



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Oficina Regional de Ciencia  
para América Latina y el Caribe

Sector Comunicación e Información

Representación de la UNESCO  
ante el MERCOSUR + Chile

Oficina UNESCO Montevideo



## **Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe**

Las cantidades de equipos electrónicos, incluyendo computadoras, monitores, impresoras y celulares, están creciendo de manera exponencial durante las dos últimas décadas. Desde el lanzamiento de la primera computadora personal en 1981 hasta el año 2008 se han producido un billón de computadoras. Notablemente, es de suponer que este número se duplique para el 2013.

A pesar de los beneficios innegables de las tecnologías de la información y la comunicación, no se debe olvidar la contaminación medioambiental que pueden causar las mismas al final del ciclo de su vida útil. Muchas computadoras y celulares terminan en la basura común, donde sus sustancias peligrosas como arsénico y plomo entran en el agua subterránea intoxicando los terrenos alrededor de los vertederos.

Si bien el reciclaje de los residuos electrónicos es un ámbito de negocio lucrativo por la gran cantidad de metales preciosos que contienen, en muchos países faltan tanto reglamentaciones específicas como iniciativas empresariales para su tratamiento sustentable.

Este libro analiza el marco político y legislativo de la gestión de residuos electrónicos y señala proyectos de inclusión digital, reacondicionamiento y reciclaje de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay. Las experiencias de estos países forman un panorama de iniciativas interesantes y ambiciosas. Basándose en conceptos del ciclo de vida de los aparatos electrónicos y sus residuos, la responsabilidad extendida del productor y la inclusión social, las experiencias pueden contribuir a la creación de un sistema de tratamiento integral y sustentable en base a una futura legislación regional.







Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Oficina Regional de Ciencia  
para América Latina y el Caribe

Sector Comunicación e Información

Representación de la UNESCO  
ante el MERCOSUR + Chile

Oficina UNESCO Montevideo



# **Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe**

.....  
**Editores:**

**UNESCO Montevideo,  
Günther Cyranek,  
Consejero de Comunicación  
e Información para el MERCOSUR y Chile**

**Plataforma RELAC SUR/IDRC  
Uca Silva,  
Investigadora Responsable**

Foto de tapa: Curtis Palmer (CC)

Las opiniones aquí expresadas son responsabilidad de los autores, las cuales no necesariamente reflejan las de la UNESCO y no comprometen a la organización. Las denominaciones empleadas y la forma en que aparecen los datos no implica de parte de UNESCO ni de los autores, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades, personas, organizaciones, zonas o de sus autoridades, ni sobre la delimitación de sus fronteras o límites. Los contenidos de la presente publicación no tienen fines comerciales y pueden ser reproducidos haciendo referencia explícita a la fuente.

© UNESCO 2010

ISBN 978-92-9089-150-5

Por más información dirigirse a:

Sector Comunicación e Información  
Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO  
para América Latina y el Caribe

Dr. Luis Piera 1992, 2o. piso - 11200 Montevideo - Uruguay  
Tel: (00 598) 2413 20 75 ext. 124 / 126 -  
Fax: (00 598) 2413 20 94  
g.cyranek@unesco.org.uy

# ÍNDICE

Prólogo	
<i>Jorge Grandi</i> .....	7
Introducción	
<i>Günther Cyranek , Uca Silva</i> .....	11
<b>La situación actual en los países de América Latina y el Caribe</b>	
Los residuos electrónicos en la sociedad de la información en Latinoamérica	
<i>Uca Silva</i> .....	19
<b>El marco político y legislativo de la gestión de residuos electrónicos</b>	
El marco legal de la gestión de residuos electrónicos en LAC	
<i>Leila Devia</i> .....	43
Perspectiva del grupo de trabajo de residuos tecnológicos de e-LAC, coordinado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), Chile	
<i>Hans Willumsen, Andrea Allamand Puratic</i> .....	47
Análisis de propuestas normativas para la gestión de residuos electrónicos de computadores en Latinoamérica	
<i>Daniel Garcés, Uca Silva</i> .....	67
Residuos electrónicos en LAC: tamaño del problema y oportunidades para una gestión más eficiente	
El mercado de los residuos electrónicos en LAC	
<i>Alejandro Prince</i> .....	77

## **Inclusión digital y proyectos de reacondicionamiento y reciclaje**

### **ARGENTINA**

- El acceso público a la información y las TIC -  
e-inclusión en Argentina  
*Susana Finquelievich, Alejandro Prince,  
Adrian Rozengardt* ..... 99
- El futuro de la industria del reciclado  
electrónico en la Argentina  
*Gustavo Fernández Protomastro*..... 121

### **BRASIL**

- Política pública de inclusión digital  
y residuos electrónicos en Brasil  
*Cristina Kiomi Mori* ..... 165

### **PARAGUAY**

- Residuos electrónicos en Paraguay  
*Vicente González Ayala*..... 183

### **PERU**

- Reciclaje y valorización de los residuos electrónicos  
en el Perú - Cambio tecnológico con  
responsabilidad social y ambiental  
*Oscar Espinoza, Carlos Martínez*..... 191

### **URUGUAY**

- Gestión de residuos electrónicos –  
La visión del Plan CEIBAL en Uruguay  
*Eduardo Barreiro, Marcel Winicki* ..... 201

- E-waste y su incorporación en la agenda  
gubernamental e internacional  
*Federico Monteverde* ..... 213

**Recomendaciones de San Isidro** ..... 225

**Autores**..... 229

## **Anexos**

### Argentina,

Proyecto de Ley: Presupuestos Mínimos para la Gestión Ambientalmente Segura de Residuos del Sector de Comunicaciones Móviles (10 de Abril de 2009) .....	241
---	-----

### Brasil,

Projecto de Lei 2061/2007 (do Sr. Carlos Bezerra): Dispõe sobre a coleta, a reciclagem e a destinação final de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos inservíveis (2007) .....	247
---	-----

### Colombia,

Proyecto de Resolución: “Por la cual se establecen obligaciones para la recolección y gestión ambiental de residuos de computadores y periféricos y se adoptan otras disposiciones” (Octubre de 2009) .....	250
--	-----

### Uruguay,

Proyecto de Ley: Aparatos y residuos de aparatos electricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (2007-07-11) .....	258
--	-----

## Prólogo

.....  
*Jorge Grandi*

En el marco de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI) realizada en Ginebra (2003) y Túnez (2005), los participantes definieron estrategias y medidas para promover el desarrollo internacional mediante las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Basándose en los compromisos acordados en esta cumbre, la UNESCO fortalece la construcción de sociedades del conocimiento que se apoyan en cuatro pilares: el acceso libre a la información y al conocimiento, la libertad de expresión, el respeto de la diversidad cultural y lingüística y la educación de calidad para todos. Las sociedades del conocimiento son comunidades de valores caracterizadas por la inclusión, la equidad, la accesibilidad, la participación y el pluralismo. La UNESCO reconoce las oportunidades que brindan las TIC para mejorar la calidad de la educación, facilitar el acceso universal a la información y contribuir de esta manera a la creación de sociedades del conocimiento. Por tal motivo, la UNESCO apoya a los países en la región LAC que trabajan para reducir la brecha digital.

Sin embargo, la reducción de la brecha digital, a través de la promoción del uso de las TIC como herramientas del desarrollo, implica un crecimiento de residuos electrónicos al final de la vida útil de los equipos, cuyas implicaciones para el medio ambiente se deben tomar en cuenta. Las cantidades de equipos electrónicos, incluyendo computadoras, monitores, impresoras y celulares, están creciendo de manera exponencial desde las dos últimas décadas. Desde el lanzamiento de la primera computadora personal en 1981 hasta el año 2008 se han producido un billón de computadoras. Notablemente, es de suponer que este número se duplique para el 2013.

A pesar de los beneficios innegables de las TIC, no se debe olvidar la contaminación medioambiental que pueden cau-



sar. Si no se dispone de una estrategia de gestión sustentable de residuos electrónicos, el aumento de producción de TIC implica consecuencias graves para el medio ambiente. Al final del ciclo de su vida útil muchas computadoras y celulares terminan en la basura común intoxicando los terrenos alrededor de los vertederos donde son depositados. Sustancias químicas y metales pesados como berilio, cromo, cadmio, arsénico, selenio, antimonio, mercurio y plomo contenidos en aparatos eléctricos y/o electrónicos son altamente peligrosos y necesitan un depósito especial para no contaminar e intoxicar el medio ambiente. Por consiguiente, la recolección y el tratamiento sustentable de los equipamientos electrónicos en desuso es indispensable.

Por otra parte, los equipos electrónicos contienen hasta 17 metales preciosos incluyendo oro, plata y cobre, los cuales siguen teniendo un valor económico significativo cuando los aparatos caen en desuso. Si bien el reciclaje de los residuos electrónicos es considerado como un ámbito de negocio lucrativo, en muchos países faltan tanto reglamentaciones específicas como iniciativas empresariales. El reacondicionamiento y el reciclaje de residuos electrónicos son dejados al sector informal, lo que expone a miles de recicladores a graves riesgos de salud por falta de conocimiento de los peligros causados por la incineración abierta de desechos, entre otros tratamientos.

La UNESCO considera los residuos electrónicos como un desafío de las sociedades de la información y del conocimiento y estimula iniciativas para lograr su gestión sustentable, la cual representa tanto una obligación como una oportunidad. Con este fin el Sector Comunicación e Información de la Sede de la UNESCO en París conjuntamente con la Agencia para el Medio Ambiente y la Gestión de Energía (ADEME) de Francia publicó una guía para empresarios sobre el reciclaje de computadoras dirigiéndose a pequeñas y medianas empresas en mercados emergentes (*The Entrepreneur's Guide to Computer Recycling - Basics for starting up a computer recycling business in emerging markets, 2008*<sup>1</sup>). El informe

---

<sup>1</sup> [http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL\\_ID=28002&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=28002&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) (verificado: 15.03.2010)

principalmente estimula a los productores y distribuidores a que se hagan cargo del reciclaje de los equipos electrónicos. Sin embargo, en casos donde este procedimiento no es viable, pueden establecerse oportunidades para pequeñas y medianas empresas.

Un estudio publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (*Recycling – from E-waste to Resources*<sup>2</sup>) señala el valor monetario que se pierde por falta de un reciclaje efectivo de residuos electrónicos. Según el informe de PNUMA, 15% de la producción mundial de cobalto, 13% de la producción de paladio así como 3% de la extracción de oro y plata son procesados cada año en computadoras y celulares. En el año 2008 los componentes de oro, plata, cobre, paladio y cobalto procesados en las computadoras vendidas tenían un valor de 3,7 billones de dólares. Bajo estas consideraciones, PNUMA define como objetivos principales del reciclaje de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) (1) tratar las fracciones peligrosas de manera ambientalmente segura, (2) maximizar la recuperación del material valioso, (3) crear modelos de negocio ecoeficientes y sostenibles, (4) tener en cuenta el impacto social y el contexto local.

Puesto que grandes cantidades de aparatos electrónicos son abandonados por defectos menores o sin defecto alguno, el potencial social de reacondicionamiento de equipos en desuso es igualmente enorme. La gestión sustentable de los equipos electrónicos incluye varios pasos según su utilidad. En casos que permiten un reacondicionamiento, los pasos a seguir son: recolección, clasificación, desmontaje, análisis, procesamiento mecánico, reacondicionamiento, remontaje y distribución a los beneficiarios. Al final de su vida útil los procesos de reciclaje incluyen: el desmontaje, la separación de componentes, el procesamiento de materias reciclables en plantas de reciclaje, así como el procesamiento final y depósito de sustancias peligrosas. Las asociaciones público-privadas son indispensables para garantizar soluciones sustentables y eficaces para la gestión de los residuos electrónicos.

---

<sup>2</sup> <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=612&ArticleID=6471> (verificado: 15.03.2010)

Las políticas públicas pueden estimular y fortalecer una mayor responsabilidad de los productores que incluya la gestión de los residuos. Con este fin la Unión Europea promulgó la Directiva Europea 2002/96/EC sobre RAEE, la cual define la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en relación al diseño ecológico de los productos, la recolección de los equipos en desuso, tratamiento sistemático de componentes peligrosos, así como al reacondicionamiento y reciclaje de los componentes utilizables. La misma Directiva Europea serviría como referencia en la formulación de varios proyectos de ley en la región LAC.

Además de actores políticos y empresarios, la problemática de los residuos electrónicos debe ser transmitida al público en general. La educación medioambiental escolar puede concientizar a los alumnos para que ellos y sus familias asuman la responsabilidad de los residuos electrónicos que producen. Asimismo, los medios de comunicación pueden fortalecer la sensibilización de los consumidores para la gestión de los residuos electrónicos como parte importante del ciclo de vida de los aparatos. La UNESCO agradece a los autores y al equipo de edición del presente libro para su contribución a esta tarea de concienciación.

Montevideo, septiembre 2010

*Jorge Grandi*

*Representante de la UNESCO ante el MERCOSUR*

*Director de la Oficina Regional de Ciencia  
de la UNESCO para América Latina y el Caribe*

*Oficina de la UNESCO en Montevideo*

## Introducción

.....  
*Günther Cyranek y  
Uca Silva*

El tema de los residuos electrónicos (RE) es nuevo en Latinoamérica; por ende, para su desarrollo exige nuevos escenarios, compromisos y condiciones normativas, así como un orden social sostenido en la responsabilidad y compromiso de los actores involucrados y de toda la sociedad.

En diciembre del año 2008, en un trabajo conjunto entre el Proyecto Plataforma Regional de Residuos Electrónicos de computadores personales (PC) en América Latina y el Caribe (LAC) y el Sector Comunicación e Información de la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe, realizamos el Seminario Internacional ‘Residuos Electrónicos: Un nuevo Desafío de la Sociedad de la Información. Experiencias en Países del MERCOSUR y de la Región’, en Villa Ocampo, San Isidro, Argentina. Durante dos días nos reunimos un grupo de representantes de instituciones públicas y privadas que han trabajado sobre dos temas relevantes de la sociedad de la información: el desarrollo tecnológico y los RE. El presente libro se basa en los materiales y discusiones mantenidos en dicho seminario.

El principal objetivo de esta reunión fue establecer las bases para una discusión respecto a los RE, como un nuevo desafío de la sociedad de la información. Además, evaluar cómo esta nueva área de trabajo se establecía en el contexto de las necesidades de Latinoamérica por superar la brecha digital y la desigualdad en el acceso de los beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como el cuidado del medio ambiente y la salud de las personas.

Con esta intención se logró agrupar a una colectividad de especialistas y representantes con incidencia política en los temas de inclusión digital y reciclaje electrónico, que pudieran aportar al debate y a la generación de conocimiento en el

ámbito de la inclusión digital y los RE, considerando aspectos políticos, económicos y culturales.

En ese espacio se promovió identificar los mecanismos de superación de la brecha digital y los desafíos que esto representa para la gestión de RE de modo ambientalmente sustentable y socialmente adecuado. Asimismo, se buscó evaluar las posibilidades de incidencia de cada sector – tomando en cuenta consideraciones económicas, políticas, culturales y sociales – y las alianzas estratégicas entre las áreas de inclusión digital y tratamiento de los RE.

Al mismo tiempo, se acogieron y evaluaron estrategias de difusión y trabajo conjunto acerca de las temáticas de la reunión en los diferentes países de la región, a fin de incorporar en la agenda pública la preocupación por los RE en el contexto de las estrategias de inclusión digital nacionales y de la región.

**Uca Silva** presenta la Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en América Latina y el Caribe (RELAC). Las políticas de implementar sociedades de la información y del conocimiento (SIC) pueden reducir la brecha digital, pero aún no han aclarado la responsabilidad de los RE. La plataforma RELAC, con soporte del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), trabaja desde 2004 en la integración de temas relacionados a los RE en las agendas políticas. Los elementos tóxicos de RE precisan un tratamiento específico y organizado para proteger el medio ambiente y la salud de la población. Proyectos de reacondicionamiento implican la instalación de pequeñas industrias y capacitación de los actores. A su vez, los procesos de recuperación de metales preciosos como oro, plata y cobre se efectúan en refinerías. La Convención de Basilea y las normas de la Unión Europea en referencia al tratamiento de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) dan orientación para la legislación en toda la región. La Convención de Basilea reclama entre otros la sustitución de sustancias peligrosas en la producción y la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) desde el diseño y la producción del producto hasta el tratamiento de los residuos. En este panorama se discuten soluciones para construir SIC más sustentables y ecológicas.

**Leila Delia** describe el marco legal que regula la gestión de RE en LAC. Por falta de una legislación uniforme, la autora analiza los proyectos de ley existentes y determina aquellos elementos que futuras regulaciones deberían abordar. En base a un análisis del ciclo de vida de los RAEE, la promoción de la reducción de los mismos y partiendo del principio de la REP, se considera esencial desarrollar un marco legal propio para los RAEE, ya que ni la clasificación en el grupo de los residuos sólidos, ni en la categoría de residuos peligrosos permite un tratamiento adecuado.

**Hans Willumsen** y **Andrea Allamand Puratic** describen los objetivos y las actividades del Grupo de Trabajo Residuos Tecnológicos (GdTRT) en el marco del Plan de Acción Regional e-LAC 2010. El mercado de los productos electrónicos está registrando una tasa de crecimiento notable en LAC. Partiendo de la situación actual en Chile, los autores plantean los desafíos de una gestión sustentable de los RE en LAC. Si bien existen iniciativas de empresas que ofrecen talleres de reacondicionamiento, 80% del equipamiento de computadores y 95% de celulares consumidos en zonas residenciales desaparecen sin ningún tratamiento en depósitos comunes o hasta ilegales. Bajo estas consideraciones, es indispensable integrar los gobiernos municipales en la gestión de los RE en los procesos de capacitación, educación y sensibilización. Poniendo dos escenarios para los años 2015 y 2020, se discuten metas de recuperación y cantidades de basura electrónica. Al final del 2010 el GdTRT va a presentar un documento que sirva de orientación a los 11 países miembros.

**Daniel Garcés** y **Uca Silva** comparan los indicadores de las propuestas normativas para la gestión sustentable de los RE en LAC. La región se caracteriza por altos niveles de importación de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) de una creciente producción de computadores clonados, así como grandes cantidades de equipos almacenados, de los cuales cerca de 10% están en desuso. En Argentina y Costa Rica se discutieron propuestas normativas en mesas público-privadas con el gobierno, la sociedad civil y empresas productoras, importadoras y de reciclaje. La propuesta de Argentina repara las responsabilidades de la gestión de RE entre produc-



tores según el principio REP, un ente nacional de gestión de RAEE, consumidores y distribuidores. Según la propuesta de Costa Rica, los productores, importadores y distribuidores son responsables del impacto medioambiental de sus productos. El proyecto de decisión del MERCOSUR sobre la gestión medioambiental de residuos especiales y la responsabilidad post-consumo sirve como referencia para toda la región.

Según **Alejandro Prince**, la cantidad de RE en la región LAC suma cerca de 800.000 toneladas. Estos cálculos se basan en datos provenientes de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela, países que en conjunto producen más de 80% de RE en LAC. La recuperación social de los equipos electrónicos en desuso aún representa una excepción en LAC. En vez de depender de organizaciones sociales, asociaciones voluntarias o individuos, el éxito de la gestión sustentable de PC en desuso tiene que formar parte de la responsabilidad del usuario. El reacondicionamiento de computadores usados y la recuperación de sus materiales tienen que seguir la lógica económica del mercado con soporte de programas gubernamentales creativos, intersectoriales y sustentables.

En la siguiente parte del libro los autores presentan el desarrollo de la inclusión digital y la situación actual de proyectos de reciclaje y reacondicionamiento en Argentina, Brasil, Paraguay, Perú y Uruguay.

**Susana Finquelievich, Alejandro Prince y Adrian Rozengardt** describen el creciente acceso público a la información y las TIC en Argentina que actualmente se extiende a 57% de población. Los resultados de la radiografía confirman el gran impacto que tenían por ejemplo la Agenda Digital Argentina, el Plan Federal Estratégico de Gobierno Digital y programas provinciales de inclusión digital. Los autores explican el acceso ampliado de la población a las TIC con el alto nivel de escolarización, el desarrollo de las industrias culturales y el fuerte crecimiento del sector privado de telecomunicaciones e informática. Políticas, estrategias y acciones dedicadas a la inclusión socio-digital precisan una cooperación entre el mercado, el Estado y las organizaciones sociales. Iniciativas como los centros tecnológicos comunitarios, el programa Mi PC, las más de 2.000 bibliotecas populares y públicas, cen-

tros sociales de las provincias, municipios, ONG y los 18.500 cibercafés comerciales independientes forman parte estructural del acceso público a la información y la comunicación. Mientras las iniciativas diferentes no sean coordinadas entre sí, el potencial social de cooperación e integración no está usado. El modelo histórico de bibliotecas públicas puede ser aplicado al financiamiento de cibercafés sociales. Los autores destacan la importancia de reducir las desigualdades entre los géneros, grupos socioeconómicos, territorios, y garantizar el derecho a la información.

**Gustavo Fernández Protomastro** integra la temática de los RAEE en el concepto más amplio de consumo sustentable. La gestión de los RAEE en Argentina se suma a 100.000 toneladas/año. El concepto presentado implica la modernización de la industria de los residuos y la capacitación de los recicladores. Los tres pilares que sirven de base para construir una responsabilidad de RAEE en las sociedades, son las políticas públicas, el compromiso ciudadano y el principio REP. De gran importancia son las leyes de RAEE y de Restricción de Ciertas Sustancias en Equipos Eléctricos y Electrónicos (RoHS) para reducir la cantidad de sustancias contaminantes en los AEE. Con el fin de desarrollar una conciencia del desarrollo sustentable, el consumo responsable y la responsabilidad pos-consumo, es indispensable integrar una amplia educación cívica en el currículo escolástico y universitario. El consumo sustentable es una tarea de toda la sociedad, desde el desarrollo de productos sustentables hasta su reciclaje al fin de su vida útil.

**Cristina Kiomi Mori** explica el proyecto Computadores para Inclusión del Gobierno de Brasil, que se enfoca en el reacondicionamiento social de equipos informáticos para beneficiar telecentros comunitarios, escuelas públicas y bibliotecas. Adicionalmente, el proyecto incluye formación profesional de jóvenes en situación de vulnerabilidad social. El objetivo de la política pública es construir una red nacional de reaprovechamiento de equipos informáticos para mejorar la inclusión digital. A través del re-uso de los aparatos electrónicos se reduce los RE de manera significativa. En la concepción del proyecto el Gobierno de Brasil se orientó en modelos de re-

acondicionamiento de Canadá y Colombia. Los cinco centros de la iniciativa Computadores para Inclusión han entregado más de 9.000 computadores desde 2006 y han capacitado a mil jóvenes.

**Vincente González** señala la cantidad de equipos electrónicos que precisan un tratamiento final en Paraguay, basándose en datos relevados en el marco de una encuesta permanente de hogares. Con solo 5,8% de hogares conectados a internet, la inclusión digital en Paraguay es muy baja en comparación con otros países en Latinoamérica. La mayoría de desechos electrónicos producidos en Paraguay se encuentra en depósitos ilegales por falta de una política de gestión sustentable de los RE a nivel nacional.

**Oscar Espinoza** y **Carlos Martínez** describen un proyecto de Responsabilidad Social Empresarial relacionado al manejo de los RE en el Perú. El diagnóstico del manejo formal e informal de RE, realizado en el marco de dicho proyecto, incluye información sobre el volumen anual de PC y componentes así como de teléfonos celulares en desuso. Mediante cuatro líneas de acción el proyecto pretende actuar sobre el marco normativo, desarrollar modelos de gestión y de manejo, ofrecer sensibilización y capacitación. Puesto que las empresas formales peruanas actualmente tratan solo 6% de los RE, la capacitación del sector informal es esencial.

Según **Federico Monteverde**, una solución sustentable de la problemática de los RE tiene que ser integrada en una política nacional y formar parte de las agendas regionales. Actualmente 40 países en todo el mundo tienen una legislación relacionada a los RE. El Gobierno de Uruguay estimula la cooperación entre proveedores, emprendedores políticos y comunidades de expertos. Actualmente, un proyecto de ley basado en las directivas de la Unión Europea y presentado en el año 2007 está en el proceso de revisión y discusión en la Comisión de Medio Ambiente del Senado de la República.

**Eduardo Barreiro** y **Marcel Winicki** explican la perspectiva del Plan CEIBAL en Uruguay en relación con la gestión de RE. El Plan CEIBAL representa un proyecto gubernamental de educación e inclusión social siguiendo la modalidad *un*

*niño : un computador.* Se calculan que en el marco del Plan CEIBAL al final de 2010 600.0000 computadores portátiles habrán sido distribuidos con una vida útil promedio de cuatro años. Cada año se incorporan entre 40.000 y 50.000 niños en el ciclo escolar, lo que implica un remplazo de 170.000 computadores o 250 toneladas de RE por año a partir de 2012. Una solución a nivel nacional para la gestión sustentable de los mismos queda para implementar y ni siquiera en la capital Montevideo existe la infraestructura tecnológica adecuada para un tratamiento correcto de los RE.

Este libro es la respuesta a una serie de compromisos asumidos en las Recomendaciones de San Isidro, producto del Seminario Internacional ‘Residuos Electrónicos’ y aprobado por los representantes de los siete países participantes y por UNESCO. Frente a las necesidades de difusión y conocimiento sobre el tema, se estableció como prioritario una publicación conjunta que contuviera los principales contenidos y enfoques sostenidos por los participantes de esta reunión.

Agradecemos a todos los participantes que han hecho posible esta publicación y junto con ellos los invitamos a conocer distintas experiencias de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay. En estas se da cuenta de los proyectos que han promovido la inclusión digital, proyectos de reacondicionamiento, políticas nacionales frente al tema, posiciones legales e iniciativas de reciclaje. Asimismo, agradecemos a Daniela Demel, Silvia Diez, María Noel Pereyra y Sylvie Tewes de la Oficina de UNESCO en Montevideo por su apoyo y colaboración para la realización de esta publicación.

Con el presente libro querríamos estimular discusiones y avances en esta incipiente materia a nivel nacional y regional.

