 42 Cooperativas
- 38 Medios de Comunicación
- 28 Bancos y Financieras
- 38 Instituciones publicas

EMPRESAS E INSTITUCIONES GESTIONADORAS DE RAEE VISITADAS

- Instituto GEA – Ética e Meio Ambiente, Sao Paulo. Brasil. Julio 2016.
<http://www.institutogea.org.br>
- Cooperativa COOPERMITI. Casa Verde. São Paulo. Julio 2016
<https://www.coopermiti.com.br>
- Industria y Comercio FOX de Reciclaje y Protección al Clima Ltda. São Paulo. Julio 2016
<https://www.industriafox.com.br>
- CARDOS. Centro de Reciclagem do Lixo Tecnológico. São Paulo. Julio 2016
<https://www.cardos.com.br>
- USP. Universidad de São Paulo, Brasil. Julio 2016
* BrasilReverso, Sao Paulo, Brasil
comercial@brasilreverso.com.br
- IPES – Promoción Del Desarrollo Sostenible, Lima Perú. Noviembre 2017.
<https://www.ipes.org>
- SETE AMBIENTAL LOGISTICA, Curitiba, Brasil. Noviembre del 2018.
<https://www.seteambiental.com>

BIBLIOGRAFÍA

- Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J. (2015), The global e-waste monitor – 2014, United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, German
- Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. Consultado el 14 04. 2016 en <http://www.basel.int>.
- 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 University, International Institute for Industrial, Environmental Economics. Suecia.
- Ojeda Benítez, S. (2012). Problemática de la Sustentabilidad en la Industria. México: Impala Comunicación Gráfica S.A.
- Rojas Bracho, L., Gavilán García, A., Alcántara Concepción, V., & Cano Robles, F. (2011). Los Residuos Electrónicos en México y en el Mundo. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT.
- Sinha D. (2005). The management of electronic waste: a comparative study on India and Switzerland. St. Gallen: University of St. Gallen, [Tesis de Master].
- Schluempa M, Hageluekenb C., Kuehrc R., Magalinic F, Maurerc C., Meskersb C., Mullera E. y Wangc F. (2009) Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies Recycling – Frome-Waste To Resources. Alemania.
- Xueqian L.; Qinmin W.; Jin L.; Daoli Z. (2010) A Coordination Mechanism in E-Waste Reverse Logistics. Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_glosario.html
- <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>
- <http://www.aduana.gov.py/105-1-informes-estadisticos.html>
- <http://www.dgeec.gov.py/>
- <http://www.minambiente.gov.com>
- <https://www.residuosprofesional.com/reciclaje-metales-telefonos-moviles/>
- <https://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/LaGestionRAEE.pdf>