# **Los residuos electrónicos (RE) en la Sociedad de la Información en Latinoamérica**

.....  
*Uca Silva*

## **Antecedentes**

La Sociedad de la Información se ha respaldado en los dispositivos electrónicos, principalmente los computadores. Estos han sido los aparatos que nos han proporcionado instrumentos y servicios útiles para el hogar, el trabajo y los estudios. Son estas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que definen los nuevos indicadores de desarrollo en nuestros países y en las que se albergan las expectativas y requerimientos para el avance del desarrollo social y económico de la sociedad. Por este motivo las TIC han sido extremadamente requeridas para la generación de información y conocimiento, factores que nos permiten crear riquezas y mejorar los estándares de vida en los países de la región.

Desde los inicios de la sociedad de la información, se plantearon una serie de políticas públicas que permitieran cubrir las necesidades que han surgido en este nuevo orden social. Dichas políticas se han focalizado principalmente en promover la equidad en acceso a la infraestructura y evitar la brecha digital. Esta última condición vendría a reforzar antiguas desigualdades, especialmente en los países de nuestra región.

En este escenario emerge un discurso centrado en los beneficios de las TIC, que destaca cómo estas nuevas tecnologías aseguran el desarrollo económico y social de la sociedad, elevan los procesos educativos y aportan en el sector empresarial. En ese marco, los diversos gobiernos de la región asumen estrategias de implementación y desarrollo de TIC que lleguen a todos los sectores de la sociedad.

Lo que no incluyeron estas propuestas del primer momento, fue una política de responsabilidad frente a los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que generan los

computadores al final de su vida útil. Estos equipos contienen elementos tóxicos, tales como el cadmio, plomo y mercurio, que requieren una corriente de tratamiento específica y diferenciada al final de su vida útil, que asegure una correcta disposición final de esos elementos para evitar un impacto negativo en el medio ambiente y la salud de las personas. Por otra parte, estos aparatos también contienen elementos de valor, tales como cobre, oro y plata, que demanda su recuperación para reingresar al mercado como materia prima. Este tipo de minería urbana, además de tener un impacto positivo sobre el medio ambiente y la economía, implica menor costo, ahorro de energía y de los recursos naturales de nuestro planeta que la extracción directa.

Los países desarrollados han llevado a cabo una serie de acciones, que tienen como objetivo proteger el medio ambiente y recuperar los materiales de valor de los RE. Latinoamérica recién está asumiendo estas responsabilidades y desde hace unos pocos años surgen iniciativas, donde participan sectores públicos y privados, con la intención de desarrollar estrategias para el tratamiento de estos aparatos al final de su vida útil.

La Plataforma de Residuos Electrónicos de Latinoamérica Sur/IDRC (RELAC)<sup>1</sup>, desde sus inicios, se ha planteado la promoción de una gestión adecuada de los RE como un proyecto que deviene desde el desarrollo digital y se ajusta en las medidas asumidas en la sociedad de la información. Nuestra primera preocupación, en el año 2004, fue la posible transferencia de RE de computadores, recibidos por donaciones de países industrializados a los proyectos sociales de aparatos reacondicionados. Los resultados de las investigaciones, en ese período, señalaban que las transferencias por donaciones internacionales estaban dentro de los márgenes del apoyo de instituciones solidarias y respetaban los marcos legales, sin transformarse en productos de riesgo para los países receptores. Posteriormente, nuestro trabajo e interés se ha ido

---

<sup>1</sup> RELAC es un proyecto asociativo financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá) que se implementa en SUR Corporación, Chile. Ver más información en <http://www.residuoselectronicos.net>



desplegando hacia los RE producidos en los países de Latinoamérica, que generaban volúmenes de desechos mucho mayores que las donaciones. Asimismo apoyamos activamente el desarrollo de las tres medidas que conforman el enfoque sustentable de la gestión de los aparatos electrónicos: prevención, reuso y tratamiento de los RE en distintos países de la región.

El acercamiento a UNESCO es resultado de nuestro interés de insertar el tema de los RE, específicamente de los computadores, en los espacios especializados de las políticas de desarrollo de la sociedad de información, centradas en el acceso universal y el fomento de la infraestructura de los aparatos electrónicos. Las políticas todavía no han prestado suficiente atención a las acciones necesarias para proteger el medio ambiente, cuando los equipos no sean más útiles para los usuarios.

En este contexto, el presente artículo tiene como objetivo dar cuenta de algunos aspectos de las políticas de inclusión digital que se han formulado para la región. La intención es fortalecer políticas que además del desarrollo de infraestructura y acceso incorporen estrategias para prevenir el impacto de los equipos cuando se transforman en residuos.

En esta misma línea presentamos los esfuerzos que se están realizando en la región en la promoción de políticas para el adecuado tratamiento de los RE. Si bien se vinculan a todos los aparatos electrónicos, muchas de ellas han tomado como referencia a los computadores. En esta área, damos cuenta del ciclo de vida que grafica el apropiado proceso que estos aparatos deben tener para optimizar la protección del medio ambiente, la salud y la recuperación de valores. También señalamos que la mayoría de políticas que se están trabajando en la región sobre RE tienen como referencia los países industrializados y se focalizan en el protagonismo de los productores, sin prestar mayor atención a los lineamientos de desarrollo en la sociedad de la información. Consideramos que si estos dos enfoques se comunican y articulan, podríamos aproximarnos al tema de los RE de una forma más integral y adecuada a nuestros contexto.

## **La sociedad de la información**

El panorama socio-económico y cultural de Latinoamérica ha definido las particularidades de la instalación de la sociedad de la información. En la región, conformada por 24 países y cuya población total se estima en 589.716 millones de habitantes, se presentan ciertas problemáticas recurrentes tales como la desigualdad social, la inestabilidad económica, la alta inflación y el desempleo. Aunque en estos últimos años la región haya vivido una mejora, las diferencias entre Latinoamérica y los países industrializados persiste, así como persisten las desigualdades entre y al interno de los países latinoamericanos<sup>2</sup>.

La primera condición para el acceso y uso de las TIC es que exista la infraestructura indispensable para iniciar el proceso de inclusión digital. Son las condiciones económicas anteriormente mencionadas, con las respectivas diferencias, las que establecen una política de promoción de acceso que permita asegurar la infraestructura requerida al mayor número de la población. Esto se traduce en instalar el mayor número de computadores, especialmente en los sectores vulnerables. Si bien los computadores personales constituyen sólo una fracción de los equipos electrónicos, han sido los aparatos que definen la revolución tecnológica.

Frente a este nuevo escenario, la principal preocupación en Latinoamérica ha sido desarrollar políticas prioritarias que promuevan el acceso universal a las TIC. El objetivo ha sido impedir que la falta de acceso a los computadores mantenga y refuerce condiciones crónicas de desigualdad y exclusión de los grupos con menores recursos de la región. Con ello, se levantó un discurso extremadamente potente sobre los beneficios del desarrollo de las TIC y del acceso a ellas, el cual no dejó cabida a considerar otras externalidades - tanto negativas como oportunidades - propias de los equipos electrónicos.

---

<sup>2</sup> Ver lista de Productos Internos Brutos presentadas por el Fondo Monetario Internacional en su Informe sobre la estabilidad financiera mundial (2009).

## **Las políticas de inclusión digital**

La inclusión digital se define como la política pública que promueve la igualdad de acceso a los aparatos electrónicos. La Declaración de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información en Ginebra (CMSI 2003: p. 2), que reunió a los representantes de los pueblos del mundo en torno a la revolución tecnológica, pone énfasis en reconocer la educación, la información y la comunicación como esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos. Asimismo destaca que las TIC tienen inmensas repercusiones en prácticamente todos los aspectos de nuestra vida y las oportunidades que éstas brindan para alcanzar niveles más altos de desarrollo. Al mismo tiempo que se demuestran las ventajas de la revolución tecnológica, se evidencia la distribución desigual que éstas presentan entre los países desarrollados y en desarrollo, así como dentro de las sociedades. Así, se establece el principio de la capacidad universal de acceder y contribuir a una sociedad de la información integradora, que amplíe el acceso a la infraestructura y a las TIC asumiéndolo como un compromiso global.

En este marco los distintos gobiernos de la región definen políticas de inclusión instituyendo estrategias que establecen como primer principio el acceso universal a los PC, como el aparato indispensable de la sociedad de la información. Chile es un país pionero, con un proyectos estrella - ENLACE - que promueve el acceso a las TIC en la escuela pública, disminuyendo cada año el número de estudiantes por PC. Esta línea es adoptada por otros países de la región tales como Argentina y Colombia. Así, en Latinoamérica prolifera el apoyo a proyectos de acceso público en telecentros y la extensión de información en los espacios tradicionales como las bibliotecas, las cuales también incorporan salas de computadores.

Este es el panorama en el cual emergió 'eLAC', definido como una estrategia regionalmente concertada que concibe a las TIC como instrumentos de desarrollo económico e inclusión social. Es una estrategia con visión de largo plazo, en sintonía con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI),

que se concreta en planes de acción con metas cuantitativas y cualitativas a lograr<sup>3</sup>.

En un primer periodo, el Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, eLAC 2007, presentado en 2005, estableció 30 metas. La primera área estratégica se determina en el acceso y la inclusión digital, tanto en promover el desarrollo de la infraestructura regional como en la capacitación que permita el uso de éstas en distintas áreas de la sociedad. La creación de capacidades y de conocimiento, la construcción del gobierno electrónico, el desarrollo de estrategias nacionales y el fomento de un entorno habilitador conformaban las principales acciones para ese período.

El año 2008, en la segunda conferencia ministerial sobre la sociedad de la información en Latinoamérica en San Salvador, se adoptaron una serie de compromisos: se definió un nuevo plan de acción, eLAC 2010, en torno a seis áreas de acción y 83 metas, dando cuenta que las prioridades y condiciones relacionadas a las TIC en Latinoamérica han evolucionado.

La meta 82 de eLAC 2010 responde a un área hasta el momento no considerada en las políticas de inclusión digital: los RE. En esta meta se describen como principales medidas promover el diseño de estrategias nacionales y la reglamentación sobre el manejo de residuos tecnológicos, para responder al impacto ambiental que causan y aprovechar su potencial en programas de reciclaje y reacondicionamiento, así como crear un grupo de trabajo sobre este tema. De esta forma, es en el compromiso de San Salvador que se reconoce por primera vez la necesidad de asumir una estrategia que ordene los procesos de tratamiento de residuos de los aparatos electrónicos al final de su vida útil, reconociendo los riesgos y oportunidades que estos presentan en Latinoamérica<sup>4</sup>.

## **Los proyectos de reacondicionamiento**

---

<sup>3</sup> <http://www.eclac.org/>

<sup>4</sup> <http://www.elac2007.org.sv/docs/compromisodesansalvador-8feb2008.pdf>

A partir de las preocupaciones por el medio ambiente, desde el año 2004 se han presentado los primeros proyectos relacionados a los RE. En este ámbito podemos destacar el primer proyecto del IDRC, que se instaló en Sur Corporación y que era una antesala de la Plataforma RELAC<sup>5</sup>. En ese momento, la principal preocupación era la posible transferencia de RE a través de las donaciones internacionales de computadores desde los países industrializados a los proyectos sociales de Latinoamérica. Al no existir controles ni regulaciones en este ámbito, se debía prevenir una situación similar a la de los países asiáticos y africanos, los cuales se habían convertido en reales basureros de RE, especialmente de Estados Unidos y Europa.

La superación de la brecha digital se está transformando en el eje fundamental para la promoción de proyectos de reacondicionamiento de computadores en Latinoamérica. Serán estos proyectos sociales el principal punto de unión entre las políticas de la sociedad de la información mencionadas anteriormente y el área de los RE.

Los altos costos de los PC en los países en desarrollo ofrecían un panorama apto para promover la extensión de la vida útil de estos equipos, después de un simple proceso de restauración. En base a este modelo, en varios países latinoamericanos se instalaron proyectos especializados en los procesos de reacondicionamiento. Estas iniciativas que dependen de donaciones nacionales e internacionales, ya se han transformado en un medio importante para asegurar el acceso a las TIC.

La mayoría de estos proyectos de reacondicionamiento consiste en complejos sistemas de gestión y administración, que implican la instalación de pequeñas industrias que recogen, trasladan, limpian, actualizan, distribuyen, mantienen y generan residuos, además de capacitar en su manejo. Son muchas las organizaciones sociales que manifiestan interés en desarrollar empresas de este tipo. Sin embargo, el alto grado de exigencias y profesionalismo necesarios para llevar a cabo

---

<sup>5</sup> Proyecto 'Computadores para las Escuelas e Investigación Aplicada al Reciclaje de Computadores Personales'. Ver <http://www.residuoselctronicos.net>.

los procesos involucrados ha significado que solo un pequeño número de las agrupaciones que se inician en el rubro logre mantenerse en actividades. Una iniciativa ejemplar de este tipo de experiencias ha sido el exitoso modelo canadiense ‘Computers for Schools’, el cual se basa en la recuperación de equipos donados que tienen todavía una considerable expectativa de vida útil, para su entrega sin costo a escuelas públicas y, en algunos casos, organizaciones sin fines de lucro.

Los resultados de esta etapa de nuestra investigación demuestran que los donantes de los proyectos sociales a nivel internacional eran a su vez organizaciones sociales reconocidas en sus países, que aseguraban ciertos estándares en los computadores donados. Aunque dichas donaciones no se hayan responsabilizado plenamente de los residuos de sus donaciones al final de la vida útil, estos equipos no constituían un riesgo para los países receptores, ya que los volúmenes eran significativamente inferiores a los que se estaban moviendo en los mercados nacionales.

Así, este proyecto fue precursor en advertir que el principal desafío que se aproximaba era el aumento de volúmenes de RE que se estaba produciendo a través de los consumos locales. Para estos volúmenes aumentados ningún país de la región tenía un sistema de gestión de adecuado tratamiento, que permitiera resguardar el medio ambiente, proteger la salud de las personas y recuperar los metales de valor que estos residuos contenían.

### **Los residuos electrónicos – definición y procesos de gestión**

De acuerdo a la definición de la OCDE, se considera residuo electrónico “todo aparato que utiliza un suministro de energía eléctrica y que ha llegado al fin de su vida útil” (OCDE 2001). Aunque los RE incluyan una amplia y creciente gama de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE)<sup>6</sup>, los objetivos del proyecto y de las principales iniciativas latinoamericanas en relación con esta área se enfocan en los residuos de los com-

---

<sup>6</sup> La Directiva 2002/96/CE adoptada por la Unión Europea distingue diez categorías de RE. Ver en: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/121210\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/121210_es.htm)



putadores. Ya existe en el mercado un parque de grandes volúmenes con una alta capacidad de recambio: en Latinoamérica, un computador tiene un promedio de vida de alrededor de seis años.

Uno de los temas clave que emergieron con fuerza en el marco de un primer taller internacional, realizado por la Plataforma RELAC en Santiago de Chile, fue la ausencia de políticas e iniciativas que asumieran la prevención del posible impacto negativo sobre el medio ambiente, producto del rápido aumento de computadores en desuso en Latinoamérica. En la misma oportunidad se constató la no implementación de normas y acuerdos internacionales sobre la transferencia de basura electrónica, la ausencia de información pública sobre el tema y la inexistencia de sistemas de tratamiento de basura electrónica en casi toda la región. Junto con esto, se hizo hincapié en las dificultades de intervención en el mercado de las TIC en la región y en el incremento de las donaciones de PC usados desde los países desarrollados hacia los países en desarrollo<sup>7</sup>.

Para aproximarse a esta temática se requiere conocer el proceso de producción inversa- desde su consumo hasta la disposición final que sostienen estos aparatos. De esta forma se identifican los pasos necesarios que guían el desarrollo que un aparato debe tomar para tener un conveniente tratamiento sustentable. Asimismo se señalan las diversas etapas en las cuales es posible y necesario intervenir.

El gráfico muestra el modelo construido por el Laboratorio Federal de Prueba de Materiales y de Investigación (EMPA) en Suiza de la ruta verde<sup>8</sup>. En este recorrido se pueden diferenciar claramente cuatro etapas: consumo, recolección, recuperación y disposición. En cada una de ellas es posible definir las alternativas de intervención y modificación por parte de los actores involucrados en cada una de ellas, hacia acciones que aseguren la minimización de los residuos y el adecuado tratamiento al final de la vida útil.

---

<sup>7</sup> <http://www.residuoselectronicos.net/index.php?qfx=106>

<sup>8</sup> <http://www.ewasteguide.info>

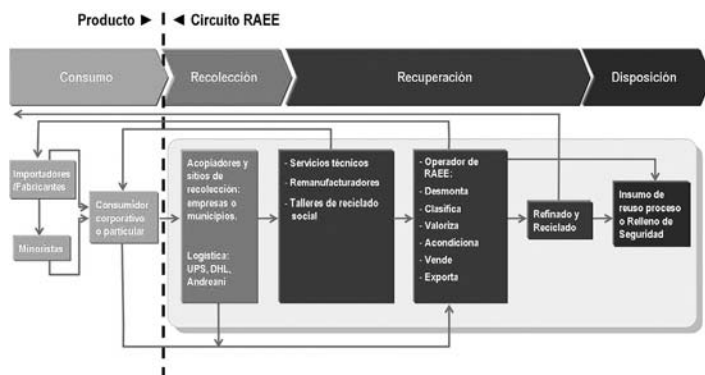


Figura 1: Modelo 'Vía verde', desarrollado por Heinz Böni (EMPA 2009).

**Producción y consumo.** Para asegurar una gestión medioambientalmente responsable, en esta primera etapa cabe mencionar las siguientes variables claves:

- Diseño medioambientalmente más amable, que considera la minimización de elementos tóxicos y peligrosos en la composición de los aparatos.
- Consumo responsable, a través de la adquisición de aparatos que respeten ciertos estándares medioambientales. Extender el ciclo de vida de los equipos. Promover el reuso.
- Asegurar la información del consumidor, tanto sobre los componentes de los equipos como sobre las posibilidades que estos componentes tienen de entrar en una ruta adecuada hacia la eliminación al final de su vida útil.
- El corte entre el consumo y el resto del proceso es determinante, ya que se define por la obsolescencia del equipo y distingue claramente cuando éste entra en el sistema de gestión como residuo.

**Recolección.** Los sectores público y privado deberían asegurar a los consumidores y la ciudadanía en general un sistema de recolección para los dos principales grupos de consumidores: corporativos y particulares. Esto implica la creación de lugares de acopio y sistemas de recolección apropiados, de fácil acceso y costos convenientes.

**Recuperación.** Se considera el reuso, sistema de reciclaje que desensambla los equipos en desuso, los clasifica, valoriza, vende y exporta. También incluye el proceso de refinería.

**Disposición final.** En estos casos se refiere principalmente a los procesos de envío a relleno de seguridad.

Las etapas de recolección, recuperación y disposición final – reciclaje y refinería – dependen de un sistema de financiamiento que cubra los costos correspondientes a las diversas acciones que cada una conlleva. En la recuperación de los metales de valor se encuentran las oportunidades de recuperación económica y por lo tanto de construir un sistema sustentable. Pero no todas las piezas y partes de los equipos tienen el mismo valor; algunas no tienen valor alguno de comercialización. En el caso de los elementos tóxicos, hay que pagar a las empresas especializadas en la gestión de dichos residuos peligrosos. Estas compañías aseguran su correcta incineración y/o disposición en espacios legalmente determinados, distintos a los de los residuos sólidos.

### **Los países industrializados**

Los países industrializados han adoptado fuertes medidas y estrategias que promueven soluciones con un enfoque sistémico que se aproxima a la gestión de los RE, considerando la intervención en todo el ciclo de vida de los aparatos electrónicos; desde la cuna a la tumba. Además, se han adoptado las recomendaciones para la minimización de los residuos tales como reducir, reusar y reciclar.

La Comunidad Europea está actuando en la legislación sobre el adecuado tratamiento de los RE desde hace más de diez años. Esto incluye establecer la especificidad de los RE, poner en marcha acciones concretas para la reducción de los materiales tóxicos y la construcción de herramientas apropiadas, así como la concepción de las instituciones y normas necesarias para dar un destino adecuado a los RE.

La Directiva Europea 2002/96/CE es una de las primeras normas especiales sobre el tratamiento de los RAEE. Se basa, esencialmente, en determinar lineamientos generales y especificar metas y responsabilidades para todos los países de

la Unión. Se establecen como objetivos principales de esta directiva la prevención en la producción de RAEE, la reutilización, el reciclaje y otras formas de valorización de dichos residuos a fin de reducir al máximo su eliminación, así como el mejoramiento de la protección del medio ambiente y de la salud de todos aquellos que intervienen en el ciclo de vida de los AEE.

A su vez, la Directiva 2002/95/CE impone ciertas restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en AEE. Esta norma toma en consideración el desarrollo técnico de fabricación de AEE, a la hora de considerar nuevas prohibiciones o restricciones al uso de determinadas sustancias peligrosas y su sustitución por sustancias alternativas.

En el caso europeo, la legislación se encuentra en un estado muy avanzado, dado el nivel de integración de los países que forman parte de la Unión Europea (lo que va mucho más allá de la integración económica, por cuanto involucra una asociación política y social). En este sentido, los países miembros han determinado ciertas materias bajo la entidad regional, lo que la habilita a negociar y asumir compromisos internacionales obligatorios, tanto para la UE como para los Estados que la integran.

Para el cumplimiento de este principio, los distintos países están siguiendo estos objetivos en diversas formas, respondiendo y adecuándose a los contextos. En algunos casos, las aplicaciones legales se han realizado recientemente; otros acuerdos, entre empresas y gobierno, se han tomado en forma voluntaria. En ciertos países los roles de los municipios han tenido mayor relevancia. Toda esa región cuenta con los sistemas necesarios de tratamiento de RE, aplicándolo con mayor o menor éxito.

En la mayoría de los países de la UE se aplica el principio de responsabilidad extendida del productor (REP); definida como un “principio de política ambiental que promueve el mejoramiento total del ciclo de vida de los productos, por medio de la extensión de las responsabilidades del productor en varias etapas de dicho ciclo, especialmente al devolver, recuperar y disponer el producto” (Lindhqvist 2000). De esta

forma se intenta asegurar que los Estados partes de la UE prevean la infraestructura de inspección y control que garantice la aplicabilidad de dicha normativa. Estos tendrán directa incidencia en las obligaciones de los productores de AEE para fomentar el diseño ecológico, asegurar un mecanismo de financiamiento e informar a los usuarios sobre los derechos y obligaciones en el sistema de tratamiento y gestión de las RAEE.

La aplicación de la REP exige que el producto no sólo respete las normas de calidad establecidas para la generación de sus productos, sino que asuma la responsabilidad por el impacto producido luego de terminar su ciclo de vida útil. De esta manera dicho principio permite que el productor entre en un círculo virtuoso, pues al ser responsable de todo el proceso del producto que genera, también se preocupará de aplicar un buen diseño que utilice las materias menos contaminantes y realizar un buen tratamiento de residuos de manera de minimizar su volumen y favorecer el reciclaje.

Además de las normativas europeas, se han reglamentado los movimientos transfronterizos de los RE, ello a partir de la Convención de Basilea, principal instrumento a escala global que rige en estas materias.

El escenario latinoamericano difiere profundamente del europeo, lo cual se manifiesta no solo en la ausencia de sistemas de gestión, la ausencia de regulaciones específicas de la corriente RAEE, sino también en las desigualdades en las posibilidades de intervención y crear sistemas de gestión que permitan intervenir en todo el ciclo de vida de los productos.

### **Las iniciativas sobre RE en Latinoamérica**

Actualmente, no hay país en Latinoamérica que tenga un sistema de gestión de residuos electrónico de forma integral. En la mayoría de los casos, los que se han hecho cargo de los RE son los proyectos de reacondicionamiento que promueven su reuso. También, los sectores informales que han extendido su recolección de residuos sólidos a RE, principalmente de los desechos domiciliarios. Está emergiendo una industria de reciclaje que, al no existir procesos tecnológicos refinados que permitan la recuperación de metales de alto valor como

oro, plata y cobre, realizan un fino proceso de desmontaje. Todos estos sistemas, al no tener una regulación apropiada ni específica, se rigen y son generalmente normados por la ley de residuos peligrosos. Esto es altamente inconveniente, ya que si bien es cierto que los elementos tóxicos necesitan un tratamiento especial, sus pequeños volúmenes tienen que ser reconocidos como tales. La aplicación de las normas de residuos peligrosos dificulta y encarece su tratamiento final, poniendo en riesgo las posibilidades de crear adecuados sistemas para ellos.

### **Las particularidades del proceso de reciclaje en Latinoamérica**

La indefinición sobre las posibilidades de rentabilidad, la imprecisión sobre las responsabilidades de los actores involucrados, la ausencia de criterios definidos de control sobre el correcto destino de los elementos tóxicos y la dependencia de la rentabilidad en la recuperación de los metales de mayor valor en los mercados internacionales, son los elementos que complejizan las condiciones de negocio en Latinoamérica y por ende, el retraso de la creación de un sistema de gestión de los equipos electrónicos.

Un desafío en nuestra región es que, desde los intereses económicos, se instale una excesiva fragmentación de estos procesos de gestión e ingrese a participar un gran número de personas de manera informal, con el riesgo que ellos recojan solamente lo de valor y no se preocupen del buen tratamiento de los restantes materiales.

Desarrollar un sistema de gestión específico para este tipo de aparatos, acompañado por un marco legal que resguarde procesos sustentables, responsables y ambientalmente seguros, es indispensable. La expresa delimitación de normas y reglamentos necesarios de las condiciones de disposición, de recolección, de almacenamiento, de recuperación, de disposición final y de fiscalización, serían cruciales de definir.

En Latinoamérica, desde hace aproximadamente cinco años, se están llevando a cabo las gestiones para lograr obtener un buen sistema de gestión de RE. A través de la creación de un comité técnico nacional, Costa Rica ha sido uno de los países



pioneros en desarrollar una propuesta de reglamento para la gestión de este tipo de residuos que se incorpora en un Proyecto de Ley de Gestión Integral de Residuos, presentado por un Comité Mixto-Grupo Redactor, San José (2007). Sin embargo, hasta el momento esta propuesta se encuentra en calidad de pendiente<sup>9</sup>.

Asimismo se han presentado proyectos normativos en Colombia y Argentina que están siendo analizados por las correspondientes autoridades. Ambas propuestas ofrecen las bases mínimas para lograr una protección ambiental en la materia de RAEE y tienen como principal objetivo obtener un sistema específico para dicha corriente. Ellos siguen el modelo europeo y se definen en el principio de REP.

Los países mencionados, en conjunto con Chile y Perú, han iniciado otras iniciativas, que van mas allá del ámbito normativo y que estudian los contextos técnicos, económicos, políticos y sociales que se relacionan a la implementación de un sistema de gestión de los RE. En todos ellos se han realizado diagnósticos que dan cuenta sobre la acumulación y proyección de volúmenes de RE, específicamente de los computadores. También presentan las características que tienen la industria y parque de PC en estos países, así como los elementos técnicos y de infraestructura particulares de la región<sup>10</sup>.

Son estos estudios y trabajos los que han permitido analizar la situación y las características locales, las cuales se requieren tomar en cuenta al momento de desarrollar un modelo de gestión de RE.

Siguiendo las distintas etapas del modelo de ciclo de vida de los AEE y usando como referente el principio de REP destacamos dos fases: el proceso de producción y el de reciclaje.

---

<sup>9</sup> [http://www.residuoselectronicos.net/archivos/lineas\\_base/LINEA\\_BASE\\_COSTARICA\\_RUDIN\\_Y\\_OTROS.pdf](http://www.residuoselectronicos.net/archivos/lineas_base/LINEA_BASE_COSTARICA_RUDIN_Y_OTROS.pdf)

<sup>10</sup> No es casualidad que estos cinco países se encuentren en estadios mas avanzados hacia la creación de los sistemas. En todos ellos hay proyectos de desarrollo que han apoyado la gestión interna, que han promovido diagnósticos y han facilitado proyectos y actividades hacia la creación de un sistema de gestión. ACEPESA, EMPA, Oficina Regional del Convenio de Basilea y la Plataforma RELAC han participado en los proyectos de estos países.

En ellas se pueden identificar los obstáculos, tanto legales, económicos y culturales que hay que superar para la construcción de un sistema de gestión de RE para los países de Latinoamérica.

### **Desde la producción**

El proceso de producción es determinante al momento de adoptar el principio de REP para la gestión de los RE. En este modelo la figura del productor tendría que ser clara y precisa, ya que ésta es la que se responsabiliza del proceso. Sin embargo, en Latinoamérica hay diversas circunstancias para que esto no sea así y la figura del productor es mas bien borrosa e imprecisa.

El parque de los productos electrónicos, específicamente los computadores, está compuesto en un volumen significativo por los equipos clonados, es decir aparatos que han sido ensamblados y que no tienen un nombre o una marca de producción asignada. Por consiguiente, el ‘productor’ no se hace responsable del destino final de su vida útil. El estudio de Steubing (2007) señala que en el año 2006 cerca de un cuarto de computadores nuevos vendidos estuvo compuesto por clones. Si bien en los últimos cuatro años se ha notado una tendencia hacia la adquisición de equipos de marcas reconocidas, el número acumulado de equipos clonados sigue siendo mayor.

Al querer iniciar un sistema de gestión integral basado en la figura del productor, una de los temas a resolver es quién se hace cargo financieramente del costo del tratamiento final de los residuos de los computadores clonados.

También, en esta fase, se encuentra la figura del donante internacional. Como hemos mencionado, con el fin de reducir la brecha digital se han transferido computadores donados desde países industrializados. Si bien es cierto que el parque de PC donados por actores internacionales es significativamente menor que el de los clonados, no es menos relevante determinar quién se hace cargo de los equipos donados al final de su vida útil. Una propuesta que ha mantenido nuestro proyecto para estos casos es que las instituciones internacionales donantes traspasen el monto que pagan los consumido-

res en el país de origen para el tratamiento final del equipo comprado.

Un ejemplo de buenas prácticas son centros tales ‘Computadores para Educar’ de Colombia y ‘Chilenter’ que han extendido sus proyectos de reacondicionamiento al proceso de reciclaje. De esta forma se hacen cargo de todo el ciclo y el destino final de los computadores donados al final de su vida útil. En muchos otros casos donde no existe una clara política de retorno, las donaciones internacionales pueden causar daños medioambientales (Silva 2009).

La etapa del diseño es otra de las dimensiones en las cuales se puede intervenir con el objetivo de minimizar los componentes tóxicos de los aparatos. Esto tiene un gran impacto para reducir la generación de residuos y facilitar el tratamiento en su obsolescencia. La mayoría de las empresas que venden AEE en países europeos, han tenido que adoptar esta valiosa medida, que restringe los componentes tóxicos en el diseño de los aparatos y por lo tanto minimiza los volúmenes de estos elementos a tratar en la etapa final.

Latinoamérica, hasta el momento, es un receptor pasivo con pocas posibilidades de intervenir en esta área. Las empresas de producción local no son numerosas y, a excepción de algunos casos, mueven números marginales de equipos, si se los compara con los volúmenes de productores reconocidos. Por otra parte, la mayoría de los productos que se comercializan en el país, vienen sellados desde el país de origen hasta el consumidor.

Si bien es cierto que varias empresas de marca señalan que ellos cumplen estándares globales de diseño y que en algunos casos estos son más altos que los requeridos por la normativa europea, lo cierto es que Latinoamérica todavía no ha adoptado medidas en esta fase.

### **Desde el reciclaje**

El proceso de reciclaje es parcial en Latinoamérica. La incipiente industria de RE en Latinoamérica se basa principalmente en un proceso de desensamblaje profesional, en la venta de ciertos metales y plásticos en el mercado local

y en las posibilidades de comercialización internacional con empresas especializadas en la recuperación de metales preciosos, cuyas sedes se encuentran principalmente en países industrializados o en Asia. Para que esta actividad sea rentable después de cubrir los altos costos del traslado internacional hacia las refinerías, es necesario que los recicladores acumulen volúmenes significativos de materiales reutilizables o comercializables. La capacidad de lograr volúmenes importantes es lo que define la rentabilidad de los RE. Uno de los posibles riesgos de este ‘emergente negocio’ es que el interés económico sea mayor que las responsabilidades medioambientales.

Por otra parte, al catalogar los RE como residuos peligrosos, las altas demandas normativas para la instalación de una respectiva industria local podría prestarse para nuevas concentraciones económicas, creando nuevos monopolios en el área. Por el momento, Latinoamérica es un campo fértil para la materialización de tales pronósticos.

Dada la ambigüedad legal frente al tema y la poca claridad sobre los requerimientos para reciclar los RE, en algunas ocasiones los negocios dedicados a ese rubro pueden funcionar sin cumplir cabalmente con lo que un buen tratamiento medioambiental exige. Los recicladores formales que logran realmente cumplir las exigencias, constituyen un número limitado. La mayoría de ellos realizan contrato con grandes empresas que pueden y desean cumplir los requerimientos medioambientales, fortaleciendo un modelo de negocio entre empresas (B to B).

Esta situación deja abandonados los residuos que se están generando en el sector domiciliario, el cual actualmente produce mayores volúmenes que las empresas. El sector de recolectores informales es el que se está haciendo cargo de recoger estos. En el último tiempo ha aumentado el número de recolectores independientes que se especializan en las posibilidades comerciales de los RE. El problema es que, generalmente, ellos se hacen cargo de las partes que tienen mayor valor, botando en los vertederos para residuos sólidos las par-

tes que pueden contener elementos tóxicos. Esta área ha sido una de las preocupaciones de nuestro proyecto y en conjunto con EMPA se ha realizado un estudio sobre esta temática<sup>11</sup>.

### **Propuestas para futuros trabajos**

Finalmente, considerando lo expuesto y atentos a la necesidad de apoyar la creación de un orden a esta situación, la Plataforma RELAC, entre sus quehaceres, ha organizado diversos encuentros y talleres en distintos países de Latinoamérica. En estos, se han convocado a representantes de sectores públicos y privados, además han participado especialistas en este tema de países del Norte y del Sur. A esto se agrega una serie de representantes de organismos internacionales que en sus objetivos se hacen cargo de buscar soluciones para el tratamiento de los RE. Desde los objetivos de nuestro proyecto, consideramos que la inclusión de esta problemática en una meta de eLAC 2010 presenta una oportunidad necesaria de desarrollar. En este sentido, sugerimos la siguiente propuesta.

### **Una concepción de brecha digital más inclusiva**

Las políticas de los gobiernos que promueven la superación de la brecha digital, se sustentan principalmente en facilitar la adquisición de equipos informáticos o el acceso a ellos y, por lo tanto, en su multiplicación, con el consiguiente impacto en los volúmenes de RE. Una primera observación al respecto es que tales políticas se construyen a partir de una concepción restringida y parcial del alcance que tiene la brecha digital. La consideran un efecto de la falta de acceso a las TIC, sin considerar la distancia existente entre países industrializados y países en desarrollo en lo que se refiere al tratamiento a la etapa final de los equipos y a la falta de posibilidades de recuperar materiales valiosos a partir de su desensamblaje. Estas situaciones dan cuenta de las enormes diferencias entre los recursos económicos de las distintas regiones y son también señal de las nuevas dependencias de los países del Sur hacia los del Norte.

---

<sup>11</sup> Ver en <http://www.residuoselctronicos.net>

Por consiguiente, un concepto ampliado de brecha digital estimula políticas que no se limitan a cortar las diferencias en el acceso a los AEE, sino también reduzcan las enormes brechas entre países industrializados y Latinoamérica en relación a la gestión de RE y respectivas normas, infraestructura y concienciación de la ciudadanía.

Como hemos señalado, las diferencias entre los países del Norte y Sur son abismales en relación al desarrollo de marcos legales y normativos en esta área. Una tarea pendiente en nuestros países se refiere justamente a este ámbito. Nuestros gobiernos tienen que apurar y facilitar estos instrumentos que permitirán construir una corriente específica de tratamiento para los RAEE.

En los países industrializados, los productores de computadores de marca han respondido a los requerimientos legales establecidos especialmente en la Comunidad Europea. Estas medidas han sido asumidas por la mayoría de los productores, pero no se han extendido al mercado de los países latinoamericanos. Es necesario, por tanto, promover que estas marcas repliquen de forma voluntaria la responsabilidad medioambiental en la región latinoamericana, lo que significaría anticiparse a las medidas legales que se están gestando y superar las desigualdades de tratamiento entre ambas regiones.

Otra dimensión de profunda desigualdad es el área de conocimiento de los usuarios y de la ciudadanía en general sobre los procesos necesarios de asumir frente a estos equipos y tipos de residuos que ellos generan. Algunos países industrializados tienen una larga tradición de educación medioambiental y han asumido conductas de protección del medio ambiente a través de diversos productos. Los RE se incluyen como un nuevo producto en una larga lista de otros sobre los cuales se tienen que responsabilizar.

Los RE constituyen un tema nuevo en la sociedad. El desconocimiento que tanto los consumidores como la ciudadanía en general tienen sobre estos, hace necesaria una gestión comunicacional por parte de los diversos actores involucrados.

Una forma posible de abordar esta carencia es que por una parte los productores de PC informen a los consumidores so-

bre los componentes de los aparatos que venden, ofreciendo opciones sobre qué hacer con los equipos al final de su vida útil. Por otra parte los gobiernos pueden adoptar medidas para informar y ofrecer a la ciudadanía opciones para que estas puedan asumir sus propias responsabilidades y participar activamente en el proceso de tratamiento de RE.

La igualdad en estas áreas ofrece enormes posibilidades de desarrollo en nuestros países. Para esto es necesario una concepción mas amplia de brecha digital y una visión mas transversal de los RE, ya que estos tienen impactos ubicuos en nuestra sociedad.

## Referencias

Böni 2009:

Böni, H.: Proyectos e iniciativas latinoamericanas para la gestión de residuos electrónicos. Un análisis transversal, Sustec – EMPA, 2009.

[http://www.residuoselectronicos.net/archivos/boletin/PLA-TAFORMA\\_RELAC\\_BOLETIN17\\_diciembre2009.html](http://www.residuoselectronicos.net/archivos/boletin/PLA-TAFORMA_RELAC_BOLETIN17_diciembre2009.html)

Comité Mixto-Grupo Redactor, San José, Costa Rica (2007):

Comité Mixto-Grupo Redactor, San José, Costa Rica: Expediente No. 15897, Texto Sustitutivo “Ley para la Gestión Integral de Residuos”, 2007.

<http://www.residuoselectronicos.net/index.php?qfx=348>  
(verificado: 02.04.2010)

CMSI 2003:

Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI): Declaración de principios - Construir la sociedad de la información: un desafío global para el nuevo milenio (Documento WSIS-03/GENEVA/4-S), Ginebra 2003.

<http://www.itu.int/wsis/docs/geneva/official/dop-ES.html>  
(verificado: 02.04.2010)

Fondo Monetario Internacional 2009:

Fondo Monetario Internacional: Informe sobre la estabilidad financiera mundial, 2009. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/gfsr/2009/02/index.htm> (verificado: 02.04.2010)

Lindhqvist 2000:

Lindhqvist, T.: Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems. IIIIEE Dissertations, Lund 2000.

[http://www.iiiee.lu.se/Publication.nsf/\\$webAll/AE92DEB3F-C71AEE0C1256C1A003E631F](http://www.iiiee.lu.se/Publication.nsf/$webAll/AE92DEB3F-C71AEE0C1256C1A003E631F) (verificado: 02.04.2010)

OCDE 2001:

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD): Extended Producer Responsibility. A Guidance Manual for Governments. Paris, 2001.

<http://www.oecdbookshop.org/oecd/display.asp?lang=EN&sf1=identifiers&st1=972001041p1> (verificado: 02.04.2010)

Parlamento Europeo y Consejo (2003):

Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, 2003.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0019:0023:ES:PDF>. (verificado: 02.04.2010)

Parlamento Europeo y Consejo (2003):

Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, 2003.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:pt:PDF> (verificado: 02.04.2010)

Silva 2009:

Silva, U.: Gestión de Residuos Electrónicos en América Latina. Santiago Chile, 2009.

Steubing 2007:

Steubing, B.: Generación de residuos electrónicos en Chile .

Análisis de la situación actual y estimación presente y futura de los volúmenes de residuos de computadores, utilizando el modelo de flujo de materiales. Tesis de Maestría, 2007.

[http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/Steubing\\_Generacion\\_de\\_residuos-e\\_en\\_Chile.pdf](http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/Steubing_Generacion_de_residuos-e_en_Chile.pdf) (verificado: 02.04.2010)

## **Bibliografía adicional sugerida**

Bóni, H.: Presentación en reunión “Residuos Electrónicos y Responsabilidad Extendida del Productor”, Santiago de Chile, 2007. <http://www.residuoselectronicos.net> (verificado: 02.04.2010)

Bornard, P.: Presentación en reunión “Residuos Electrónicos y Responsabilidad Extendida del Productor”. Santiago de Chile, 2007. <http://www.residuoselectronicos.net> (verificado: 02.04.2010)

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA): Región Metropolitana. 2008. Residuos electrónicos, Santiago de Chile,



2008. <http://www.conama.cl/rm/568/article-38368.html>  
(verificado: 02.04.2010)
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA): Informativo de prensa del Tercer Seminario Nacional de Minimización de Residuos, Santiago de Chile, 2006. <http://www.conama.cl/portal/1301/article-38013.html> (verificado: 02.04.2010)
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA, ed.): Política de gestión integral de residuos sólidos. Aprobada por el Consejo Directivo de Conama, 17 de enero de 2005. Santiago de Chile, 2005. [http://www.sinia.cl/1292/articles-26270\\_pol\\_rsd.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd.pdf)
- European Comission: Enviroment – Waste Electrical and Electronic Equipment. [http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm) (verificado: 02.04.2010)
- Fernández Protomastro, G.: La cadena de valor de los RAEE. Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Sudamérica. Información con datos de Argentina, Chile, Bolivia y Venezuela, 2007.  
[http://crsbasilea.inti.gov.ar/pdf/Informe\\_raee\\_sudamerica.pdf](http://crsbasilea.inti.gov.ar/pdf/Informe_raee_sudamerica.pdf)
- Greenpeace International: Your Guide to Greener Electronics, 2006. <http://www.greenpeace.org/international/news/green-electronics-guide-ewaste250806> (verificado: 02.04.2010)
- Greenpeace International: Extended Producer Responsibility in a non OECD context. The management of waste electrical and electronic equipment in India. Lund, 2007. <http://www.greenpeace.org/india/assets/binaries/epr-report> (verificado: 02.04.2010)
- Gregorio, C.: Manejo municipal de los residuos electrónicos: un análisis comparado entre los EEUU y América Latina. Informe de investigación realizada para el proyecto Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos de PC para Latinoamérica y el Caribe, 2007. <http://www.residuoselectronicos.net> (verificado: 02.04.2010)
- Gregorio, C.: Regulaciones para un destino adecuado para los computadores usados. Informe de investigación realizada para el proyecto Computadores para Escuelas, conducido por SUR y patrocinado por IDRC, 2005. <http://www.ijlac.org/reciclaje/> (verificado: 02.04.2010)
- Lewis, C. A.: Presentación ante el Taller sobre Responsabilidad Extendida del Productor. Ottawa, 1997. Citado en OECD 2001.
- Widmer, R.; Oswald-Krapf, H.; Sinha-Khetriwal, D.; Schnellmann, M.; Böni, H.: Perspectivas Globales sobre residuos electróni-

## **El marco legal de la gestión de residuos electrónicos en LAC**

.....  
*Leila Devia*

La gestión de residuos es sumamente compleja y debe responder a una estrategia en el marco de una regulación integral. Entre las clasificaciones existentes en materia de residuos, encontramos los residuos sólidos urbanos, los peligrosos o especiales, los radiactivos o nucleares, los patogénicos, los provenientes de las operaciones de buques y aeronaves. En la actualidad, el recambio tecnológico, el acortamiento de la brecha digital y el consumo de equipos electrónicos (computadoras, celulares, televisores) han generado una problemática especial en el marco del manejo de residuos.

Con el objeto de proteger el ambiente y preservarlo de la contaminación generada por los residuos provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), existen varios proyectos de ley en América Latina que tratan de reducir la disposición final, promover la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de los mencionados residuos. Siguiendo el ejemplo de muchos actuales proyectos de ley, las futuras regulaciones deberían abordar los siguientes puntos:

- Incorporación del análisis del ciclo de vida en los procesos de diseño y producción de AEE.
- Promoción de la reducción de los residuos generados por los aparatos mencionados.
- Definición del concepto de AEE en oposición al concepto de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Determinación de excepciones e inclusiones en la legislación.

Estos puntos en muchas normas se encuentran en un glosario que además incluye los conceptos de valorización, recuperación, reutilización, reciclaje y tratamiento y disposición final.

La clave de la gestión de dichos residuos se encuentra en la categorización de los RAEE, en el gestor de los mismos, en el circuito de manejo que incluye las actividades de retoma y recolección, reacondicionamiento, reparación y reuso, acopio y almacenamiento, transporte y logística, desensamblaje, aprovechamiento, valorización y disposición final. Asimismo, es fundamental la organización de los productores, sistemas individuales y colectivos. Las formas de responsabilidad constituyen uno de los temas más discutidos en cuanto a su individualidad o su extensión.

Al momento de diagramar la estrategia a fin de legislar un programa de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), hay varios puntos especialmente importantes a considerar, ya que hay muchas y variadas maneras de implementar esta política. Antes que nada, cabe destacar que las políticas de REP están basadas en el concepto de ciclo de vida.

En función de ello, en primer término lo ideal sería realizar un análisis técnico social de la situación específica de la región en la cual se aplicará el programa. Por ejemplo, no es lo mismo implementar el programa en una ciudad con un nivel socioeconómico elevado y parejo, con alto nivel de consumo por habitante, que en una ciudad donde existe mucha pobreza y el consumo básico se acota a ciertos tipos de productos. No es lo mismo una ciudad donde hay una considerable conciencia por parte de la población respecto al impacto de los residuos y su falta de tratamiento en el ambiente, que una ciudad donde no hay una franja importante de la sociedad educada e informada respecto a los problemas ambientales y la incidencia del hombre en los mismos. En el mismo sentido, no sería igual aplicar un programa REP en una ciudad grande y cosmopolita que en una ciudad más chica o en un pueblo, donde las distancias así como las relaciones y realidades sociales son diferentes.

Se deberá prestar especial atención a los patrones de consumo, así como a la cadena de mercado interno y externo en el lugar donde se aplica el programa de REP. Otro punto a considerar son los sistemas de reciclaje formal o informal ya existentes. La Ciudad de Buenos Aires, por ejemplo, por medio de la recolección informal de los llamados ‘cartone-

ros' o 'recuperadores urbanos', desvía una parte importante del material reciclable del curso normal de disposición final en rellenos sanitarios. Para lograr una buena instrumentación de dicha responsabilidad, se tiene que contar con una definición clara del productor responsable, que abarque a los fabricantes y a los importadores de productos que fueron lanzados al mercado nacional por primera vez.

En los proyectos de legislaciones de América Latina se tienen en cuenta los principios de la responsabilidad individual y compartida así como deberá tenerse en cuenta la responsabilidad no sólo del gobierno, sino también de otros actores como los recicladores informales. En el contexto latinoamericano no hay una legislación uniforme al respecto. Los proyectos de leyes no contienen aún políticas firmes que explícitamente impliquen el concepto de REP. En general, para paliar la ausencia de legislación específica, se utilizan las leyes de residuos sólidos urbanos en combinación con las leyes de residuos peligrosos o especiales.

Actualmente, en Chile, Argentina, Brasil, Uruguay y Colombia circulan proyectos de legislación sobre la gestión de residuos electrónicos. En el caso chileno el tema de la responsabilidad se encuentra en un proyecto de ley que abarca otro tipo de residuos como los neumáticos, las pilas, baterías y los envases. Algo similar ocurrió con un proyecto de ley en Argentina en el año 2007 que se volverá a presentar este año 2010. Elaborado con participación de Thomas Lindqvist y presentado por el Senador Filmus, dicho proyecto de ley establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de RAEE. En materia de gestión, podemos destacar el trabajo de Colombia con su experiencia de 'Computadores para Educar'. A su vez, en Uruguay, el Plan CEIBAL que brinda a todos los alumnos de escuelas primarias públicas una computadora portátil XO, incluye un sistema de soporte técnico y logística inversa sin costos.

A nivel regional, el Consejo del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) presentó el Acuerdo sobre Política MERCOSUR de Gestión Ambiental de Residuos Especiales de Generación Universal y Responsabilidad Post-Consumo. En él, los ministros de los Estados parte reconocen que existe un

aumento considerable de transferencia de residuos, principalmente de países desarrollados hacia países en vías de desarrollo, por lo cual es necesario adoptar políticas comunes en materia de residuos y responsabilidad post-consumo de productos, considerando los posibles impactos ambientales, económicos y sociales en la región. Este acuerdo contempla los mismos residuos que el proyecto chileno e incorpora el concepto de responsabilidad extendida del productor. Pero lamentablemente no ha sido incorporado aún en la legislación MERCOSUR.

En síntesis, nos encontramos en un momento crucial para la inserción de una política regional de gestión de RAEE, que se enmarque en una normativa racional y sustentable, y que compatibilice la responsabilidad de todos y metas claras de reducción en la generación de los residuos electrónicos con los objetivos de acortamiento de la brecha digital e inclusión social.

## **Perspectiva del Grupo de Trabajo de Residuos Tecnológicos de e-LAC, coordinado por la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), Chile**

.....  
*Hans Willumsen y  
Andrea Allamand Puratic*

### **Antecedentes**

En el marco de la segunda Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe (LAC) que se llevó a cabo en San Salvador del 6 al 8 de febrero de 2008, los representantes de los países de LAC acordaron el Compromiso de San Salvador. Recordando los principios y objetivos acordados en la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI), celebrada en Ginebra (2003) y en Túnez (2005), el Compromiso de Río de Janeiro y el Plan de Acción de la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe (eLAC2007), aprobados en Brasil en junio de 2005, además de otras Declaraciones y acuerdos firmados, los representantes reafirmaron “el deseo y determinación comunes de construir una sociedad de la información integradora, orientada al desarrollo y centrada en la persona, basada en los principios de paz, derechos humanos, solidaridad, libertad, democracia, desarrollo sostenible y cooperación, para que los seres humanos, las comunidades y los pueblos de América Latina y el Caribe puedan aprovechar plenamente sus potencialidades en la promoción de su desarrollo” (CEPAL 2008).

Para lograr lo anterior, “los gobiernos se comprometieron a facilitar la inclusión de todas las partes interesadas - el sector privado, la sociedad civil, la comunidad científica y académica y cualquier otra - en el proceso de creación de una sociedad de la información basada en conocimientos compartidos, de acuerdo con los mecanismos establecidos para estos fines por la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información” (ibid.).

En esta segunda Cumbre sobre la Sociedad de la Información en LAC, los representantes también reconocieron que el eLAC era una plataforma que promueve la integración regional y la cooperación en materia de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y actúa como articulador entre las metas a nivel internacional y las necesidades y prioridades de LAC. Por tal motivo resolvieron aprobar el Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, eLAC2010 (segundo paso en el proceso de eLAC hacia el año 2015), y adoptar el Mecanismo Regional de Seguimiento de lo mismo. Además, se renovó “el mandato de los grupos de trabajo sobre infraestructura, industrias creativas, teletrabajo, financiamiento, gobernanza de internet, software y marco legislativo, así como crear nuevos grupos de trabajo sobre servicios de salud electrónicos, TIC y discapacidad, residuos tecnológicos y género”.

### **Grupo de Trabajo Residuos Tecnológicos (GdTRT)**

En consecuencia, Chile a través del Departamento de Prevención y Control de la Contaminación de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), ha sido designado país coordinador del GdTRT. Al crear este grupo de trabajo se está avanzando en el cumplimiento de la meta 82 del Compromiso de San Salvador que plantea la necesidad de “promover el diseño de estrategias nacionales y la reglamentación sobre el manejo de los residuos tecnológicos para responder al impacto ambiental que causan y aprovechar su potencial en programas de reciclaje y reacondicionamiento (entre otros), así como crear un grupo de trabajo sobre este tema” (CEPAL 2008).

Para desarrollar esta tarea propuesta por la meta 82 y considerando que en los países de la región LAC el avance en una gestión sustentable de estos residuos es incipiente, resulta un gran desafío para el GdTRT poder recorrer juntos un camino en el que se trabaje en este sentido.

Los países que hasta la fecha (febrero 2010) han solicitado formar parte del GdTRT son: Anguilla, Bolivia, Brasil, Chile,

Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Perú, República Dominicana, Venezuela<sup>1</sup>.

### **Objetivos y actividades de la propuesta del plan de trabajo del GdTRT**

Para poder cumplir los compromisos asumidos en San Salvador, Chile como coordinador del GdTRT ha seguido las pautas sugeridas por eLAC2010. Como primer paso propone un plan de trabajo 2009-2011 (CONAMA 2009) que consta de cuatro objetivos, de los cuales surgen actividades propuestas que se someterán a la opinión de los representantes de los países miembros. A continuación se detallan los objetivos propuestos y las actividades y productos asociados.

Para cumplir con el objetivo 1: “Conformar, convocar y registrar GdTRT a la plataforma virtual”, se han desarrollado las siguientes actividades hasta el mes de agosto del 2009:

- Definir una lista de posibles miembros.
- Convocar y confirmar a los participantes.
- Registrar participantes en la plataforma virtual.

Como producto final del objetivo 1, se obtuvo un formulario con información de cada uno de los miembros del GdTRT, los cuales fueron inscritos en la plataforma virtual que eLAC provee para facilitar los procesos de intercambio de información.

Para cumplir con el objetivo 2, que plantea el “intercambio multinacional o regional para homologación técnica y normativa”, se proponen actividades como:

- Realizar foros para compartir experiencias y mejores prácticas en la elaboración de políticas nacionales en la plataforma virtual de la CEPAL u otra que se cree para facilitar dicha actividad.
- Crear mecanismos de consulta y asistencia técnica permanente entre especialistas de distintos países en la materia.

---

<sup>1</sup> Este Grupo de Trabajo no permanecerá cerrado y podrán incorporarse nuevos miembros si así los integrantes lo estiman.



- Discusión técnica y legal para la elaboración de un borrador de acuerdos de homologación.
- Debate y evaluación/comparación técnica.

Se propone desarrollar estas actividades durante el transcurso del año 2010 para concluir con un acuerdo multinacional y/o regional sobre medidas de prevención y manejo de residuos electrónicos (RE).

Para cumplir con el objetivo 3: “Conocer, identificar y fomentar iniciativas orientadas a desarrollar y capacitar al recurso humano en prevención y buenas prácticas en el manejo de residuos electrónicos en la región”, se proponen actividades como:

- Fomentar lazos de participación entre instituciones públicas, académicas y de investigación, no gubernamentales y privadas para el desarrollo y la promoción de programas de capacitación en prevención y manejo de residuos electrónicos.
- Promover el intercambio de experiencias y de mejores prácticas nacionales e internacionales para mejorar el manejo de residuos electrónicos.

Se propone comenzar con estas actividades durante el transcurso del primer semestre del 2010 para concluir con la creación de un espacio virtual de información regional sobre buenas prácticas en prevención y manejo de residuos electrónicos.

Para cumplir con el objetivo 4: “Ilustrar el estado de avance de los acuerdos en materia normativa y técnica”, se proponen actividades como:

- Elaborar un documento que recopile experiencias compartidas y que tome en consideración opiniones de expertos internacionales y de otros grupos de trabajo en la materia (como la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico - OCDE, Plataforma RELAC, Partnership for Action on Computing Equipment - PACE, Solving the e-waste Problems - StEP)
- Elaborar un documento de avance en el que se consoliden los acuerdos normativos y técnicos.

- Registrar acuerdos y avances en foros virtuales.

Se propone desarrollar estas actividades durante el transcurso del año 2010 para finalizar con un documento de cumplimiento para orientar a los países que conforman actualmente el GdTRT y a los que en el futuro podrían ser parte de éste.

Los integrantes del GdTRT han tenido diferentes experiencias en sus países, con respecto a normativas e implementación de proyectos pilotos o están en el proceso de formalización de proyectos para ir avanzando de manera más segura hacia la gestión ambientalmente racional de los RE. Debemos consolidar esas ideas, reunir experiencias y conceptos para que por un lado se fortalezcan las iniciativas dentro de los países que han tenido cierto avance y, por otra parte, para poder guiar a aquellos países que aún no han podido comenzar con la tarea.

### **Diagnóstico de la situación de los RE en Chile**

Los volúmenes de RE generados a nivel mundial, se concentran principalmente en países industrializados, donde los mercados de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) se encuentran prácticamente saturados. Los mercados para AEE en países en vías de desarrollo aún no han penetrado con tanta fuerza, sin embargo, durante los últimos años estos países han mostrado tasas de consumo muy altas. Entre el 2003 y el 2005 la tasa de penetración del mercado de los PC aumentó en un 14% en países latinoamericanos (más del doble que en Europa y Estados Unidos) alcanzando cifras cercanas a los 4 millones de unidades anuales (Silva 2009: p. 14). Es evidente que estos PC se transformarán en RE, incorporándose a la corriente de residuos municipales o asimilables, sin seguridad que sea de manera ambientalmente racional.

Por lo anterior, y desde hace un tiempo, la preocupación se centraba en la transferencia de residuos desde los países industrializados hacia países en desarrollo. Sin embargo, estudios realizados por la Plataforma RELAC<sup>2</sup> en el marco de la “Investigación Aplicada sobre el Reciclaje de Computadoras” demuestran que los volúmenes de RE producidos en LAC

---

<sup>2</sup> <http://www.residuos electronicos.net>

significan cantidades suficientes para que constituyan un problema y requieran un tratamiento adecuado.

En países desarrollados esta situación ha sido abordada mediante la promulgación de normativas e incentivos que promueven la existencia de empresas que recuperan equipos o valoricen los materiales como materias primas.

En relación a Chile, el “Diagnóstico Producción, Importación y Distribución de Productos Electrónicos y Manejo de los Equipos Fuera de Uso” (C y V Medioambiente 2009) y a la “Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile” (Ecoing 2009), ambos elaborados durante el año 2009<sup>3</sup>, arrojaron entre otros datos, que en Chile se comercializaron más de 7,4 millones de unidades de aparatos electrónicos (computadores y accesorios, además de celulares), equivalentes a 8 mil toneladas de residuos electrónicos aproximadamente. La distribución según cantidades de unidades por tipo equipo, se visualiza en la figura 1.

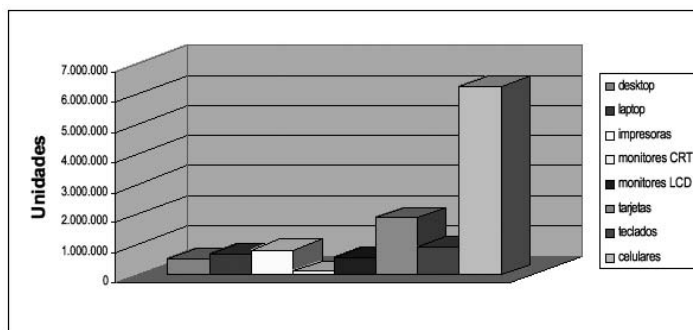


Figura 1: Equipos electrónicos comercializados en el año 2008 (Ecoing 2009)

<sup>3</sup> Datos de base corresponden al año 2008.

Estos equipos son en su mayoría importados. Aproximadamente un 40% de los equipos se ensamblan en el país, pero todos con partes y piezas importadas. La proyección de las ventas en el horizonte de estimación al año 2020 se despliega en la figura 2.

La comercialización se relaciona directamente con la distribución de la población en el país, con predominancia en la Región Metropolitana de Santiago, la que en equipos de computación concentra casi el 80% de la comercialización nacional. En el caso de celulares, el grado de concentración es menor y la participación de las regiones es casi idéntica a la de la población. Según los coeficientes de penetración alcanzados y de acuerdo a las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL) están activos más de 15 millones de celulares. Teniendo en cuenta las políticas actuales de recambio y de obsolescencia tecnológica, las ventas de equipos nuevos se mantendrían en torno a las 6,5 millones de unidades anuales.

El Diagnóstico de C y V Medioambiente (2009), basado en información recabada de fuentes comerciales, identificó un total de 640 puntos de venta para computadores (125 empresas importadoras y 88 ensambladoras) y equipos relacionados en Chile. Los locales de venta en tiendas especializadas en computación son 442 y en tiendas de retail 198. Existen pocos locales de venta exclusiva de equipos de una sola marca, la mayoría son multimarcas. Las marcas que lideran las importaciones actuales de computadores son: Olidata, Hewlett Packard, Packard Bell, Dell, Lenovo, Acer, Toshiba, Sony, Apple, Samsung y Panasonic.

De acuerdo a datos de IDC Chile (2002), de todos los computadores vendidos en Chile en el 2006, un 35% fue de equipos portátiles (239.000 unidades); el 2007 el porcentaje se incrementó a 42% (357.000 unidades), mientras las proyecciones para el 2008 ascendieron a 55%.

Para celulares, se identificó la existencia de 384 puntos de venta relacionados a 66 empresas importadoras. Las principales marcas que lideran las importaciones de celulares son:

Año	Computadoras (en miles)		Impresoras (en miles)		Monitores (en miles)		Tarjetas (en miles)	Teclados (en miles)	Tóner de impresora láser (en miles)	Cartuchos tinta (kg.)
	Desktop	Laptop	Totales	Láser	CRT	LCD				
2009	601	752	913	88	60	541	2074	1020	1458	290.761
2015	1064	1333	1617	156	0	1064	3673	1806	2587	515.100
2020	1714	2146	2604	251	0	1714	5916	2909	4159	829.574

Figura 2: Proyecciones de ventas de equipos computacionales (C.y V Medioambiente 2009)

Nokia, Samsung, Motorola, Sony Ericsson, Alcatel, LG, Sagem y Vodafone.

En cuanto al mercado informal, este se desenvuelve en tanto evolucionan los cambios tecnológicos. Actualmente, por ejemplo, el mercado de las pantallas ha cambiado radicalmente con el ingreso de las pantallas LCD, sacando del mercado muchos talleres menores de reacondicionamiento. Los equipos usados se comercializan principalmente a nivel informal entre los diversos consumidores (reventa por internet y diarios). Se venden también por partes y algunos equipos se venden en las ferias libres.

Es importante destacar que el Plan de Acción Digital 2008-2010 de Chile plantea entre sus ejes de acción la disminución de la brecha digital a nivel nacional, incrementando la conectividad, conectando a 2,3 millones de hogares con banda ancha, y propendiendo a la adopción de TIC en empresas y clusters, disminuyendo además la tasa de 29 alumnos por computador a 10 alumnos por computador en las aulas. Esto conlleva a que en el futuro cercano el uso de estos equipos se mantendrá e incluso podría aumentar su tasa de crecimiento y por lo tanto es de suponer que los residuos electrónicos lo hagan en la misma proporción.

En la figura 3 se detallan las cantidades generadas según tipo de residuo electrónico:

Tipología de residuo	Toneladas	Miles Unidades
Computadores	1775	316
Monitores	4514	386
Impresoras	640	213
Celulares	565	5648
Otros	180	963
<b>Total</b>	<b>7674</b>	<b>7526</b>

Figura 3: Residuos generados por tipo equipo electrónico en el año 2008 (Ecoing 2009)

En base a estos datos se deduce que:

- Cada año aproximadamente 7.109 toneladas de equipos de computación y 565 toneladas de celulares pasan a estar en desuso.
- El mayor porcentaje corresponde a computadores y monitores (88,5% del total de equipos electrónicos, en peso).

En los países de la Unión Europea, se maneja una tasa de generación de RE cercana a 4kg/habitante por año. En el caso de Chile, dicho índice bordearía actualmente los 0,45kg/habitante por año. La explicación de este valor bajo radica fundamentalmente en la tasa actual de uso de equipos por habitante en Chile, la cual en el 2008 era cercana a 0,3 computadores por habitante (para un total de 5,4 millones computadores en uso).

En la metodología utilizada en el diagnóstico para la determinación de la condición actual de generación de residuos, se tomó como base las importaciones y ventas de equipos, además de una estimación de la vida útil de los equipos. La misma, depende principalmente de la calidad del producto (tasa de recambio) y del avance definido por la obsolescencia tecnológica, lo que genera un desfase entre la comercialización de un producto y la generación del residuo. En términos promedios se han determinado los factores de recambio que se presentan en la figura 4.

Productos electrónicos	Tasa de recambio
Desktop	8 años (6 años primer uso, 2 años segundo uso)
Laptop	6 años (4 años primer uso, 2 años segundo uso)
Monitor CRT	8 años (6 años primer uso, 2 años segundo uso)
Monitor LCD	8 años (6 años primer uso, 2 años segundo uso)
Impresoras	8 años (6 años primer uso, 2 años segundo uso)
Celulares	2 años

Figura 4: Tasa de recambio por tipo de equipo (primer y segundo uso; C y V Medioambiente 2009)

## **Sistema de gestión de los residuos (actual y proyección) en Chile**

Existe un comercio dedicado al reacondicionamiento y/o a la actualización de equipos electrónicos fuera de uso, que recibe parte de los equipos desde empresas. Además de ello existen instituciones como Chilenter<sup>4</sup> que reacondicionan equipos con fines sociales.

Por otro lado, una gran parte de los equipos queda almacenado temporalmente en hogares, así como en los servicios técnicos; su destino actual es la reventa, la entrega a recicladores informales, o bien la disposición en la basura domiciliaria o en sitios no autorizados. Algunos de estos últimos destinos son los rellenos sanitarios, vertederos autorizados e ilegales. Los hogares y los servicios técnicos son un punto crítico del ciclo de vida del producto, dado que la gran mayoría (más del 80% de los equipos computacionales y más del 95% de los celulares) desaparece en destinos desconocidos.

En la figura 5 se observa el destino que actualmente tienen los residuos electrónicos (computadores, periféricos y celulares):

En términos de costos, el mayor problema para la gestión integral de los residuos electrónicos se genera en la distribución atomizada en los hogares de estos productos fuera de uso pero aún operativos, por lo cual existe la percepción de contar con un 'bien' con cierto valor residual. "La incorporación de los hogares al sistema de gestión requiere de la participación de gobiernos municipales que podrían generar una coordinación efectiva en las urbes de mayor tamaño" (Ecoing 2009). Esta política de recolección y acopio es clave para poder gestionar los procesos de desmantelamiento, reciclaje y disposición final de manera adecuada.

En el estudio que lleva por título "Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile" (Ecoing 2009), se muestra que los precios cobrados por las empresas por recibir y gestionar los RAE, oscilan entre 200 a

---

<sup>4</sup> <http://www.chilenter.cl>



Residuo	Generados (base 2008)		Recuperación Social y Reacondicionados		Reciclados		Relleno seguridad (*)	Otros destinos desconocidos	
	ton	unidades	ton	unidades	ton	unidades	ton	ton	% en peso
Computadores	1.775	316.000	150	25.000	266	44.375	55,9	1.303	73,40%
Monitores	4.514	386.000	250	25.000	497	49.654	96,8	3.671	81,32%
Impresoras	640	213.000			38	12.800	9	593	92,59%
Celulares	565	5.648.000	14	140.000	11	112.000	1,5	538	95,27%
Otros	180	963.000			6	32.000	1,2	172	95,78%
Total	7.674	7.526.000	414	190.000	819	250.829	164,4	6.277	81,79%

(\*) Datos de SIDREP y estimación declaración en papel

Figura 5: Cantidades y destinos de los equipos electrónicos en Chile (año 2008, C y V Medioambiente 2009)

300 mil pesos por tonelada (US\$ 360 a 540) (Godínez Rosales 2004). Hasta ahora, las empresas recicladoras operan básicamente según un modelo empresa a empresa (B2B, o business to business model), en razón de que la industria tiene los medios para pagar por un reciclaje adecuado. La mayoría de los clientes son grandes compañías en Chile.

Los datos obtenidos en el mismo estudio, finalmente arrojan que teóricamente se podrían recuperar sobre 1.900 toneladas de metales y casi 147 toneladas de circuitos desde productos de computación, así como cerca de 200 toneladas de metales desde celulares. Dicho potencial deberá evaluarse ante la implementación de la REP (Responsabilidad Extendida del Productor) en Chile.

### **Caracterización de los residuos electrónicos según su peligrosidad**

Actualmente los residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Chile no están regidos por una reglamentación específica, lo que lleva a que estos sean recolectados y eliminados de igual manera que los residuos domiciliarios, generando impactos ambientales que hasta ahora no han sido cuantificados<sup>5</sup>.

La gestión de los residuos electrónicos, si se realiza sin las condiciones sanitarias y ambientales racionales, tomando en consideración los componentes tóxicos que poseen (Silva 2009), es un problema que genera impactos ambientales negativos y que aún muchos países no han sabido abordar correctamente.

Con respecto a la peligrosidad de los residuos electrónicos, actualmente en Chile son considerados residuos peligrosos de acuerdo a la reglamentación vigente (DS 148/2004 “Reglamento Sanitario sobre Manejo de residuos Peligrosos”). Sin embargo, es importante avanzar hacia una reglamentación y consideraciones más específicas que faciliten el mane-

---

<sup>5</sup> En el estudio “Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile” se realiza una evaluación ambiental en base a supuestos considerando el escenario base actual, sin embargo hacen falta estudios más específicos una vez se decida implementar la REP.

jo integral de los RAEE, sobre todo considerando el ingreso de Chile a la OCDE.

### **Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile**

En relación a la necesidad de implementar el concepto de REP como una herramienta para mejorar la gestión de los RAEE, existen diferentes enfoques, que van desde sistemas voluntarios a los sistemas obligatorios.

En Chile existe una percepción positiva de parte de los actores involucrados sobre cómo ha empezado el proceso de incorporación del concepto de la REP de manera paulatina. Las empresas sienten que ha sido “coherente con sus políticas empresariales desde su experiencia internacional y se ven involucrados en procesos concretos en esa línea” (ECOING 2009).

El día 29 de enero de 2010, diferentes actores relacionados con el ciclo de vida de los RE en Chile fueron testigos de la firma del “Convenio público-privado para la Gestión Sustentable de Residuos de Equipos de Informática” realizado en Santiago de Chile. En esa ocasión firmaron algunas de las principales empresas proveedoras de equipos de informática en Chile (DELL, LG, EPSON y OLIDATA), comprometiéndose a entregar un plan de acción detallando las metas, la logística y a su vez:

1. Participarán activamente en un comité coordinador, conformado por autoridades y actores relacionados con el manejo de RAE.
2. Promoverán el re-acondicionamiento de los RAE.
3. Evaluarán la posibilidad de reciclar los RAE recolectados con destinatarios autorizados nacionales.
4. Entregarán información al usuario sobre riesgos en el manejo de RAE.
5. Colaborarán en eventos de recolección de RAE.
6. Entregarán información sobre avances a la CONAMA.



Figura 6: Firma del Convenio voluntario público-privado, de CONAMA, enero 2010.

### **Percepción de los actores involucrados en el proceso de la REP**

Los resultados obtenidos en el estudio ya mencionado “Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile” (Ecoing 2009), entrega entre sus resultados y conclusiones que las empresas están impulsando una estrategia de marketing que reconoce un cierto valor residual a los equipos informáticos fuera de uso, dándoles un valor comercial que ayuda a financiar la adquisición de uno nuevo. En el caso de los celulares, se alienta la entrega de los equipos como parte de una campaña social, sin que haya una perspectiva comercial o un valor residual de los equipos.

De acuerdo a las entrevistas efectuadas a los productores en el marco del estudio anteriormente nombrado, la motivación que tienen las empresas para emprender una recuperación de los residuos electrónicos se basa directamente en procesos de imagen pública, políticas o normativas de las casas matrices. Ven el proceso REP como estructurante para su decisión de hacerse cargo de los residuos (en el caso de OLIDATA), como una oportunidad de fortalecer lo que ya están hacien-

do (programa Ecomoto de MOTOROLA) o como un problema, porque la propiedad del celular es de los usuarios y hará falta mucha educación (Asociación Chilena de Telefonía Móvil, ATELMO). Aún cuando ven al consumidor o cliente como un gran beneficiado, fundamentan dificultades con la manipulación de los residuos que se consideran peligrosos (D.S.148) y los costos de operación que deben ser incorporados (SONY).

Los resultados de las 50 encuestas de percepción de los consumidores demuestran que ellos perciben la implementación de la REP como positiva. Un 70% de los consumidores de celulares y un 62% de los consumidores de computadores se ven beneficiados por la implementación de la REP. Un 94% de los consumidores de computadores creen que con la REP el país se verá beneficiado y para consumidores de celulares la percepción de beneficio alcanza un 88%. Los consumidores expresan estar dispuestos a comprar celulares que se venden bajo el concepto REP en un 84% y un 80% expresa disposición a comprar computadores bajo el concepto REP. La disposición de entregar sus celulares para ayudar a que el proceso REP funcione, es de un 96% en el caso de los celulares y de un 100% en el caso de los computadores.

Por otra parte, los recolectores primarios están dispuestos y actualmente están participando en la recolección de partes de computadores y celulares; pueden ser un eslabón clave en la recuperación y disposición de ellos.

Entre los obstáculos en la implementación de la REP (bajo valor y costo inversión), la baja cantidad de residuos generados a nivel nacional y la falta de reglamentación específica actualmente no estimulan un adecuado manejo de los RE, ni las inversiones para el establecimiento de nuevas alternativas de valorización.

### **Metas propuestas por escenarios, balances de masa**

En la “Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile” (Ecoing 2009), se proponen dos escenarios para la recuperación de RE. Junto a otros estudios estos escenarios sirven de base para una evaluación

social, ambiental y económica sobre las ventajas, desventajas, oportunidades y desafíos de una reglamentación de la REP.

Las cantidades de residuos han sido proyectadas según los escenarios de evaluación, con sus respectivas metas de recuperación en la figura 7.

En base a las metas y los destinos supuestos, se lograron proyecciones en el balance de masa para la gestión de los RE. Asumiendo que un 60% del material recuperado desde los PC en las plantas recicladoras, se destina al mercado nacional como materia prima secundaria y que un 20% se envía a recuperación en refinerías fuera del país, queda un 20% del flujo de residuos peligrosos que se envían a rellenos de seguridad.

En el caso de los celulares se estima que todos pasarían por una planta recicladora, dado que al menos deben extraerse las baterías contenidas en los celulares. Desde dichas plantas, un 55% de los celulares serían exportados en forma entera para la recuperación de materiales valiosos en refinerías, mientras el 45% de los mismos serían desmantelados dentro del país, comercializando los componentes separados tanto en Chile como en el extranjero. Se espera que un 5 % del flujo total sea considerado como residuo peligroso y depositado en rellenos de seguridad.

Considerando el análisis del ciclo de vida efectuado, los celulares y computadores tienen su mayor impacto ambiental en la fase de uso, debido al consumo de energía de los cargadores en stand-by. En la etapa de la recuperación de metales como materias primas secundarias, es una alternativa ambientalmente interesante, ya que comparada con la extracción primaria, se genera una reducción considerable en el consumo de energía y en la generación de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Se puede concluir en base a los cálculos y supuestos considerados en el estudio desarrollado por ECOING (2009), que el potencial de recuperación de las materias secundarias representa en principio un potencial positivo hacia una gestión integral de residuos sólidos y en general hacia la implementación de la REP en Chile.

PRODUCTO	Recuperación actual	Escenario 1*		Escenario 2	
	2008	META 2015	META 2020	META 2015	META 2020
Computadores + Monitores	20%	50%	70%	70%	90%
	1.260 ton	4.800 ton	8.300 ton	6.700 ton	10.700 ton
	140.000 unidades	533.000 unidades	922.000 unidades	745.000 unidades	1.190.000 unidades
Celulares	5%	30%	50%	50%	80%**
	31 ton	200 ton	335 ton	335 ton	540 ton
	310.000 unidades	2.000.000 unidades	3.350.000 unidades	3.350.000 Unidades	5.400.000 unidades
Destinos proyectados (adicionales a los actuales)	Línea Base	Plantas nuevas de reciclaje (2.200 ton/año)	Plantas nuevas de reciclaje (4.400 ton/año)	Plantas nuevas de reciclaje (4.400 ton/año)	Plantas nuevas de reciclaje (6.600 ton/año)

- \* Las metas del escenario 1 se basan en (a) computadores: recuperación del 35% al 2010 y 50% al 2015 (considera 7% reacondicionado + 40% reciclaje); (b) celulares: recuperación del 15% al 2010 y 30% al 2015.
- \*\* La meta del 80% considera que el consumidor mantiene un 20% de los celulares en sus hogares o los botan con la basura, dado su pequeño tamaño.

Figura 7: Escenario de evaluación, metas de recuperación y cantidades proyectadas<sup>6</sup>, de elaboración propia (ECOING 2009)

<sup>6</sup> Las metas y cantidades incluyen el reacondicionamiento social registrado formalmente.

## **Referencias**

C y V Medioambiente 2009:

C y V Medioambiente para CONAMA (ed.): Diagnóstico producción, importación y distribución de productos electrónicos y manejo de los equipos fuera de uso. Santiago de Chile, 2009.  
<http://www.residuos electronicos.net/contents.php?pid=514>  
(verificado: 02.04.2010)

Ecoing 2009:

Ecoing para CONAMA (ed.): Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile. Santiago de Chile, 2009.

CEPAL 2008:

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL - ed.): Compromiso de San Salvador. 2008.  
<http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/fichas/ficha.php?entidad=Textos&id=4931&opcion=documento> (verificado: 02.04.2010)

CONAMA 2009a:

Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA – ed.): Propuesta de Trabajo eLac 2010 de Residuos electrónicos, 2009.

CONAMA 2009b:

Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA – ed.): Líneas de Trabajo de Residuos Eléctricos y Electrónicos de Chile, 2009.

Godínez Rosales 2004:

Godínez Rosales, R.: El Convenio de Basilea y su contribución al manejo ambientalmente racional de los residuos peligrosos, en: Anuario Mexicano de Derecho Internacional, (4), 2004.  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=808416>  
(verificado: 02.04.2010)

IDC Chile 2002:

International Data Corporation Chile (IDC) (ed.): “Desarrollo de las Tecnologías de la Información en Chile”, 2002. <http://www.acti.cl/publicaciones/tic.htm> (verificado: 02.04.2010)

Silva 2009:

Silva, U.: Gestión de Residuos Electrónicos en América Latina. Santiago de Chile, 2009.



# **Análisis de propuestas normativas para la gestión de residuos electrónicos de computadores en Latinoamérica**

.....  
*Daniel Garcés*  
y *Uca Silva*

## **Antecedentes**

Este artículo tiene como objetivo analizar las propuestas normativas específicas para la gestión de los residuos electrónicos (RE), que están surgiendo en algunos países de Latinoamérica. Actualmente, en la región existen dos propuestas de este tipo que están en instancias de discusión parlamentaria o administrativa (Argentina y Costa Rica, respectivamente). Además de estos instrumentos legales, la existencia de acuerdos internacionales (MERCOSUR) y discusiones en mesas de trabajo locales (Chile, Perú y Colombia) revelan la intención de las autoridades gubernamentales por hacerse cargo de las complejidades que representan los RE en el contexto latinoamericano.

El análisis de estas propuestas se desarrolla en el marco de las particularidades económicas, políticas y sociales de Latinoamérica en que se gestionan los RE. En este contexto, se identifica los indicadores comunes de estas propuestas, sus beneficios y sus dificultades para la implementación de un sistema de gestión eficiente. Al mismo tiempo, se evalúa sus grados de correspondencia con los desafíos que plantean las particularidades socioeconómicas en Latinoamérica frente a esta materia.

Como antecedente tenemos que, frente a la ausencia de políticas específicas para la gestión de RE, diversos países en Latinoamérica gestionan éstos bajo la normativa de residuos sólidos y de residuos peligrosos, con las evidentes dificultades que ello genera. La gestión de RE, basada en la normativa de residuos sólidos urbanos, no contempla aspectos fundamen-

tales de un sistema eficiente como es la recolección selectiva, la valorización de estos residuos (recuperación de metales de base y preciosos) o la disposición final adecuada de sus componentes peligrosos.

Por otra parte, la gestión de los RE como residuo peligroso incrementa el costo de gestión – pudiendo desincentivar las posibilidades de negocio –, además de establecer restricciones significativas en las etapas de recolección, transporte y acopio. La aplicación de esta normativa se dirige a los recicladores como los principales involucrados, ya que son éstos los que tratan y manejan los componentes tóxicos de los RE. En este proceso no se consideran todas las etapas de la cadena de ciclo de vida del producto, atendiendo sólo a la del tratamiento final, canalizando sus objetivos, principalmente, a la protección del medio ambiente.

Conjuntamente a estas regulaciones locales, se ha aplicado el Convenio de Basilea para la transferencia de RE, en el marco de la exportación de los mismos, para la recuperación de materiales de valor y disposición final adecuada. Este escenario normativo, si bien ha contribuido a equilibrar las actividades de reciclaje y el cuidado del medio ambiente, evidencia su parcialidad y limitaciones frente a las actuales necesidades para la gestión y el tratamiento de los RE, en aspectos tales como responsabilidad extendida del productor (REP), responsabilidades compartidas, recuperación de materiales de base y de valor, necesidades de superación de brecha digital – al no considerar el reacondicionamiento –, reducción de la responsabilidad a un solo actor, y encarecimiento de los costos de gestión.

### **Contexto para la gestión de e-waste en Latinoamérica – Particularidades latinoamericanas**

La identificación de las particularidades de la región establece las bases para una discusión sobre los modelos de gestión de RE que se busca implementar en estos países. Estas características propias dan cuenta de un escenario diverso a las realidades europeas o norteamericanas – donde se ha implementado modelos pioneros –, y deberían ser consideradas

en una normativa que aspire a ser eficiente en el contexto latinoamericano.

Dentro de estas características, podemos destacar las siguientes:

- Latinoamérica se caracteriza por ser una región principalmente importadora de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), aún más, si se considera la producción local, ésta se basa en el modelo de ensamblaje de piezas importadas. De este modo, la figura del productor fabricante, propia de los países desarrollados, se corresponde en Latinoamérica con el importador o ensamblador de AEE.
- Hay un gran parque de computadores sin marca reconocida (clonados). Encuestas realizadas por encargo de Plataforma RELAC SUR/IDRC (2008), han establecido que el parque de PC clonados alcanza un rango entre 35% y 52%.
- Existe un gran parque de computadores almacenados. Así, de la totalidad de computadores que han salido al mercado, la población latinoamericana estaría almacenando, en condición de desuso, entre 10% y 14%. Además, esta cifra se incrementa ostensiblemente si se considera las partes de computadores y aparatos relacionados (teclados, ratón, etc.), alcanzando un porcentaje de almacenamiento de entre 23% y 35% (RELAC SUR/IDRC 2008).

### **Áreas de desafío que presentan las particularidades latinoamericanas**

Frente a las características anteriores, se presenta la necesidad de establecer cierto énfasis en las propuestas para la gestión de RE en la región. Ante la gran cantidad de computadores clonados, es necesario debatir sobre conceptos claves como responsabilidad individual del productor, responsabilidad extendida del productor o responsabilidades compartidas. Una respuesta efectiva para la gestión ambientalmente segura de RE debe considerar todo tipo de productos presentes en el mercado. Ello, con independencia de las responsabilidades

específicas que se asigne a los productores por productos de marcas propias.

Por otra parte, al considerar el marcado rasgo importador de la región, cabe el cuestionamiento sobre las reales posibilidades de incidencia en el diseño de los AEE. Las grandes compañías productoras, cumpliendo directivas internacionales de restricción del uso de sustancias peligrosas (RoHS), generalmente no exportan a Latinoamérica productos distintos a los que comercializan en Europa o Estados Unidos. En este marco, resulta pertinente que las normativas exijan que las importaciones cumplan los estándares internacionales al momento de ingresar al país.

Por último, frente a cualquier reglamentación, se presenta el importante desafío del parque de computadores históricos que es necesario considerar, a efectos de lograr la gestión adecuada de todos los aparatos eléctricos y electrónicos que se encuentran almacenados en hogares, empresas y gobierno.

### **Identificación de propuestas normativas**

Durante los últimos años una serie de países latinoamericanos han entrado en la discusión acerca del modelo de gestión de RE más eficiente, considerando las particularidades del parque de PC y las necesidades tecnológicas de la región. Cada uno de estos países, sobre la base de estrategias locales, ha promovido iniciativas en pos de una solución consensuada entre los sectores involucrados.

Así, Costa Rica, a través de la formación de una mesa público-privada, ampliamente representativa, formuló en el año 2007 un proyecto de ley para la gestión integral de residuos, al que se asoció, en el 2008, una Propuesta de Reglamento de Creación del Sistema Nacional para la Gestión de Residuos Electrónicos (2008). Este reglamento está en análisis en los Ministerios de Salud y Medio Ambiente. Argentina ha tenido una serie de propuestas legislativas que no han llegado a resultados concretos. Actualmente, se está discutiendo en sede parlamentaria la propuesta presentada en el 2008 por el Senador Daniel Filmus del Proyecto de Ley sobre Gestión de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (2008). Para la discusión

de esta propuesta, se ha convocado a organizaciones de la sociedad civil, empresas productoras y de reciclaje, entre otros actores relevantes.

Chile, a partir de 2008, ha iniciado el trabajo para la elaboración de una Ley General de Gestión de Residuos, a la que se asociará un Reglamento para la Gestión de Residuos Electrónicos. Para esto, se ha generado una instancia de discusión público-privada, que ha integrado a la sociedad civil, a las empresas productoras/importadoras y de reciclaje y al Gobierno. En similar situación se encuentran Perú y Colombia. Estos tres países no serán cubiertos por este análisis, ya que no tienen proyectos de ley o reglamentos en discusión actualmente.

### **Contenidos – y ausencias – esenciales de las propuestas normativas**

#### **Hacia un sistema de responsabilidades compartidas.**

La propuesta argentina considera la figura del productor de manera amplia, en el sentido, que no lo asocia exclusivamente con el fabricante. Establece que el productor es “toda persona física o jurídica que fabrique y venda aparatos eléctricos y electrónicos con marcas propias, coloque en el mercado con marcas propias aparatos fabricados por terceros y los que importen” (Art. 5, letra j del Proyecto de Ley sobre Gestión de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, 2008).

Con respecto al papel del productor, consagra el principio de “responsabilidad extendida individual del productor” (Art. 3), definido como “la ampliación del alcance de las responsabilidades de cada uno de los productores de aparatos eléctricos y electrónicos a la etapa de post-consumo de los AEE que producen y comercializan, incluyendo la gestión de los RAEE correspondientes” (Art. 5, letra p).

Como contenido de este principio, se establece que los productores deben aportar económicamente al sistema una cifra por cada aparato colocado en el mercado, a través de una tasa anticipada de gestión de RAEE (Art. 7 y Art. 16, letra c). Además, les corresponde responsabilidad por la entrega de información a los recicladores sobre los componentes de los equipos (Art. 16, letra e), eco-diseño (Art. 16, letras a y

b), e información a la comunidad acerca de recolección diferenciada (Art. 16, letra d). Más allá del enfoque financiero – quién paga por el tratamiento –, esta propuesta reconoce implícitamente un sistema de responsabilidades compartidas, centradas en otras dimensiones del sistema, e incluye a una serie de actores, entre los que destacan los siguientes:

- Ente Nacional de Gestión de RAEE, con representación de los *stakeholders* involucrados en la gestión de esta clase de residuos, al que corresponde la gestión administrativa del sistema y la fiscalización de las obligaciones establecidas (Art. 8, Art. 12 y Art. 28).
- Consumidores – generadores conforme a la propuesta –, quienes tienen prohibido desechar RAEE como residuos domiciliarios, asociado al derecho a entregar los RAEE gratuitamente en los diversos sistemas establecidos (Art. 14 y 15).
- Distribuidores de AEE, quienes deben recibir estos aparatos de los consumidores que compren un AEE nuevo y crear sitios de acopio (Art. 17).

El reglamento costarricense también reconoce el principio REP e identifica al productor de manera aún más amplia que la propuesta argentina, incorporando al distribuidor de aparatos. Señala: “Los fabricantes, importadores y distribuidores de productos tienen la responsabilidad sobre los impactos ambientales de su producto a través de todo el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes a la selección de los materiales, impactos del proceso de producción de los mismos, así como los impactos relativos al uso y la disposición de éstos” (Art. 3, letra o).

Materializando el principio, este reglamento indica que el productor será responsable de los AEE al final de su vida útil, y deberá tomar las medidas necesarias para que el reuso, la valorización o la disposición final no afecte el ambiente, ni deteriore la calidad de vida de la población (Art. 4). Además, deberán informar a la comunidad tanto sobre la forma de gestionar los RE, como los sitios de recolección autorizados,

además de proporcionar a los recicladores información útil para su actividad. Asimismo, se asignan diferentes responsabilidades a los actores involucrados, entre los que destacan los siguientes:

- Consumidores finales: serán responsables de entregar los RAEE en sitios de recolección autorizados y contribuir con la sostenibilidad económica del tratamiento (Art. 5). En este punto, la normativa no explicita a través de qué sistema se realizaría este aporte financiero.
- Gestores: serán responsables del transporte, acopio y tratamiento de RAEE, cumpliendo la legislación nacional general (Art. 6).
- Comercializadores: estarán obligados a recibir gratuitamente los AEE o sus partes, en desuso, de parte de los consumidores finales (Art. 7).

### **Alternativas de tratamiento del parque histórico de RE latinoamericano**

La legislación argentina no se refiere explícitamente a la gestión de residuos históricos (equipos que salieron a la venta antes de la aplicación de la ley). Sin embargo, al no excluirlos explícitamente y al establecer una obligación general de tratamiento respecto a todos los RE, se puede sostener que los aparatos históricos en desuso deben recibir el mismo tratamiento que los RAEE generados a partir de la fecha de aplicación de la ley.

El reglamento costarricense, en cambio, reconoce explícitamente la gestión de todo el parque de RE, incluyendo los aparatos que habían salido al mercado antes de la aplicación del reglamento (aparatos históricos). El Art. 5 establece que los consumidores finales “deben contribuir con la sostenibilidad económica del tratamiento, tanto para residuos históricos como de los residuos electrónicos que se generen a partir de la aplicación del presente reglamento”. Así, esta última propuesta asume explícitamente una condición que debe ser asumida por las próximas propuestas normativas.

## **El reconocimiento de los RE como una corriente especial de residuos**

Como señalamos, el tratamiento de los RE basado en las corrientes de residuos sólidos o peligrosos no responde a las necesidades de su tratamiento en la región. La propuesta argentina avanza en este aspecto, al establecer las bases para una desclasificación de los RE como residuo peligroso, al señalar en su Art. 36 que “los RAEE que contengan sustancias reguladas por la ley n° 24.051 de residuos peligrosos u otras normas jurisdiccionales que regulen dicho tipo de residuos, no serán considerados objeto de tales normativas siempre y cuando mantengan inalteradas su forma, blindaje y hermeticidad y hasta tanto sean desarmados o desensamblados para su tratamiento y/o disposición final.”

Así, reconoce la especialidad de los RE hasta la etapa de tratamiento por parte de los recicladores (desensamblaje), lo que excluiría la regulación de residuo peligroso en la etapa de acopio y transporte. Sin embargo, aplica la normativa de residuos peligrosos a los recicladores en gran parte de su gestión, persistiendo las posibles dificultades para el negocio del reciclaje.

La propuesta reglamentaria costarricense, en cambio, no recoge esta idea, estableciendo sólo obligaciones genéricas respecto a los recicladores, en el sentido que deben cumplir la normativa nacional – basada en la normativa de desechos sólidos –, sin hacer una reclasificación de los RE. En este contexto, se espera que las propuestas normativas consideren y reconozcan tanto la especialidad de los RE, como las necesidades específicas que plantea su gestión. Una alternativa es la clasificación de los RE como ‘residuos especiales de generación universal’, como establece el proyecto de decisión ‘Política Mercosur de Gestión Ambiental de Residuos Especiales de Generación Universal y Responsabilidad Post-Consumo’ (MERCOSUR 2009).

## **Conclusiones**

Existe una tendencia en Latinoamérica en cuanto a la búsqueda de soluciones ambientalmente adecuadas y económicamente eficientes, frente a la generación creciente de RE.



Así pues, hay dos propuestas normativas en actual discusión en la región que, si bien imperfectas, representan un claro avance en línea con las necesidades de tratamiento de esta clase de residuos en Latinoamérica.

El trabajo analítico de los instrumentos legales contemplados en este ensayo aporta importantes insumos que pueden contribuir a la generación de futuras estrategias en la gestión de RE en países de la región que respondan a las particularidades de LAC. Creemos que uno de los principales desafíos para la implementación de sistemas de tratamiento de los RE consiste en no trasladar modelos utilizados en países desarrollados. Esperamos que, asumiendo las fortalezas de estos sistemas, se construyan modelos propios, considerando las especificidades de la región en el ámbito de los RAEE.

## **Referencias**

MERCOSUR 2009:

Proyecto de Decisión “Acuerdo Sobre Política Mercosur de Gestión Ambiental de Residuos Especiales de Generación Universal y Responsabilidad Post-Consumo”. 2009. <http://www.ambiente.gov.ar> (verificado: 15.04.2009)

Propuesta de Reglamento de Creación del Sistema Nacional para la Gestión de Residuos Electrónicos, Costa Rica. 2008. <http://www.residuoselectronicos.net/archivos/documentos/reglamentoEEECostaRica.pdf> (verificado: 24.03.2009)

Proyecto de Ley sobre Gestión de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, Argentina. 2008. <http://www.senado.gov.ar/web/proyectos/verExpe.php?&origen=S&numexp=3532/08&tipo=PL&tConsulta=1> (verificado: 24.03.2009)

RELAC SUR/IDRC 2008:

Plataforma Regional de Residuos Electrónicos de PC en Latinoamérica y el Caribe (Plataforma RELAC SUR/IDRC): Encuesta de Computadores y Ciclo de Uso en Hogares, Chile, Argentina y Costa Rica. Documento de uso interno en desarrollo. 2008.

# **Residuos electrónicos en LAC: tamaño del problema y oportunidades para una gestión más eficiente**

.....  
*Alejandro Prince*

## **Introducción**

El presente texto tiene como objetivo cuantificar el tamaño de la basura informática en la región de América Latina y el Caribe (LAC) utilizando el PC como indicador, describir los circuitos de los equipos en desuso y además, elaborar propuestas para mejorar la disposición o la recuperación de estos equipos en desuso, sus partes, componentes y materiales, así como de sus residuos contaminantes.

Este informe ha sido preparado bajo la metodología de meta-research a partir de:

- a. desk research sobre varias fuentes, fundamentalmente sobre información de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT), Internet World Stats y Computer Industry Almanac,
- b. los hallazgos de dos estudios realizados por Prince & Cooke (P & C) para la Plataforma RELAC Sur/IDRC: El primer estudio analizó el mercado de PC en LAC, siguiendo los circuitos de reciclado y disposición final de los equipos en desuso (realizado en 2006). El segundo estudio fue realizado sobre una muestra de 380 hogares de la Argentina durante septiembre de 2008 a fin de indagar el destino de los PC y otros equipos informáticos en desuso.

Al igual que en el estudio de 2006, se han relevado y actualizado datos de seis países de la región: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela, proyectando los datos de los demás países latinoamericanos. Tomando en cuenta su Producto Bruto Interno (PBI), su población, y su base instala-

da de PC, estos seis países representan alrededor de un 80% de la región LAC.

Con pocas excepciones la penetración per cápita de PC por país guarda una fuerte correlación con el PBI per cápita, la proporción de población con educación formal superior y calificada laboralmente, entre otras variables.

Como PC se consideraron tanto los equipos de escritorio como los portátiles. Un primer dato a ser tenido en cuenta en cualquier política o programa de reciclado o recuperación de PC en la región es la importancia de los equipos ensamblados localmente, con o sin marca. Son armados por pequeñas y medianas empresas (PyMEs) locales, que en algunos casos tienen un cierto grado de informalidad en la adquisición de las partes o en la comercialización. Mientras en Argentina el porcentaje de equipos armados localmente es de 75% o más, en Brasil, bajo licencias de importantes marcas o con marca local se produce más del 95% de los equipos vendidos anualmente en el país. En Chile, Colombia y la República Bolivariana de Venezuela se arma localmente un 60% de los equipos comercializados año a año, mientras en México se ensambla localmente sólo un 50% de los equipos.

Claramente, la computadora ha sido el producto más representativo y capilar entre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), tanto en empresas, como en hogares o áreas de gobierno, hasta la aparición de la telefonía celular y sus terminales. De todos modos, por su peso y volumen, y por ser el eje de otros productos vinculados a las nuevas tecnologías (accesorios, dispositivos externos y partes, monitores, teclados, etc.) sigue siendo un buen indicador de la ‘basura informática’.

La aceleración muy marcada en los últimos años del proceso de adopción y uso de estas tecnologías por parte de la población latinoamericana - si bien no alcanza las cifras de penetración de los países desarrollados, sumada a la baja conciencia ambiental y la poca efectividad o inexistencia de normas o programas efectivos - incrementa fuertemente los riesgos ambientales potenciales de este tipo de residuos. Un análisis y diagnóstico cualitativo y cuantitativo del problema es neces-

rio a fin de diseñar políticas, programas, acciones públicas o privadas para su solución proactiva y efectiva.

### **Cuantificación de los equipos PC en uso y en desuso en la región LAC**

Según la información relevada y consolidada, los seis países seleccionados representan a fines del año 2008 un 83,3% del parque regional de PC. Las cifras del siguiente cuadro están expresadas en millones de unidades, y consideran al total de equipos PC de escritorio y portátiles en uso en los respectivos países en diciembre de 2008 y en diciembre de 2005, fecha del análisis anterior de P & C para Plataforma RELAC. De esta comparación surge que en sólo tres años el parque en uso en los seis países seleccionados de la región LAC se incrementó un 38,6% en promedio. En Argentina, el aumento ascendió a 56,0%. Para la región LAC en su conjunto el incremento estimado de la base instalada y en servicio de PC fue de 39,6%, mientras que la cantidad de PC por 100 habitantes es, a esa fecha, de 18,35 equipos, prácticamente igual al promedio mundial. El total regional de PC en uso representa a su vez, un 7,8% del total mundial.

<b>Región/País</b>	<b>Parque de PC 12/2005 en millones</b>	<b>Parque de PC 12/2008 en millones</b>	<b>% del parque en uso en LAC</b>	<b>PC/100 habitantes</b>
Argentina	5,25	8,2	8,5	20,7
Brasil	27,59	39,0	40,4	19,9
Chile	3,75	5,3	5,5	31,4
Colombia	3,30	3,7	3,8	8,3
México	15,93	20,6	21,4	19,3
Venezuela	2,19	3,6	3,7	13,8
Subtotal 6 países	58,01	80,4	83,3	–
Subtotal resto LAC	11,09	16,1	16,7	–

Región/País	Parque de PC 12/2005 en mio.	Parque de PC 12/2008 en mio.	% del parque en uso en LAC	PC/100 habitantes
Total LAC	69,11	96,5	100,0	18,35
Total mundial	–	1.231	–	18.4

Figura 1: Cantidades de equipos PC en seis países de la región LAC (P & C 2006, 2008, UIT 2009)

Los valores estimados del parque de PC en uso son una cifra muy menor a las ventas acumuladas de estos equipos en la región hasta la fecha considerada. La diferencia entre ambas cantidades nos da el acumulado de equipos que han quedado en desuso por cualquier motivo a esa fecha.

Equipos PC en desuso	Unidades	Toneladas
Total	84,500,000	794,000

Figura 2: Equipos PC en desuso en la región LAC, acumulados en diciembre 2008<sup>1</sup> (P & C, estimación en enero 2009).

Las ventas crecientes de estos equipos, la tasa de este crecimiento en la región y la antigüedad del parque en uso nos llevan a proyectar, a grosso modo, que en los próximos cinco a seis años puede producirse un volumen de PC en desuso similar al acumulado histórico reflejado en el cuadro anterior. De hecho, nuestra estimación es que anualmente y en la región quedan en desuso una cantidad de PC del orden del

<sup>1</sup> En diciembre de 2005 los equipos PC en desuso representaban un estimado de 439,8 millones de toneladas. Los valores en toneladas de PC en desuso en 2005, indicados en el informe de P & C (2006), se obtuvieron por multiplicar la cantidad de equipos por sus respectivos pesos: se tomó 17 kg como el peso promedio de un PC de escritorio y 3 kg para las computadoras portátiles (con su batería).

8 al 10% del parque en servicio, es decir que durante el año 2009 y según este cálculo, se habrían sumado 8,7 millones más equipos PC al acumulado de residuos informáticos. Sólo en Argentina, según P & C y otras fuentes, se generaron durante el año 2009 entre 700 y 800 mil PC en desuso, 80% de ellos del formato PC de escritorio. Estimando que la ventas de nuevos equipos fue en el mismo año de 2 a 2,4 millones de equipos, resulta que un 34% de las ventas van a reposición de equipos que quedaron fuera de uso. Estimamos que esa proporción es similar en la región, probablemente mayor en Brasil, Chile y México, y menor en el resto de los países.

Para estimar las cantidades de residuos electrónicos, al volumen de equipos PC en desuso deben adicionarse varios otros productos relacionados. Por ejemplo debe tenerse en cuenta que aproximadamente un 60% o más de los PC tiene asociada una impresora de alguna de las tecnologías disponibles (láser, de chorro, de punto, etc.) así como otros periféricos (teclado, ratón, etc.), y que estos productos tienen un ciclo de vida muy menor a los siete años (aproximados y en promedio) de un PC en la región. Ya sea por renovación o por rotura, y siendo productos de menor costo, tiene una tasa el doble de alta que el de un PC. Si bien su peso y volumen son generalmente menores, es claro que causan un problema de la misma o mayor magnitud que el de los PC<sup>2</sup>. En los últimos años fue muy marcado por ejemplo el recambio de los viejos monitores de PC de escritorio hacia los modelos planos o chatos. Si bien es muy fuerte la tendencia hacia la adquisición de PC portátiles (ya representan un 40-50% de las ventas anuales de PC en países como Brasil, Chile y México), debe tomarse en cuenta que una gran parte de estos equipos se adiciona al uso, por parte de quienes los adquieren, y no reemplazan a las PC de escritorio.

En el caso de las impresoras, es importante destacar asimismo que en este tipo de equipamiento, la mera reparación es anti-económica y que la posibilidad de recuperación de equipos o

---

<sup>2</sup> Según el estudio de P & C (2006), en diciembre de 2005 se estimaron en 20 millones de unidades las impresoras en desuso en la región, unas 30 mil toneladas aproximadas de residuos totales acumulados desde la introducción de este equipamiento en el mercado.

de partes es ínfima, así que casi inmediatamente conforman residuos, plásticos y metales, reciclables en gran parte. Los elementos más contaminantes son los insumos: tinta, cartuchos así como los componentes electrónicos. En los próximos tres años puede estimarse que la región producirá 17 millones de unidades (25,5 mil toneladas estimando 1,5kg por unidad promedio) de impresoras en desuso.

### **Circuitos de los equipos en desuso**

Los principales circuitos identificados en el análisis de P & C del 2006 (y sus actualizaciones), del recorrido de los PC en desuso y sus residuos son los siguientes:

- Almacenamiento transitorio: poco frecuente en grandes y medianas empresas, pero muy relevante en los hogares. Un 29,5% de los hogares argentinos con PC en uso manifestó tener otro equipo en desuso, mientras definen su destino. Un 56% declaró conservar su viejo monitor. Entre las causas de esta conducta se destacan el desconocimiento de qué hacer con los desechos (30,8%), la posibilidad de repararlo o modernizarlo (35,4%) y la intención de venderlo o monetizarlo de algún modo (13,9%). En la mayor parte de las empresas no existe una política ni un responsable interno de la disposición de los equipos electrónicos en desuso. Campañas de información pública en medios masivos o a través de medios digitales podrían ser útiles de ofrecer lugares o modos de disposición, a reducir este circuito y lograr que esa importante cantidad de equipos entre al proceso de recuperación o reciclado más adecuado y eficiente.
- Reuso y recuperación comercial: los servicios técnicos y armadores de PC recuperan entre 35% y 40% de los equipos recibidos (por empresas y hogares respectivamente), que en algunos casos a su vez comercializan. Es necesario aclarar que el ciclo de vida de estos equipos reacondicionados es tres veces más corto que el de los equipos nuevos, estirando su ciclo dos o tres años más aproximadamente. Según los estudios de P & C este canal de distribución, venta, mantenimiento y reparación de equipos maneja la mayor parte de los

equipos en desuso y de sus partes y componentes. Por ello, cualquier programa efectivo debería tenerlo en el centro de la acción.

- **Recuperación social** (realizado por organizaciones comunitarias o gobiernos): diversos estudios y el análisis realizado por P & C (2006) demuestran que la recuperación social, desde el punto de vista cuantitativo, es mínimo en la región, con la excepción del caso de Computadoras para Educar de Colombia (ICA 2003, Mejía, Mejía 2003). Su impacto en el proceso completo de reciclado y disposición de equipos informáticos es muy bajo y poco sustentable. Las donaciones por parte de grandes empresas son bajas, y los equipos provenientes de hogares y PyMEs tienen muchos años de uso y son de configuraciones casi obsoletas. El valor de estos programas está en la difusión y capacitación en estas tecnologías que realizan entre grupos vulnerables de la población.
- **Reciclado de PC con tratamiento de residuos:** determinadas empresas (como Silkers SA en Argentina, Recycla en Chile) aprovechan los materiales y reciclan los residuos o los aíslan para que no contaminen. Algunos proveedores, como la empresa IBM Argentina, entregan sus equipos en desuso a la United Parcel Services, quien a su vez los deriva a la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), que dispone de los desechos sólidos en la Ciudad de Buenos Aires y su Área Metropolitana. Estos equipos son destruidos, pues la empresa desea evitar su reutilización. Sólo algunas grandes empresas (particularmente algunas empresas multinacionales vinculadas al Sector TIC) tienen una política y un procedimiento implementado para los equipos en desuso. De esta manera la mayor parte de la basura electrónica de grandes empresas podría canalizarse adecuadamente siguiendo un procedimiento fácil.
- **Materiales arrojados a basureros sin tratamiento alguno:** este destino es muy bajo, tanto en hogares (según los resultados de la encuesta sólo 4,5% de los hogares



argentinos declara dejar sus equipos en la calle o basura) como en empresas.

De la descripción de estos circuitos puede deducirse que los programas de recuperación social, así como las políticas y leyes específicas con respecto al medio ambiente, tal como están planteadas actualmente, no impactan ni cualitativa ni cuantitativamente en la solución del problema de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Por el contrario, el mercado semi-formal de la recuperación comercial y reciclado funciona mucho mejor, cuantitativamente hablando, en el reuso de equipos (partes y componentes) y en el reciclado de materiales de alto volumen y bajo precio.

Lamentablemente, este mercado semi-formal también deja a la deriva el tratamiento y/o aislamiento de los residuos contaminantes. Sería deseable que los residuos contaminantes, asociados a los elementos de bajo volumen y alto precio, logren alcanzar su escala económica, relacionada con la obtención del volumen suficiente (una alta cantidad de placas). En este sentido, si se organizaran por ejemplo muchas cooperativas de cartoneros o chatarreros, algunos de éstos podrían acumular las placas del conjunto en cantidad suficiente para que los recicladores los retiren y posteriormente reusen los materiales y aislen los que no pueden recuperar.

Los materiales valiosos presentes en los equipos informáticos desechados son como el oro que contiene el mar: es valioso en sí mismo, pero recuperarlo no resulta rentable: el costo del proceso de recuperación excedería con creces el material rescatado.

### **Propuestas y oportunidades para la mejor gestión de la recuperación y reciclado de PC en LAC**

El eje central de estas propuestas es fundamentalmente no esperar que el éxito dependa del voluntarismo de organizaciones o de individuos, ni de nuevas y mejores legislaciones, sino de comprender mejor y aprovechar la lógica económica de cada circuito o segmento productor de estos residuos: el reacondicionamiento de computadoras usadas y la recupera-

ción de sus materiales deben ser planificados y organizados sistemática y metódicamente por los actores sociales comprometidos con el tema. Si esta planificación es transdisciplinaria y multisectorial, no voluntarista sino racional, será posible extraer el mejor provecho y aporte de cada sector implicado y empezar a solucionar este tema.

La recuperación actual de computadoras usadas y de residuos electrónicos en general es imperfecta e incompleta, una actividad espontánea, informal en la mayor parte, que está generada por la necesidad económica de los actores. Los procesos incluyen el aprovechamiento de los equipos usados, la recolección, separación y venta de las partes y materiales.

Es necesario entonces hacer un más detallado diagnóstico cualitativo y cuantitativo del problema, de su impacto y de las posibles soluciones. Para ello, es fundamental realizar un análisis de la lógica económica de cada etapa (desde la producción de computadoras hasta el manejo de contaminantes).

Es fundamental implementar programas y acciones creativas, eficaces, interdisciplinarias, intersectoriales, sustentables, retroalimentadas y auto-organizativas. En estos programas y proyectos deben participar Estados, organizaciones de la sociedad civil, universidades así como empresas privadas.

Resulta también crecientemente necesario realizar análisis comparados de prácticas, medidas, estrategias y proyectos e implementar la cooperación internacional o regional.

Veamos ahora una lista de propuestas:

- Legislar proactivamente: por la propedéutica, pero sobre todo mediante leyes posibles y eficaces y en base a un diagnóstico adecuado que evite los voluntarismos e identifique la lógica económica de cada circuito y de cada actor.
- Asignar responsabilidades a proveedores, intermediarios y usuarios para promover la logística inversa (recolección y concentración).
- Implementar certificaciones de reducción de uso y de tratamiento posterior de los contaminantes.

- Realizar campañas de concienciación de los diversos actores sociales (sector público, sector privado, organizaciones non-gubernamentales (ONG), individuos), implementadas tanto por el Estado como por las empresas.
- Promover la creación de empresas y organizaciones de recolección, almacenamiento transitorio seguro, reciclado y tratamiento final de contaminantes, atendiendo a la recuperación de uso, de partes y componentes, de materiales, energético y a la neutralización, aislamiento seguro o tratamiento eficiente de los contaminantes.
- Promover la organización y capacitación de Centros Sociales de Recolección y Procesamiento Primario (separación, triturado): estos centros pueden estar localizados en supermercados, hipermercados, estaciones de servicios u otros sitios accesibles para la población, provistos de contenedores especiales para los RAEE en general. El impacto social directo e inmediato de tales centros es mucho mayor que el de la recuperación social.
- Implementar un Comité de Autorregulación: las cámaras que agrupan a importadores, armadores y distribuidores de PC podrían evaluar la posibilidad de organizar Comités o Juntas Autorreguladoras con todos o algunos de sus miembros para la mejora del problema. Trabajando de modo voluntario y proactivo, no sólo mostrarían un mayor compromiso comunitario, sino que también podrían coadyuvar a evitar o morigerar la sanción de normas o leyes que pudieran restringir su normal accionar comercial. Este accionar podría concentrarse en realizar campañas públicas de difusión (en diarios, medios audiovisuales, en exposiciones y congresos o puntos de venta) explicando a los usuarios que las PC en desuso bien pueden servir como insumo para la recuperación social, pero sobre todo alertando que la incorrecta disposición de las partes o equipos conlleva un daño ecológico cierto y mensurable. Esas campañas podrían referir al público a un sitio o con-

tact center con mayor información y alternativas sobre qué y dónde disponer de los productos. Asimismo los comités podrían asesorar a sus miembros locales sobre programas y acciones y promover la creación de planes para cada empresa o grupos de las mismas para la logística inversa de viejos equipos<sup>3</sup>. Por otra parte cada empresa podría implementar ciertos controles o promociones con y sobre sus canales de distribución más masivos. Este accionar tendría asimismo un gran valor didáctico. Combinado con un decidido esfuerzo por parte de las empresas proveedoras junto a los mayores usuarios (grandes empresas y Estado), se puede estimar desde un punto de vista cuantitativo que, a mediano plazo, la casi totalidad (un 90%) de PC del segmento Grandes Usuarios fuera manejado correctamente. Este segmento representa un tercio o más de los equipos en uso.

- Etiqueta de alerta: establecer una norma obligando a que cada caja de equipo informático nuevo presente de modo visible una etiqueta informando al usuario sobre el potencial contaminante de la mala disposición de los equipos. En la misma etiqueta el consumidor encuentra información sobre el correcto manejo de su bien cuando quede fuera de uso, incluidos datos de contacto de centros dónde se disponen los productos de manera adecuada.
- *Spot e-market*<sup>4</sup> de RAEE: por razones de alcanzar el suficiente volumen de materiales como para que su retiro y procesamiento sean rentables para los recicladores, la propuesta es organizar un *e-market* (Bolsa o Cámara compensadora) de PC. En este *spot market* se podría negociar entre los productores de residuos, chatarreros, desarmadores o cualquier actor social que se beneficie con estos materiales. Por medio de un sitio web se im-

---

<sup>3</sup> Tipo planes de canje de viejo por nuevo equipo con una quita o incentivo en el precio

<sup>4</sup> El mercado spot o *spot-market* puede ser definido como el mercado en el que la entrega y pago del bien negociado se efectúan al momento de la concentración o concertación. El precio al cual se negocian los bienes se conoce como precio spot o de contado.

plementaría la oferta y la demanda de este mercado en línea. Sería un mercado de bienes – de materiales y insumos básicos – tratados de manera similar a cualquier otro commodities *spot market*. Esto aportaría transparencia y orden de precios en los grandes operadores. El *spot e-market* debería estar vinculado a otros similares en diversos países<sup>5</sup>. Este mercado electrónico de residuos y subproductos sería un lugar de encuentro entre la oferta y la demanda, integrándose de la manera más pura en la economía del conocimiento. Tanto los generadores como los compradores y tratadores de RAEE se inscribirían en este *spot e-market*, cumpliendo con normas legales e impositivas. Además, el sistema archivaría electrónicamente estadísticas sobre las transacciones realizadas a través de éste, generando informes en línea sobre proveedores, volúmenes, transportistas, etc., y facilitando a su vez las futuras transacciones.

- ‘Formalización’ y jerarquización gradual del mercado informal de equipos reacondicionados o de segunda mano: esto puede lograrse mediante la exigencia de alguna normalización o certificación de calidad, voluntaria por parte de los reacondicionadores. Muchos de ellos son los mismos ‘armadores’ locales y desarrollan su actividad comercial con cierto grado de informalidad.
- Control gubernamental sobre armadores locales, reacondicionadores y servicios técnicos de PC: exigir la correcta disposición de las partes y materiales en desuso (entrega a un reciclador certificado). Asimismo promover el uso de la etiqueta y la organización de planes de logística inversa. Estas medidas, junto a la jerarquización del mercado de equipos de segunda mano y reacondicionados, serán muy importantes en el manejo eficiente de gran parte de los equipos en desuso, considerando que los PC instalados en los segmentos PyMEs y Hogares no sólo representan la mayor parte del par-

---

<sup>5</sup> En Argentina, la empresa Silkers SA tiene un modelo de negocios sobre este tema. <http://www.ecogestionar.com.ar/paginas/novedades-Silkers-SA.html>

que de PC en uso (50-70%), sino que también estos segmentos adquieren equipos sin marca, localmente ensamblados y reacondicionados.

- Planes de logística inversa en los principales importadores y armadores: Como ya se mencionó en la propuesta de Comités de Autorregulación, las principales empresas importadoras o armadoras locales podrían implementar, al modo de HP o Epson en los Estados Unidos y otros países, planes que ofrezcan a sus clientes un incentivo por retornar sus equipos en desuso. Para los grandes usuarios posiblemente el mero hecho de que el proveedor disponga correctamente y a su costo del traslado, reciclado y de la disposición final de los equipos puede ser suficiente. En el caso de usuarios individuales o de pequeñas organizaciones o empresas, un incentivo económico, o descuento en la compra de un nuevo equipo o un cierto valor por la sola entrega del viejo puede motivar a que algunos usuarios utilicen el programa. Debe tenerse en cuenta que tomando como ejemplo exitoso a HP, en los Estados Unidos sólo recupera de este modo una cantidad de unidades equivalente al 10% de la cantidad que vende anualmente. La menor conciencia ecológica en nuestra región y el menor énfasis de los proveedores en implementar o mejorar este tipo de planes da como esperanza de mediano plazo porcentajes de recuperación mucho menores. Por otra parte, la mayor parte de nuestros mercados no está servido por estas marcas internacionales, sino por armadores locales o representantes e importadores, que asimismo tienen mucha menor propensión a implementar *per se* o incluso obligados este tipo de planes, que tienen alto costo y ninguna ventaja económica. Se entiende que las empresas disponen correctamente de las partes y materiales provenientes de RAEE.
- Cooperativas de ‘cartoneros’ o chatarreros: Una propuesta posible a analizar es organizar a cartoneros o chatarreros, en los diversos países de LAC, en cooperativas u otro tipo de asociaciones, y formarlos para que puedan recolectar materiales informáticos en desuso,

separar los materiales útiles y venderlos a las empresas exportadoras o reutilizadoras, en condiciones de seguridad sanitaria. Aún considerando que es mínima la cantidad de equipos informáticos que las PyMEs y hogares arrojan simplemente a la 'basura' (en general, la calle) sin diferenciación de otros residuos (RAEE, orgánicos y otros habituales), puede ser importante pensar la lógica económica de promover que algunos grupos de cartoneros, bajo la forma de Cooperativas o similar, espontáneamente o ayudados por ONG o el Gobierno organicen ciertas tareas, en algunas zonas urbanas densamente pobladas. Estas actividades se dan, en pequeña escala y en forma no organizada, en las ciudades latinoamericanas. De hecho, los precios más altos por kg de material entregado en mano corresponden al cobre, bronce, plomo, zinc, plaquetas seleccionadas, teléfonos celulares sin batería y plásticos. En consecuencia, puede organizarse a estas personas de modo que trabajen en forma más segura, no limitándose a la recolección de residuos electrónicos, sino también a su separación, obteniendo mayores ganancias y mayor status de su trabajo. Pero debe realizarse un estudio de localización previo, dado que el éxito y la sustentabilidad dependerán de los volúmenes recogidos y de la calidad del procesamiento primario realizado de los materiales más pesados, plástico, plomo, metales, etc. El resto de placas y componentes electrónicos debería ser trasladado a un reciclador certificado.

- Obligación de recolección diferenciada por parte de las empresas de recolección de residuos: actualmente en algunas ciudades de la región se están implementando programas de recolección diferenciada de residuos. En la Ciudad de Buenos Aires por ejemplo se obligó a las cinco empresas concesionarias del servicio a tener recolección diferenciada (vidrio, papel, plástico, metales y cartón) en circuitos que incluyeran a los edificios de más de 19 pisos y a las grandes empresas, organizaciones de gobierno y escuelas. Estos por su parte deben colaborar clasificando los residuos. Asimismo las cinco empresas deben crear centros de procesamien-

to manejados por cooperativas populares. A la fecha solo un centro funciona, pero procesa por día menos del 10% de lo programado. El principal problema es que los encargados de edificios y las organizaciones no separan, o separan incorrectamente los residuos. Por otra parte y en muchos casos organizaciones informales, como los cartoneros o chatarreros, recogen lo más valioso antes que los camiones de los concesionarios. Es un buen ejemplo de una ley no mala, sino ineficaz, porque no entiende ni la lógica económica ni las conductas de los sujetos de la ley. Además el bajo o nulo law enforcement hace que esta situación no solo no mejore sino empeore. La costumbre y la realidad superan ampliamente al esfuerzo y espíritu legislativo. De todos modos, podría ser posible intentar cambiar esta situación incluyendo los RAEE en general como otra categoría de basura a diferenciar. Es posible afirmar que ningún equipo PC en desuso pasa o pasará por este circuito, pero partes de ciertos RAEE sí.

- Recuperación social: Podría estimularse que además de ONG o áreas de gobierno, las universidades, institutos y escuelas con carreras técnicas dediquen parte de sus esfuerzos a programas de recuperación social, disponiendo de los residuos contaminantes de forma adecuada.
- Sitio o contact center de información y orientación sobre RAEE: en estos centros públicos o privados cualquier persona u organización podrá encontrar información sobre la problemática de los PC en desuso, elementos contaminantes, listas de contacto de empresas de reciclado, etc. Asimismo las grandes organizaciones podrían colocar avisos de su disponibilidad de equipos en desuso a fin de que los recicladores o los recuperadores comerciales o sociales puedan contactarse y hacerse cargo del destino final o transitorio de los equipos.
- Disposiciones especiales en basureros y enterramientos: No se aprecia que la mayoría de los basureros públicos de la región tengan criterios de separación o dis-



posiciones especiales para los RAEE. En algunos casos se permite ‘extraoficialmente’ el ingreso de personas que revisan la basura en busca de objetos o materiales de valor. En los casos de basureros que permiten la recepción de RAEE en general, o residuos de productos TIC, el mismo basurero debería hacer el tratamiento correspondiente de los contaminantes, y no simplemente su acumulación y aislamiento. Para ello podría cobrar una tasa diferencial o establecer convenios con recicladores TIC con capacidad para el manejo de placas y de otros componentes peligrosos para el ambiente o la salud de las personas. Por su impacto medioambiental, no deberían aceptarse monitores (CRT), ni pantallas de LCD o plasma, ni baterías, para que estas partes o equipos pasen por un circuito limpio (recicladores registrados).

- Promover emprendimientos comerciales de reciclado RAEE con certificación verde: Esta medida, bien implementada, puede ser una de las de mayor efecto a mediano y largo plazo, ya que la motivación económica puede hacer que éstos se especialicen e implementen diversos y eficientes métodos de recolección según las características y la lógica económica de cada segmento de usuarios o región. Todos deben poder demostrar que manejan y disponen correctamente de los materiales contaminantes de acuerdo a las normas de cada país y los estándares y técnicas internacionales.
- Servicios técnicos y armadores: todos deberían ser obligados por ley a realizar la correcta disposición de las partes no utilizadas y contaminantes. En una primera etapa puede alcanzarse con que demuestren que son parte del circuito de recogida de algún reciclador certificado.
- Eliminación de RAEE por parte de usuarios particulares, por medio del etiquetado de productos alertando sobre su potencial contaminación y ofreciendo algún contacto para informarse sobre la correcta disposición, creando un compromiso del usuario final con la dispo-

sición de los residuos de este tipo, depositándolos en un 'punto limpio' para el reciclado de RAEE.

Complementar los procedimientos de recolección de computadores usados: para el segmento hogares y pequeñas empresas podrían organizarse de modo complementario a los procedimientos y circuitos actuales de disposición de equipos, lugares públicos cercanos y accesibles para la recolección, donde las personas puedan concurrir, a fin de dejar sus equipos en desuso. Algunos posibles centros de recolección y concentración pueden ser: universidades y escuelas técnicas (incluso recuperación social), empresas privadas de reciclado, centros sociales (cooperativas de 'cartoneros'), empresas fabricantes y/o proveedoras de RAEE, municipalidades.

### **Conclusiones**

Si bien utilizamos el PC como indicador, por las razones que hemos mencionado, este bien característico de la sociedad del conocimiento, tanto en sus formatos de escritorio como en las versiones portátiles constituye sólo una pequeña parte de la basura informática. Las impresoras, los monitores, teclados y accesorios de PC representan sin duda otro tanto equivalente o superior en volumen y cantidades, dados sus ciclos de vida y reposición más cortos. *Main frames*, minicomputadoras, *servers* y *workstations*, unidades de discos, grandes sistemas de impresión, cableados y la electrónica de redes, *hubs*, *routers* y otros equipos son asimismo, al quedar fuera de uso, residuos electrónicos. A su vez, este grupo de residuos forma sólo una pequeña parte de los RAEE. Los mismos comprenden no sólo la 'línea gris' (informática), sino también la 'línea marrón' (audio, TV) y de forma creciente los electrodomésticos (lavadoras, licuadoras, etc.) denominados como 'línea blanca'.

La fuerte tendencia hacia productos 'inteligentes' hace que de modo creciente muchos otros productos como por ejemplo los autos, contengan cada día más placas, partes, memorias, procesadores y/o componentes electrónicos. La aparición reciente de la TV Digital por ejemplo provocará en dos o cinco años recambios totales del parque de televisores en uso en la región. La penetración de estos equipos en hogares es cercana al 100%, con extremos en países como Argentina

donde alcanza al 220%, es decir 2,2 receptores de televisión promedio por hogar. La tendencia hacia la movilidad, en todo tipo de equipos, pero sobre todo en PC, está renovando, recambiando parte de la base de PC en uso en la región por equipos portátiles.

En los países más informatizados de la región como México, Brasil, Chile y Argentina entre otros, entre el tercio y la mitad de las ventas anuales de PC son de equipos portátiles. Si bien sus baterías han incrementado el rendimiento al tiempo y que han reducido sus componentes contaminantes, constituyen una porción importante de residuos contaminantes de TIC, así como los a veces olvidados, pero cuantitativamente relevantes cartuchos de tinta y tóner usados de las impresoras. La telefonía celular, hoy ya el bien más capilar de la era digital, con penetraciones cercanas o hasta superiores al 100% según el país, tiene un recambio de terminales mucho más acelerado, sea por la renovación tecnológica, por la pérdida o el robo frecuente de estos equipos o por gusto o moda. Con 36 millones de líneas en uso, en Argentina se renuevan por año 10 millones de terminales, casi un tercio de los equipos en uso, y este comportamiento es similar al de otros países de LAC. Es decir, mirar al PC es sólo mirar a la punta del iceberg de la basura electrónica.

Una segunda conclusión relevante es que a pesar de la falta de políticas o programas efectivos, el mercado de la basura electrónica, dado el valor de algunas de sus partes o materiales, tiene en la región una cierta auto-organización espontánea, eficiente aunque informal. Chapa, metales, plomo, vidrio y plástico ‘encuentran su destino’ útil y rentable, a manos de cartoneros, servicios técnicos, chatarreros y hasta empresas de reciclado certificadas. Intentos de legislar o normar que contraríen las lógicas económicas de los diversos circuitos pueden producir resultados totalmente opuestos y empeorar la situación. La informalidad de ciertos mercados responde tanto a normas voluntaristas pero poco inteligentes, engorrosas y complejas, como a la falta de las leyes. Como todo es un proceso sistémico y complejo que no responde a una reducción a pocas variables controlables.

Por otra parte, y a la luz del Estudio en Hogares realizado por P & C en 2008, debe enfatizarse la responsabilidad del usuario en cualquier camino de solución. A sabiendas del potencial de daño ambiental y teniendo la información de cómo y dónde disponer de los equipos que deja en desuso, el usuario podrá y deberá hacerse cargo del reciclado - mínimamente por entregar los equipos a lugares destinados a tal fin. Son parte de los equipos en desuso provenientes de hogares, comercios y pequeñas empresas los que tienen el mayor potencial de constituirse en basura contaminante, no sólo por la menor conciencia y responsabilidad fragmentada sino porque su logística inversa de recolección formal es anti-económica. Si bien algunas partes son reusadas o dispuestas por los servicios técnicos, los materiales pesados como plástico o metales encuentran su lugar dado su valor y volumen, las partes menores, las placas y componentes, que son las que contienen los más peligrosos contaminantes, corren el riesgo de terminar en los basureros, dado que no se agregan en volúmenes o cantidades con liquidez económica aprovechable en esos niveles. Es un problema de agregados, de logística y microeconómico.

Por último, así como hemos manifestado que el tema del reciclado de la basura electrónica ha estado demasiado centrado en el PC sin una ponderación cuantitativa y adecuada del problema, también vemos que el tema del reciclado de PC ha sido muchas veces reducido o confundido con la recuperación de uso social por parte de gobiernos u ONG. Si bien estos proyectos tengan un valor agregado relacionado a la educación y la capacitación de los receptores de los equipos para su mejor apropiación y uso con sentido, la recuperación en sí es poco eficaz en términos cuantitativos del problema de la e-basura y poco sustentable. Estos programas deben o pueden ser alentados por el 'servicio completo e integral' que prestan a la difusión y adopción de las TIC en sectores vulnerables, pero separarse claramente en el análisis, diagnóstico y sobre todo en el diseño de estrategias de solución al gran y creciente tema de la basura electrónica.

Es prioritario continuar el análisis y diagnóstico detallado de los circuitos formales e informales, identificando el rol actual

y potencial de los diversos actores. Es asimismo importante experimentar y realizar pruebas piloto de diversas soluciones. Es necesario legislar proactivamente, pero con inteligencia y alejados del voluntarismo e idealismo, para lograr una lógica posible y sustentable a este problema. No debe descuidarse la sensibilización de la población sobre esta problemática a fin de construir un mayor grado de conciencia sobre el impacto de los RAEE y sus contaminantes, así como de los modos adecuados de su tratamiento sustentable.

## Referencias

ICA 2003:

Instituto para la Conectividad en las Américas (ICA, ed.): Estudio de caso, Computadores para Educar - Enriqueciendo la Formación de las Nuevas Generaciones de Colombianos. 2003. [http://www.idrc.ca/cea/ev-106949-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/cea/ev-106949-201-1-DO_TOPIC.html) (verificado: 02.04.2010)

Mejía, Mejía 2003:

Mejía, M. I., Mejía, P. B.: Computadores para Educar. Enriqueciendo la formación de nuevas generaciones de colombianos, Instituto para la Conectividad de las Américas, ICA – IDRC. 2003.

P & C 2009:

Prince & Cooke (P & C): Informe 2008 - 2009 del Mercado Argentino de Informática y Telecomunicaciones. 2009. [http://www.princecooke.com/estudios/info\\_telecom\\_01\\_2009.asp](http://www.princecooke.com/estudios/info_telecom_01_2009.asp) (verificado: 02.04.2010)

P & C 2008:

Prince & Cooke (P & C): Estudio sobre Telecomunicaciones y Tecnología en Hogares. 2008. [http://www.princecooke.com/estudios/tecnologia\\_hogares\\_2008.asp](http://www.princecooke.com/estudios/tecnologia_hogares_2008.asp) (verificado: 02.04.2010)

P & C 2006:

Prince & Cooke (P & C para RELAC): Estudio de Reciclado de PC en hogares de Argentina. 2006.

UIT 2009:

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT): World Telecommunication/ICT Indicators Database online. 2010. <http://www.itu.int/publications/publications.aspx?lang=en&media=electronic&parent=D-IND-WTID.OL-2010> (verificado: 02.04.2010)

## **Bibliografía adicional sugerida**

- Action 21, Environment Canada (ed.): *Compugarbage - Is New Kind of Technological Waste*, Vancouver. 1995.
- Center for International Development at Harvard University & World Economic Forum (ed.): *Global Information Technology Report 2001-2002: Readiness for the Networked World*, Oxford. 2002. [http://www.cid.harvard.edu/cr/gitrr\\_030202.html](http://www.cid.harvard.edu/cr/gitrr_030202.html) (verificado: 02.04.2010)
- Currid, C.: *It's Time to Retire the Robin Hood Strategy of Upgrading PC*. En: *Infoworld*, (14). 1992, p. 62.
- Farias, L.: *Disminución de la brecha digital a través del reacondicionamiento de computadores*. 2005. [www.residuos electronicos.net/.../efectosusosprecicladosp/LAC4\\_final-farias.doc](http://www.residuos electronicos.net/.../efectosusosprecicladosp/LAC4_final-farias.doc) (verificado: 02.04.2010)
- Finquelievich, R.; Finquelievich, S.: *Análisis de los impactos sociales de la transferencia de equipos de informática usados*, Buenos Aires. 2005.
- Finquelievich, S.: *Indicadores de la Sociedad de Información en Educación, Ciencia, Cultura, Comunicación e Información, en América Latina y el Caribe*. En: *Seminario MERCOSUR sobre Experiencias de Políticas Públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación - La Transición hacia la Sociedad de la Información*, Buenos Aires. 2004. [www.links.org.ar/infoteca/indicadoressialc.rtf](http://www.links.org.ar/infoteca/indicadoressialc.rtf) (verificado: 02.04.2010)
- Larga vida al PC ¿Qué hago con el ordenador viejo? En: *Consumer Eroski*, (82). 2004. <http://revista.consumer.es/web/es/20041101/internet> (verificado: 02.04.2010)
- Kuehr R.; Williams, E.; (ed.): *Computers and the environment: understanding and managing their impacts*, Dordrecht. 2003.
- Matthews, S.; Hendrickson, C. T.; McMichael, F. C., Hart, D.: *Disposition and End-of-Life Options for Personal Computers*. 1997. [www.ce.cmu.edu/greendesign/comprec/NEWREPORT.PDF](http://www.ce.cmu.edu/greendesign/comprec/NEWREPORT.PDF) (verificado: 02.04.2010)
- McCarthy, J. E.: *RL31505 - Recycling Computers and Electronic Equipment: Legislative and Regulatory Approaches for 'E-Waste'*. 2002. <http://www.policyarchive.org/handle/10207/1467> (verificado: 02.04.2010)
- Muñiz Díaz, O.: *Reducción, reuso, y reciclaje de computadoras*. 2000. <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=399> (verificado: 02.04.2010)

- OECD Committee for Information, Computer and Communication (ed.): OECD Information Technology Outlook. ICTs and the Information Economy, Paris. 2002.  
<http://www.oecd.org/dataoecd/22/38/37620159.pdf> (verificado: 02.04.2010)
- Price, John L.: Reclaiming End-of-Life Cathode Ray Tubes (CRTs) and Electronics: A Florida Update. Florida Department of Environmental Protection, Tucson, 1999.  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.119.7260&rep=rep1&type=pdf> (verificado: 02.04.2010)
- Reilly, K.: Acciones Publicas y sus Características: Políticas Públicas Sociales de Internet en Costa Rica. Reflexiones sobre la Herramienta. Reporte para el Observatorio Latinoamericano del Impacto Social de las TIC para la Acción (OLISTICA). 2002.  
<http://funredes.org/olistica/documentos/doc6> (verificado: 02.04.2010)
- UK Department for International Development (DFID, ed.): How to set up and operate a successful computer refurbishment center in Africa. 2004.  
<http://www.bridges.org/publications/61> (verificado: 02.04.2010)

# El acceso público a la información y las TIC - e-inclusión en Argentina

.....  
*Susana Finquelievich,*  
*Alejandro Prince*  
*y Adrián Rozengardt*

## Desafíos de un desarrollo socio-digital inclusivo

La población argentina es fuertemente permeable a las innovaciones tecnológicas de la información y la comunicación (TIC). Según lo señalan numerosas investigaciones y estudios<sup>1</sup>, los ciudadanos otorgan un gran valor a la posibilidad de acceder a la información y la comunicación a través de las TIC, y se aprecia en alto grado la incorporación de la tecnología a la vida cotidiana, como lo testimonia el incremento del parque de computadoras, el aumento del uso de la banda ancha y la cantidad de líneas activas de telefonía celular. Un número cada vez mayor de personas de todas las edades, orígenes y condiciones sociales - con acento en las capas medias y altas - utilizan o se interesan por los beneficios de las TIC.

Según las últimas estimaciones de la consultoría Prince & Co-oke en diciembre de 2009, más de 23 millones de argentinos (aproximadamente el 57% población) son usuarios frecuentes de internet, principalmente desde conexiones pagas en sus hogares, desde sus trabajos o desde cibercafés, esta medida de uso y penetración de internet es la más alta en la región de América Latina y el Caribe (LAC).

El perfil de los usuarios de internet ha cambiado en los últimos años. Ya no está anclado en los niveles de élite, con estudios universitarios, con conocimientos de informática, ingresos elevados y en su mayoría de sexo masculino, como en las primeras épocas (alrededor del año 1995). Los cambios más visibles son, entre otros, la mayor penetración en

---

<sup>1</sup> Ver The 2009 Legatum Prosperity Index Report (2009: p. 90), entre otras.



niveles medios y bajos, que comenzaron a utilizar internet después de 2001, la ampliación del nivel educativo, que incluye a muchos de los que no han terminado la primaria y la secundaria. El equilibrio entre los géneros es cercano al 50%, y las edades de ingreso se han ampliado por debajo de los 18 años y se han extendido a los adultos mayores. La media de edad, que se mantiene desde 2003, es de unos 29 años. Se ha producido también la entrada de usuarios con bajos conocimientos tecnológicos, debido al uso de los cibercafés, locutorios, bibliotecas públicas, y otros formatos de acceso público a la información. En la última década la rápida difusión de los cibercafés, locutorios y cabinas de cooperativas han sido uno de los aspectos destacados que explican el fuerte incremento del acceso público a la información.

El papel de la banda ancha es relevante; se cuentan más de 2 millones de suscripciones (tres años atrás, sólo había 475.000). No obstante serían necesarias grandes inversiones y recursos humanos especializados para sostener el 20% de crecimiento anual. De acuerdo con un estudio de Prince & Cooke (2007), hay actualmente 160.000 personas empleadas en las empresas TIC. Pero si se suman las personas que trabajan para otros sectores, tanto públicos como privados, que usan las TIC como herramientas, su número llega a 310.000 (casi el 2% de la población económicamente activa - PEA). Para el año 2009, en el sector se prevé la necesidad de contar con alrededor de 370.000 personas.

Los locutorios, cibercafés y las cabinas de las cooperativas se han transformado en un destacado canalizador de las necesidades de acceder a la información y las TIC por parte de la población. Un conjunto de cerca 18.500 locales conforman este segmento del mercado, con valores accesibles a todos los sectores sociales. Ubicados en las ciudades, estos puntos de acceso se conforman como unidades económicas pequeñas, inestables y de gran movilidad.

En este trabajo se ofrecen algunos de los resultados de la radiografía del acceso público a la información y las TIC en Argentina, realizada por Finkelievich y Rozengardt en el marco de la investigación “Public Access to Information and Communication Venues” (Gomez, Ambikar, Coward 2009) de

la University of Washington, Center for Information & Society<sup>2</sup>, y del estudio del Mercado TIC Argentino 2009/2010 referentes a este tema de la empresa Prince & Cooke (2010).

En los estudios sobre el Mercado TIC en Argentina (Prince & Cooke 2010) se percibe que, con un 57% de penetración de internet, medida como usuarios respecto población total, la Argentina se encuentra en primera posición en LAC, que detenta un 33% de penetración promedio, y muy por encima del 24% del nivel de uso de internet a nivel mundial (Prince & Cooke 2009). Los fundamentos sociodemográficos del país parecen ser la principal variable explicativa de este fenómeno. Entre los motores que han incrementado la difusión y adopción de las TIC por parte del Estado, la población, las empresas y organizaciones, se pueden identificar la movilidad, la convergencia, el desarrollo de la banda ancha fija y ahora, fuertemente, la banda ancha móvil, nuevos contenidos, interfaces y aplicaciones, nuevos dispositivos de acceso, nuevas tecnologías de conexión (Wi-Fi y otras), el aumento constante de las prestaciones e 'inteligencia' de los productos y aplicaciones TIC, potenciado por su creciente facilidad de uso y la reducción de precios, la curva de experiencia y aprendizaje de los usuarios actuales, el efecto en red sobre los nuevos usuarios y la continuidad de los planes de crédito (cuotas) sin intereses para el consumo.

Un factor adicional, de gran impacto en el corto plazo, será la continuidad y concreción de proyectos en el marco de la Agenda Digital Argentina y el Plan Federal Estratégico de Gobierno Digital, así como de otras implementaciones efectivas de TIC, tales como la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP)<sup>3</sup> o la Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES)<sup>4</sup> y de programas provinciales de inclusión digital exitosos, como los de la Provincia de San Luis.

El interés y el acceso creciente de la población a las TIC son el resultado de la confluencia de, entre otros, dos procesos de gran importancia. El primero remite al lugar que aún hoy

---

<sup>2</sup> <http://www.cis.washington.edu/research/updates/landscape-study/>

<sup>3</sup> <http://www.afip.gob.ar/>

<sup>4</sup> <http://www.anses.gov.ar/>

ocupa la educación en el imaginario social, el alto nivel de alfabetización y escolarización, el desarrollo de la industria editorial y cultural, el número de creadores en arte y literatura, que ubican al país entre uno de los de más altos estándares de América Latina. El segundo se vincula al fuerte crecimiento del sector privado de telecomunicaciones e informática, fundamentalmente a partir de la recuperación de la crisis del 2001/2002, punto de inflexión de la historia reciente del país. Esta confluencia ofrece condiciones para que la demanda y el interés de acceder a la información a través de las TIC encuentren, cuando se dan ciertas condiciones favorecedoras, posibilidades de respuesta y satisfacción para un gran número de personas.

El acceso de la población a las TIC favorece la participación comunitaria en temas de su interés: la difusión de mecanismos de gobierno electrónico, que supone un cambio cualitativo en las relaciones entre gobernantes y gobernados, así como la creciente asociación entre diversos actores sociales, necesitan un nivel de información que contribuya activamente a la formación de la esfera pública. La inclusión socio-digital, que plantea la posibilidad de los ciudadanos de acceder a las herramientas TIC desde diversos puntos de acceso, se vuelve fundamental en esta etapa de desarrollo democrático.

El panorama actual ofrece un mapa activo de los actores vinculados al mundo del acceso a la información y las TIC: el mercado, el Estado y las organizaciones sociales. Si bien el mercado es un actor central, no sólo en los procesos de innovación tecnológica, sino en la oferta de bienes TIC y la determinación de sus costos, es el Estado el que ejerce la función de impulsar las principales líneas estratégicas del desarrollo, normas regulatorias y acciones equilibrantes e inclusivas cuando se generan desequilibrios o situaciones de inequidad. Este rol fundamental no se limita a su función reguladora del mercado, de la sociedad y de sus vínculos, sino que se extiende a la facilitación del acceso de los habitantes a los canales de movilidad e integración social.

La experiencia y las prácticas políticas de las últimas décadas permiten concluir que ni el mercado, ni las instituciones como la familia o la comunidad, ni las organizaciones

sociales y empresariales pueden cumplir en soledad roles de integración. Más que nunca resulta imprescindible que las políticas, estrategias y acciones dedicadas a la inclusión socio-digital sean encaradas desde un punto de vista multiactoral y multisectorial.

### **Estado y acceso a la información**

Argentina tuvo, a fines de la década de los 90, un fuerte impulso en cuanto a iniciativas vinculadas a la implementación de centros tecnológicos en instituciones y organismos comunitarios, con el objetivo de facilitar el acceso a la informática a sectores de bajos recursos. La más importante y paradigmática de estas iniciativas fueron los Centros Tecnológicos Comunitarios (CTC)<sup>5</sup>, que vivieron los avatares de la crisis y las contradicciones de las políticas de acceso. Actualmente, varios organismos, no articulados entre sí, desarrollan programas específicos de acceso, entre ellos: el Programa Nacional para la Sociedad de la Información (PSI de la Secretaría Nacional de Comunicaciones del Ministerio de Infraestructura y Planificación Federal<sup>6</sup>), el Programa Mi PC (Ministerio de Economía), los Centros de Integración Comunitarios (Ministerio de Desarrollo Social) y el Consejo Federal de Inversiones (CFI). Además, algunos gobiernos provinciales y municipales impulsan políticas activas de acceso público a la información con diversos grados de extensión, intensidad y éxito.

Un capítulo destacado en este proceso de promoción del acceso a las TIC lo escriben las áreas de educación, tanto a nivel nacional como en muchas provincias y en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, donde se ha incrementado notablemente la cantidad de equipamiento de acceso y los laboratorios informáticos en miles de escuelas de todo el país.

### **El mercado como impulsor del desarrollo de TIC**

Fortalecida por el crecimiento sostenido de la economía que se observa desde el 2003, las inversiones de grupos extranjeros, el mayor nivel de consumo y la demanda tecnológica y de acceso a la información, la industria de las telecomunicacio-

---

<sup>5</sup> <http://www.ctc.gov.ar>

<sup>6</sup> <http://www.psi.gov.ar>

nes y la informática han multiplicado su nivel de producción y de facturación. El mercado de las TIC en Argentina tuvo, a lo largo del año 2009, un desempeño dispar según los meses como consecuencia de las cambiantes expectativas económicas y políticas locales. Sin embargo, y a pesar de la caída del Producto Bruto Interno (PBI) que varía según las fuentes, creció en su conjunto un 13% respecto del año anterior (2008). En el quinquenio 2003-08, mientras el PBI nominal de la Argentina creció en pesos un 8.4% en promedio por año, el mercado de las tecnologías de la informática, comunicaciones y call centers (TICC), medido en pesos creció un 21.86% anual como promedio directo. Eso permitió que el mercado TICC creciera en su participación del total del PBI argentino, llegando esta relación a un máximo del 5,5%.

Esa cifra de ventas a los diversos segmentos de mercado se logró con una masa laboral de empleados del sector TICC que equivale al 1,0% de la PEA, lo que refleja la alta productividad del conjunto de empresas de la oferta TICC y que es consecuencia de su alta calificación laboral, su alto grado de formalidad y su valor agregado. Si se parte de la crisis económica del 2001, el mercado TICC no solo ha crecido medido en pesos, sino que ya en el 2007 superó en dólares las ventas totales del máximo alcanzado en el 2001 medido en esa moneda.

Subsector	2008	2009	Variación%
Mercado de TI en millones de \$	14.850	17.200	15,8
Mercado de Telecomunicaciones en millones de \$	29.600	33.000	11,5
Mercado de Call Centers en millones de \$	1.650	1.800	9,1
Mercado TIC + Call Centers	46.100	52.200	13,2

Subsector	2008	2009	Variación%
Crecimiento interanual del Sector TIC en %	23,4	13,2	-
Crecimiento % del PBI	7,0	(2,0)	-

La mayor parte del volumen de negocio de las telecomunicaciones ha sido la telefonía móvil, que con 17.400 millones de pesos en el año 2009 representa el 52,7% del total del subsector Telecomunicaciones, seguido de telefonía fija con el 21,2% y 6.980 millones de pesos. En el subsector tecnologías de la informática (TI), el hardware da cuenta de un 45,0% del total, seguido por servicios, software e insumos. A este crecimiento debe sumarse el volumen creciente de exportaciones de Software y Servicios Informáticos (SSI), acompañado por la progresiva nómina de empresas del sector SSI que certifican la calidad de sus procesos bajo normas internacionales.

Otra forma de medir el desempeño del mercado, que no deja dudas respecto a la evolución positiva de las TIC, es evaluar el crecimiento real del uso, de las implementaciones, de la compra de dispositivos (PC y celulares entre otros) y la contratación de servicios (banda ancha fija y móvil por ejemplo, que ha sido creciente y a altas tasas). Las ventas anuales de PC alcanzaron en 2009 las 2,3 millones de unidades, con una proporción creciente de equipos portátiles (35% del total de computadoras vendidas). El parque en servicio de PC llegó así a 9,7 millones de unidades. Veintitrés millones de personas (57% de la población) utilizaron internet desde un total de 4,3 millones conexiones de internet (incluyendo banda ancha fija, conexiones punto a punto, free access y el remanente de dial-up), de las cuales 3,9 millones son accesos de banda ancha fija.

La telefonía móvil, tras superar las líneas fijas en el 2003, hoy les cuadriplica con 36,0 millones de líneas en servicio activas, de las cuales un 25% son de la modalidad pospago. La tele-

fonía fija por su parte, muestra aún un cierto crecimiento, llegando a los 9,8 millones de líneas en servicio, en tanto la telefonía pública representa aproximadamente otras 180.000 líneas.

Indicador	2008	2009
Usuarios totales de internet (personas)	20,0	23,0
Conexiones fijas totales de internet	3,7	4,3
Conexiones fijas de banda ancha	3,3	3,9
Conexiones de banda ancha móvil	0,2	0,7
Parque de PC en uso	8,2	9,7
% PC portátiles en venta total PC	18,0	35,0
Líneas fijas en servicio	9,2	9,8
Líneas móviles en servicio	33,5	36,0

### Organizaciones sociales y comunitarias

La relación entre las organizaciones sociales y privadas y el acceso a la información y las TIC conforma un mapa complejo. Las organizaciones no gubernamentales (ONG) suelen asumir importantes funciones en todos los programas e iniciativas del gobierno nacional o provincial, vinculados a la sociedad de la información. En el caso de los CTC y en el programa Mi PC, mencionados más arriba, los servicios se ofrecen a partir de la capacidad instalada y las fortalezas de estas organizaciones.

Las bibliotecas populares son un universo particular dentro de las organizaciones sociales y comunitarias. Estas bibliotecas son organizaciones no gubernamentales, extendidas en todo el territorio nacional, con un alto nivel de arraigo comunitario y un fuerte perfil de defensa del derecho a la educación. La Comisión Protectora de Bibliotecas Populares (CONABIP), dependiente de la Secretaría de Cultura de la

Nación, ofrece un importante apoyo a las bibliotecas populares de todo el país.

### **El acceso público a la información y la comunicación a través de las TIC en Argentina**

La oportunidad de estudiar los puntos de acceso públicos a la información y la comunicación en Argentina es un gran desafío para cualquier equipo de investigación. Para ello es necesario considerar particularmente todas las modalidades de acceso público. Se han identificado los siguientes tipos de acceso a la información: 1) bibliotecas: populares y públicas; 2) lugares de acceso público con objetivos comerciales: cibercafés, locutorios privados y cabinas de las cooperativas telefónicas; 3) lugares de acceso del público con objetivos sociales: centros de acceso gubernamentales y no-gubernamentales y mixtos.

#### **Las bibliotecas públicas y las bibliotecas populares**

Las bibliotecas públicas y las populares fueron específicamente concebidos por la llamada 'Generación del 37' para facilitar el acceso de los ciudadanos a la educación y la información a fines del siglo XIX, en momentos en que se definía el modelo de Estado Nacional. Desde su creación, las bibliotecas se convirtieron en importantes espacios de participación ciudadana. Su expansión ha sido paralela al crecimiento de las grandes ciudades. En Argentina se contabilizan 4.688 bibliotecas registradas. En este universo se hallan las bibliotecas públicas (creadas por una entidad gubernamental o institución pública), y las bibliotecas populares (asociaciones civiles autónomas, creadas a través de la visión solidaria o de vecinos de un barrio). También existen bibliotecas que no son públicas, ya que ofrecen su capital cultural a un determinado perfil de usuarios, como las universitarias y las especializadas, que pueden ser de origen privado o público, gratuitas o pagas; en estos casos no se consideran públicas y no han sido consideradas en esta investigación.

Las bibliotecas populares y públicas conforman un conjunto de 2.186 establecimientos, el 42% del número total de bibliotecas en el país. De estas, 1.955 son las denominadas populares, y 231 las públicas. Las bibliotecas populares se ha-



llan distribuidas equilibradamente en todo el país, sirviendo a las zonas rurales (12%) y urbanas (88%) casi en la misma proporción que la población (8% y 92% respectivamente). También se las encuentra repartidas entre las zonas céntricas y las periferias de las ciudades. Las 231 bibliotecas públicas se encuentran todas en zonas urbanas. Son valoradas en sus comunidades como espacios de defensa del derecho al acceso a la información, la cultura y la educación.

Las bibliotecas cuentan en su mayoría con sedes propias y adecuada infraestructura física. Prácticamente el 100% de las bibliotecas disponen de computadoras, pero de ellas, sólo el 60% tienen acceso a internet. Proveen acceso a la información para la población de forma gratuita, sin ningún tipo de limitaciones. Algunas proporcionan facilidades especiales para personas con discapacidades y otras ofrecen servicios en los idiomas de los pueblos originarios.

### **Los accesos públicos con fines comerciales**

Entre los accesos públicos con fines comerciales se incluyen todos los lugares privados que ofrecen servicios de acceso público a equipamiento informático y a conectividad: cibercafés, locutorios y cabinas de las cooperativas telefónicas. Este tipo de emprendimientos son en general de baja inversión, microempresas familiares, y en otros casos franquicias de las empresas telefónicas. En los cibercafés se concentra la gran mayoría de los usuarios de internet. En el año 2006, un 34,3% de los usuarios de internet utilizaban los cibercafés como su principal lugar de conexión. Hay 18.500 cibercafés en todo el país, de los cuales 50% o 60% se encuentran en Buenos Aires y su área metropolitana (AMBA). Se contabilizan en estos espacios de conexión cerca de 200.000 computadoras. Además de los servicios digitales, suelen brindar otro tipo de prestaciones, como telefonía, faxes, venta de bebidas y alimentos, impresión de CD, etc., ya que el equilibrio financiero del negocio es difícil de mantener sólo con los servicios de acceso a internet.

En la actualidad, 5,5 millones de personas acceden a internet desde los cibercafés. Desde el punto de vista de costo (aproximadamente US\$ 0,50/hora), los cibercafés son acce-

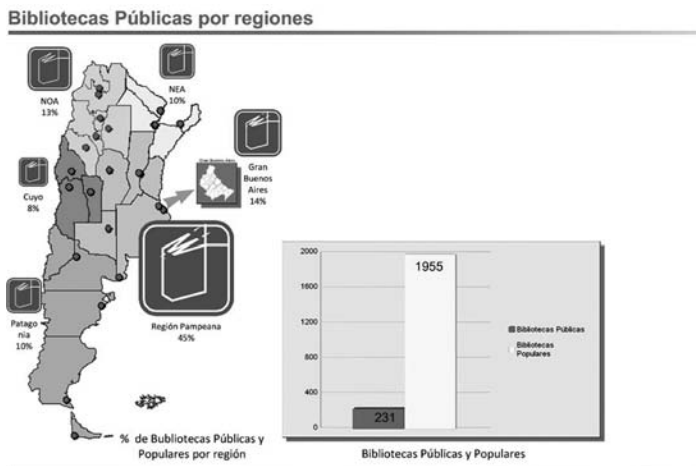


Figura 1: Bibliotecas públicas por regiones

sibles para todos los grupos sociales. Los usuarios gastan una media semanal de US\$ 5,26 en conectividad. Para los más jóvenes, estos lugares se han constituido en un territorio de intercambio y socialización, tanto física como virtual. La presencia de cibercafé y locutorios en todos los rincones de las ciudades, fundamentalmente en las más grandes, y en zonas semi-rurales, hace de este espacio un canal muy apropiado para el acceso físico, ya que cuentan con conexión de banda ancha, tecnología adecuada y a bajos costos.

### Los accesos públicos con fines sociales

Los accesos con fines sociales se han incrementado en los últimos años, luego de una notable disminución durante la crisis del 2001 y sus años posteriores. También se han actualizado sus formas de convocar a la comunidad y las distintas opciones tecnológicas que ofrecen. Sin embargo, la mayoría de estas experiencias no están coordinadas entre sí, y no utilizan el potencial más importante de la sociedad de la información: las redes sociales. La falta de puntos comunes entre los diversos modelos institucionales de acceso, así como la falta de coordinación y de funcionamiento en redes, da lugar a una peligrosa pérdida de capital social.

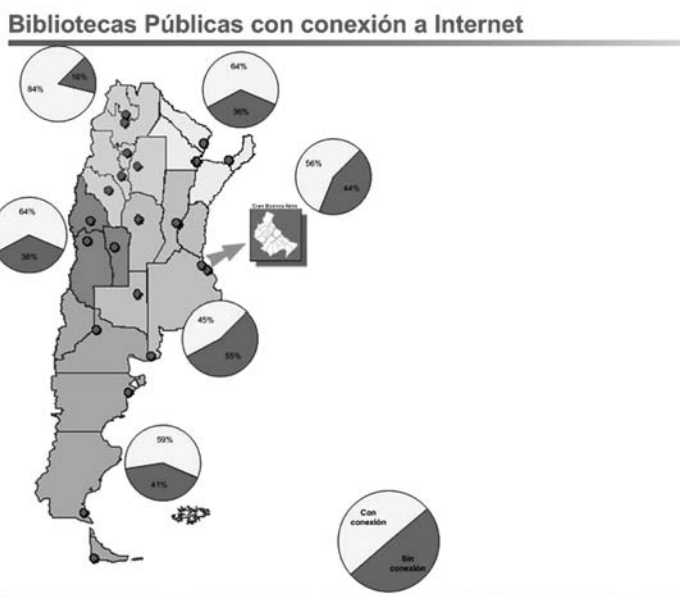


Figura 2: Bibliotecas públicas con conexión a internet por regiones

Las iniciativas que se encuadran en esta categoría son aquellas que centran su foco de acción en el desarrollo social y humano, en el empoderamiento de grupos comunitarios, en el desarrollo del capital social y de lucha contra la pobreza. Este conjunto de organizaciones es particularmente heterogéneo en cuanto a su origen, los objetivos, las prácticas, las condiciones de trabajo, población destinataria, fuentes de financiamiento, desarrollo institucional, etc. Por lo tanto, cualquier tentativa de subclasificar estos lugares de acceso a la información implica un riesgo metodológico.

Al menos cuatro organismos gubernamentales desarrollan iniciativas relativas al acceso público a la información y a la conectividad: el PSI, el Ministerio de Economía, el Ministerio de Desarrollo Social y el Consejo Federal de Inversiones. Los gobiernos provinciales de Chubut, San Luis, Salta y San Juan, así como los municipales de las ciudades de Rosario, Rafaela, entre otras, proveen distintas formas de conectividad a sus

habitantes o están comprometidos en planes dirigidos a este objetivo. Entre todos ellos se han creado más de 300 puntos de acceso. Sin embargo, hasta la actualidad no existe coordinación entre estos programas. La mayoría de las iniciativas gubernamentales relativas al acceso a la información con fines sociales carecen de continuidad, cuando se producen cambios en las administraciones.

El número de organizaciones comunitarias y organizaciones no gubernamentales, que han desarrollado iniciativas locales en materia de acceso a la información con independencia del Estado, es escaso. Se han identificado solo 189 puntos de acceso totalmente sostenidos por ONG sin articulación alguna con el estado nacional, provincial o municipal, de los cuales 84,5% se distribuyen en las zonas urbanas y 15,5% en las zonas rurales. En las ciudades, la mayoría de puntos de acceso a la información están ubicados en los barrios de bajos ingresos. Casi el 50% de estos puntos se distribuyen en las regiones más vulnerables del país, Nordeste y Noroeste.

### **Visión comparada**

El principal valor de este conjunto diverso es la enorme cobertura que ofrece y la potencialidad para generar la apropiación social de las TIC, así como su uso con sentido. Este tipo de iniciativas fomentan también la generación de contenidos locales, en relación con las necesidades cotidianas de los ciudadanos y las comunidades, y alientan la apropiación social de las TIC. Las inquietudes sociales no son la principal motivación de los responsables de los accesos con fines comerciales, pero la extensión, penetración, la capacidad de autosustentación y actualización tecnológica de estos últimos, constituyen una fortaleza de la que carecen las iniciativas sociales.

Otra de las debilidades detectadas en el caso de las bibliotecas y los accesos con fines sociales es que, en general, son organizaciones con estructuras institucionales débiles, con fondos limitados y recursos humanos escasos en relación con el número de usuarios que utilizan o podrían utilizar sus servicios. La mayoría del personal es voluntario y con baja formación tecnológica y de gestión.

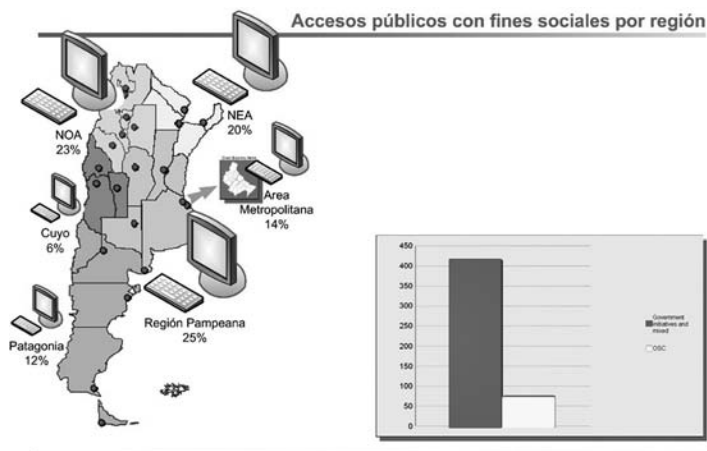


Figura 3: Accesos públicos con fines sociales por región

La comparación del equipamiento informático entre los accesos con fines sociales y los de fines comerciales parece representar la imagen en positivo y en negativo de una misma fotografía: los equipos en centros de fines sociales quedan rápidamente vetustos y fuera de uso, mientras que en los de fines comerciales son actualizados con relativa frecuencia. El principal valor de los accesos con fines comerciales es la capacidad de generar la apropiación social de las TIC, así como su aprendizaje y uso eficaz, a muy bajos costos. Dado que los cibercafés y locutorios son económicamente autosustentables, no dependen de subsidios del Estado. Sin embargo, estas iniciativas no favorecen la generación de contenidos locales. Aún cuando en general son físicamente accesibles, los cibercafés y locutorios no siguen ningún criterio socialmente compensatorio en lo que se refiere a su localización geográfica.

### **Las articulaciones existentes, las posibles y las necesarias**

Una de las debilidades que se observan en el campo del acceso público a la información, es su falta de articulación, no solo entre los distintos subsistemas, sino hacia adentro de los mismos. Sin embargo existen algunos antecedentes y experiencias que permiten generar expectativas respecto a las

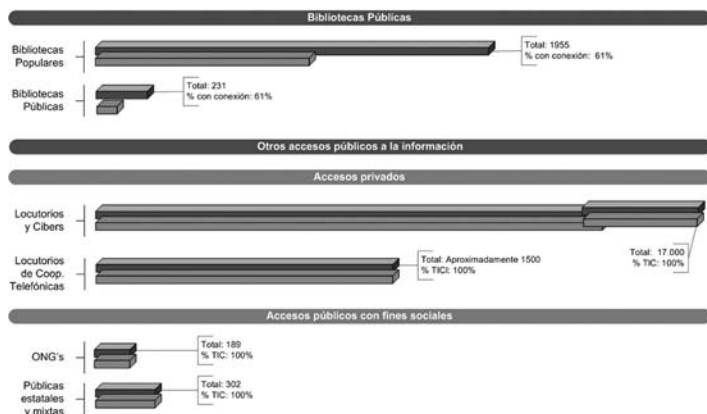


Figura 4: Número de bibliotecas públicas y otros accesos públicos a la información

posibilidades de alcanzar nuevos niveles de integración entre los distintos universos. Uno de estos antecedentes es la intensa interacción que se observa entre las bibliotecas que forman redes en las que se comparte información y experiencias. Dentro de estas experiencias se encuentran UNIRED de 1989, y RECIARIA, una red de 27 redes de información que cubre un amplio espectro de disciplinas. Las bibliotecas populares se conforman en red en relación y en vinculación con la CONABIP, organismo nacional dependiente de la Secretaría de Cultura.

Los CTC, los Centros de Acceso del CFI, los centros de Aprendizaje del Programa Mi PC, los Centros Integradores Comunitarios del Ministerio de Desarrollo Social, y los accesos que ofrecen distintas organizaciones sociales, comunitarias y no gubernamentales, estimulan explícitamente el trabajo en red, pero lo ejercen poco o con muchas dificultades. El PSI ha organizado una intranet que conecta los CTC<sup>7</sup>, pero se desconoce su impacto y el valor agregado que ofrece a las iniciativas del programa. somos@telecentros, Nodo Tau, el Centro de Inclusión Digital (CDI), Fundación Equidad y otras

<sup>7</sup> <http://intranet.ctc.gov.ar/>

organizaciones identificadas han desarrollado iniciativas de articulación, redes y foros de colaboración.

Los lugares de acceso con fines comerciales no funcionan en red. Ni siquiera se encuentran agremiados, ni cuentan con una entidad de segundo o tercer grado que las represente como sector para negociar mejores condiciones con las empresas telefónicas o con las reguladoras del estado. Esto dificulta enormemente la posibilidad de generar algún tipo de política dirigida al sector con el fin de fortalecer sus capacidades de proveedores de acceso a la sociedad de la información.

Existen pocas experiencias de trabajos colaborativos entre el mundo privado y el de los fines sociales: sólo en Mendoza, en Rosario y en San Luis se han planteado iniciativas coordinadas entre programas gubernamentales de e-inclusión y cibercafés. También son escasas las colaboraciones entre los puntos de acceso sociales y comerciales. Con frecuencia las ONG tienen que aportar sus propios locales y comprar la tecnología para sus emprendimientos de inclusión socio-técnica, aunque en sus respectivas comunidades ya existan cibercafés o locutorios con los que podrían suscitar acuerdos para aprovechar una infraestructura lista para usar.

Este panorama sugiere posibles oportunidades de colaboración entre el Estado a todos sus niveles y los centros privados de acceso público, para la utilización de la infraestructura existente, subvencionando con sistemas de tarjetas el acceso a internet. Esto ahorraría al Estado la construcción y equipamiento de nuevos y costosos infocentros o CTC, cuyas actividades no difieren mucho de las de los puntos de acceso con fines comerciales. El Estado puede además proveer a estos establecimientos contenidos sobre gobierno electrónico, participación ciudadana y e-democracia. Por otro lado, se puede impulsar la cooperación entre universidades y puntos de acceso públicos, tanto con fines comerciales como sociales, ya que las universidades pueden ofrecer su producción de contenidos locales para accesos públicos, así como capacitar a los usuarios para crear y subir sus propios contenidos.

Es interesante preguntarse por qué las bibliotecas se mantienen desde el siglo XIX en el país como lugares que concentran en gran parte la vida comunitaria allí donde estén, facilitando el acceso a la información ya sea por medio de internet o medios más tradicionales, mientras que muchas de las iniciativas estatales con fines sociales no lleguen a cumplir los objetivos originales. Una razón posible es que desde la creación de las bibliotecas, el Estado se propuso, no sólo financiar su implementación y equipamiento, sino también su coordinación y funcionamiento, por medio de personal capacitado. Por el contrario, se espera que los puntos sociales de acceso a internet sean autosustentables, siguiendo las tendencias económicas de la década de los 90, cuando se tendía a delegar responsabilidades estatales al sector privado o al social. Es probable que, si se concibe a los puntos de acceso sociales con el mismo sistema de las bibliotecas, estos perduren en el tiempo, atraigan más actividades comunitarias y susciten innovaciones.

### **Conclusiones: lo que vendrá**

#### **La evolución de las TIC en el país**

Con un crecimiento previsto del PBI del orden del 3,0% o más, una inflación estimada en menos del 20% y un dólar por debajo de 4,20 pesos, el año 2010 podría hacer que el mercado TIC volviera a crecer casi a las tasas del quinquenio 2004/08. Sin embargo, el escenario político, las definiciones para el sector y los niveles de penetración alcanzados en algunos segmentos hacen que, con un criterio conservador, se proyecte un 15-18% de crecimiento en pesos sobre el valor obtenido en el 2009.

La banda ancha móvil y las conexiones inalámbricas crecerán al doble o más durante el año próximo, pero se verá un crecimiento más lento en la banda ancha fija. Las ventas de equipos PC portátiles alcanzarán al 50% de las ventas totales de PC, pero lo hará en desmedro de las ventas de equipos de escritorio, que decrecerán, siendo adquiridas principalmente para reposición o renovación del parque en uso. Como resultante, podrían agregarse 2 millones más de usuarios a la web a fines del 2010.



Otras tendencias fuertes serán el uso creciente de las TIC en temas de seguridad, la creación de contenidos y aplicaciones para móviles, la convergencia bajo distintas variantes híbridas de n-play, el uso más extensivo e intensivo de las TIC por parte de las pequeñas empresas, y el creciente uso estratégico de estas tecnologías por parte de las grandes y medianas empresas. Sin embargo, no se prevén grandes inversiones o proyectos de TIC en el sector corporativo, salvo en casos puntuales.

En los últimos años, particularmente en la última década y fuertemente en el quinquenio 2004/08 se han alcanzado volúmenes de mercado y penetraciones de uso importantes. Esto se debe fundamentalmente a las características sociodemográficas del país (la extendida clase media) y al mercado. Lograr la inclusión, la conectividad de la otra mitad de la gente, la base poblacional, requerirá sin dudas políticas efectivas de inclusión de corto y mediano plazo. La distribución a nivel nacional de lo digital, de la ‘Sociedad del Conocimiento’ es muy despareja por regiones o provincias, de modo estrechamente relacionado con el PBI per cápita y el nivel socioeducativo. Es necesario recordar que solo la Ciudad de Buenos Aires y la Provincia de San Luis superan ampliamente a los promedios nacionales y regionales de indicadores TIC. El caso de la Ciudad de Buenos Aires representa claramente el ejemplo de lo que llamamos ‘inclusión digital por el mercado y la demografía’. El de la Provincia de San Luis, por su parte, es un ejemplo de inclusión digital por medio de estrategias y políticas exitosas, voluntad política y programas estratégicos, integrales y efectivos.

Es probable que se produzca una mayor flexibilización de las normas que regulan las actividades de los diversos tipos de acceso a la información. Al mismo tiempo que es esperable que se desarrollen acuerdos entre los gobiernos provinciales y locales y dichos puntos de acceso. En cuanto a nuevas infraestructuras y la mejora de la infraestructura existente, se extenderá el Wi-Fi para uso público en zonas urbanas e interurbanas. Este tipo de conectividad ya se está instalando en varias provincias (Buenos Aires, Santa Fe, San Luis, San Juan), y la tendencia se extiende a otras provincias. Al mismo tiempo, es previsible una ampliación de la demanda de ban-

da ancha a todo el país, una medida alentada por los usuarios y los proveedores.

El plan estratégico territorial del gobierno nacional considera la infraestructura de las telecomunicaciones como un factor clave en la integración territorial nacional<sup>8</sup> e incorpora su desarrollo en el marco del Proyecto del Bicentenario, lanzado por la Presidenta de la Nación. Por otra parte, la web 2.0 posibilita la participación pública y las interacciones más activas con otros ciudadanos y con los gobernantes, por lo que se prevén cambios importantes en las formas de e-administración y e-gobierno.

El aumento de la participación ciudadana y la necesidad de alentar la generación de contenidos locales seguirán siendo cuestiones clave. Es importante que las comunidades, ya sean geográficas o virtuales, puedan producir y cargar contenidos propios. A largo plazo, el futuro del sector o mercado TIC, de la sociedad del conocimiento y de la Argentina, la apropiación profunda y amplia de los beneficios de las TIC descansa sobre otras pocas, pero importantes cosas: políticas explícitas con relación a la sociedad de la información; la calidad institucional y la vigencia efectiva de la seguridad jurídica; mayor equidad en el nivel de ingresos y su distribución; y por supuesto, antes, durante y después de todo esto, más y mejor educación para todos.

### **Cuestiones a considerar**

1. Cualquier política o estrategia que considere el acceso a la información debe tener en cuenta que los objetivos más importantes son disminuir las desigualdades entre los géneros, grupos socio-económicos, y territorios, así como garantizar el derecho a la información. Es importante fortalecer y consolidar iniciativas, proyectos, estrategias y políticas, procedentes de los diversos sectores, orientados a la disminución de las inequidades, reforzar la capacidad de los pueblos, y la participación en las políticas de desarrollo encaminadas a la cons-

---

<sup>8</sup> Plan Estratégico Territorial (2008) del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. <http://www.planif-territorial.gov.ar/paginas/programas/pet.php>

trucción de una sociedad de la información equitativa y democrática.

2. Es necesario planificar estrategias para alentar y educar a los usuarios, para efectuar una real apropiación de las TIC, por medio de la creación y el mantenimiento de redes en torno a las cuestiones que les interesan, así como la generación y difusión de sus propios contenidos. Es ineludible fomentar y aprovechar el uso de las aplicaciones de la web 2.0.
3. Los gobiernos a todos los niveles deberían publicar información en internet para dar a sus ciudadanos mayor acceso a datos públicos y para promover la transparencia. Los puntos de acceso público a la información pueden convertirse en lugares privilegiados para formar a los ciudadanos en los procesos de e-gobierno y e-democracia.
4. Los sectores público, privado y asociativo, deben establecer sólidas alianzas entre ellos para optimizar los recursos humanos, tecnológicos, físicos y financieros asignados a los puntos de acceso público a la información.
5. Es relevante incluir en la agenda digital nacional la necesidad de fortalecer espacios de información pública, a través de regulaciones positivas, una equilibrada distribución territorial y la asignación de nuevos recursos. La legislación, en los planos nacional, provincial y local, debe establecer las normas y reglamentos sobre los escenarios, equipo, software, etc.
6. Sería conveniente ampliar el concepto de acceso a la información para el uso de teléfonos celulares, ya que son los equipos de TIC más populares en uso entre la población argentina. Una gran cantidad de servicios públicos, información relativa a las necesidades cotidianas, avisos de seguridad entre otros, pueden transmitirse a través de teléfonos celulares a bajo costo.

## **Referencias**

- Gómez, Ambikar, Coward 2009:  
Gómez, R.; Ambikar, R.; Coward, C.: Libraries, telecentres and cybercafés: An international study of public access information venues. En: Performance Measurement and Metrics, (10/1). 2009, p. 33-48.
- Legatum Institute 2009:  
Legatum Institute (ed.): The 2009 Legatum Prosperity Index Report. 2009.  
<http://www.prosperity.com/report.aspx> (verificado: 02.04.2010)
- Prince & Cooke 2010:  
Prince & Cooke: Estudio del Mercado TIC Argentino 2009/2010.  
<http://www.princecooke.com/estudios.asp> (verificado: 02.04.2010)
- Prince & Cooke 2009:  
Prince & Cooke: Estudio del Usuario de Internet en Argentina 2009.  
<http://www.princecooke.com/estudios.asp> (verificado: 02.04.2010)

## **Literatura adicional sugerida**

- Bassi, R.; Rabadán, S.: Centros Tecnológicos Comunitarios: La experiencia argentina. Congreso Apropiación Social de Tecnologías de la Información y la Comunicación en América Latina y el Caribe, Perú, 17 al 24 de marzo del 2002.  
<http://www.links.org.ar/infoteca/ctc-peru.rtf> (verificado: 02.04.2010)
- Davidziuk, A.: Las TIC como instrumento de inclusión comunitaria y desarrollo social. El caso del Proyecto CTC. Tesina de grado de la Carrera de Ciencias de la Comunicación, Universidad de Buenos Aires. 2002.
- Finkelievich, S. (ed.): Public Policies for Information Society. A Template. Developed by the Information For All Programme of UNESCO to assist UNESCO member states in the development of national information policy and strategy framework. 2009. [http://portal.unesco.org/ci/en/files/29360/12602731983IFAP\\_Template\\_en.pdf/IFAP\\_Template\\_en.pdf](http://portal.unesco.org/ci/en/files/29360/12602731983IFAP_Template_en.pdf/IFAP_Template_en.pdf) (verificado: 02.04.2010)
- Finkelievich, S. (ed.): La Innovación ya no es lo que era. Impactos meta-tecnológicos en áreas metropolitanas, Buenos Aires. 2007.
- Finkelievich, S. (ed.): Desarrollo local en la Sociedad de la Información: Municipios e internet, Buenos Aires. 2005.

- Finquelievich, S.: La sociedad civil en la economía del conocimiento: TIC y desarrollo socio-económico. En: IIGG Documentos de Trabajo, (40). 2004.  
<http://www.iigg.fsoc.uba.ar/docs/dt/dt40.pdf> (verificado: 02.04.2010)
- Finquelievich, S. (ed.): ¡Ciudadanos, a la Red!, Buenos Aires. 2000.
- Finquelievich, S.; Finquelievich, D.: Iniciativas para acceder a la Sociedad de la Información: Sistemas sociales de respuesta a necesidades de conectividad. En: Kaufman, E. (ed.): Políticas Públicas y tecnologías, Buenos Aires. 2007.
- Finquelievich, S.; Prince, A.: El (involuntario) rol social de los cibercafés, Buenos Aires. 2007.
- Furuholt, B.; Kristiansen, S.: Internet Cafés – venues for learning in developing countries. 2004.
- Gurstein, M.: Effective use: A community informaTIC strategy beyond the digital divide. En: First Monday, (8/12). 2003.  
[http://www.firstmonday.dk/issues/issue8\\_12/gurstein/index.html](http://www.firstmonday.dk/issues/issue8_12/gurstein/index.html) (verificado: 02.04.2010)
- Referencias. Revista especializada de la Asociación de Bibliotecarios Graduados de la República Argentina.
- Rozengardt, A.; Del Gizzo, F.: La sociedad civil y la Sociedad de la Información: lo local como eje de convergencia. En: Finquelievich, S. (ed.): TIC y desarrollo local. Municipios e internet, Buenos Aires. 2005.

## **El futuro de la industria del reciclado electrónico en la Argentina**

.....  
*Gustavo Fernández Protomastro*

### **Introducción**

A pesar de lo mucho que se ha avanzado en Argentina en cuanto al desarrollo de una conciencia ecológica, cuando queremos verificar cómo esa cosmovisión ambiental se lleva a la práctica, nos topamos con nuestro subdesarrollo no-sustentable. En los hechos, la mayor parte de los 40 millones de argentinos ponemos en práctica muy pocas rutinas o acciones en favor del consumo sustentable, el manejo de la 'huella del carbono o del agua', la responsabilidad social corporativa, la preservación del ambiente y el manejo de los desechos del consumo.

Si bien el país ha experimentado una fuerte recuperación económica durante la última década, aún estamos poniendo los cimientos del desarrollo sustentable, entendido como una práctica de comportamiento cívico, como una política de Estado o como responsabilidad social corporativa. Ello se debe a que el desarrollo sustentable:

- a. no forma parte prioritaria de la agenda política,
- b. no implica un compromiso cotidiano de consumo ni post-consumo sustentable,
- c. ni forma parte de los escenarios de las decisiones corporativas.

Ante la comunidad internacional, los argentinos nos declaramos 'ecológicos, verdes, desarrollistas sustentables, conservacionistas, eco-emprendedores', etc. Pero en el día a día, la evaluación del modo de consumo o de los impactos ambientales que generan nuestra sociedad y economía, nos indica que aún resta un gran camino por recorrer. 'La verdad, que es la única realidad', nos refleja un país rico en recursos naturales y potenciales, pero también áreas metropolitanas con su

ambiente degradado por basurales, ríos intoxicados, edificios enfermos, ambientes laborales irrespirables, unos malos aires viciados y ‘un subdesarrollo no-sustentable’.

En este escenario social y político, en el que nos asumimos como ecológicos y progresistas en un 80% de la sociedad, pero en el que al mirar en detalle, vemos una sociedad que derrocha sin hacerse cargo de sus impactos ambientales, su consumismo insensato y su toxicidad, la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), que en la Argentina ronda los 2,5kg habitante/año (100.000 toneladas/año), parece un imposible.

El futuro llegó, hace rato, y los argentinos tenemos más del 50% de nuestros RAEE acopiados en nuestras oficinas, hogares, entes públicos o depósitos industrias; en tanto, otro 40% se entierra en vertederos más o menos diseñados para captar la contaminación de los residuos electrónicos y sólo un 10% ingresa en esquemas formales o informales de gestión de residuos.

Considerando lo anterior, una solución de esta problemática tendría que basarse en los siguientes tres pilares:

- Políticas públicas que den un marco legal e incentivos de desarrollo de las industrias de la logística reversa, de la remanufactura, del reciclado y de la disposición final de los RAEE;
- Compromiso ciudadano para participar en la segregación así como el reuso y/o reciclado de los RAEE;
- Responsabilidad Extendida de los Productores (REP) de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE), pero también de todas las empresas que importan, distribuyen, comercializan, consumen y/o reparan dichos equipos.

Sin un marco jurídico y transparente para accionar y modernizar la industria de los residuos y chatarras, sin una sociedad involucrada en la gestión post-consumo en forma de reciclado o valorización de sus desechos y sin empresas involucradas en minimizar los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de los productos que consumimos, la industria de RAEE

no avanzará. Seguirá siendo una actividad de cartoneros y chatarreros y una fuente de piezas para mercados ilegales o exportaciones indebida.

### **Políticas Públicas**

Desde el Estado, se deberán impulsar políticas y marcos jurídicos con el objeto de:

- Disminuir sustancias peligrosas en la etapa de diseño y fabricación;
- Fomentar la reutilización, valorización y reciclado de RAEE durante su vida útil y durante su etapa de descarte. Tal política pretende diferir y disminuir la eliminación y disposición final de estos residuos.

Actualmente, ni la legislación argentina, ni la de gran parte de Latinoamérica cuenta con regulaciones respecto a restricciones en la composición de los AEE salvo para las pilas. Iniciativas nacionales en cuanto a la gestión de los RAEE fracasaron, y actualmente sólo se aplican en algunos municipios proyectos voluntarios de recolección de residuos electrónicos (RE). La Directiva WEEE/RAEE de la Unión Europea podría servir de orientación para crear una norma que regule la actividad e involucre a las industrias, recicladores y el público en objetivos factibles sobre la gestión de los RAEE con altas posibilidades de éxito.

Al igual que los marcos de gestión de otros tipos de residuos, como los residuos industriales peligrosos, los patogénicos o los sólidos urbanos, las normativas RAEE deben facilitar el desarrollo de un conjunto de soluciones, sean encaradas por inversores privados, sectores públicos o cooperativas. Sin un marco que permita desarrollar una industria con capacidad logística, técnica y respetuosa de las normas ambientales, el sector no podrá desarrollarse ni sostenerse en el tiempo.

Las políticas públicas nacionales y federales deben configurar un marco de reglas, requerimientos, estándares e incentivos/multas tanto para la gestión de RAEE, como para la restricción de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS). La implantación de estos marcos jurídicos leyes, ordenanzas, resoluciones, etc., debe conducir a la



reducción del riesgo para la salud de las personas y el medio ambiente a través de la gestión adecuada del residuo y la reducción de las sustancias tóxicas. También se esperan beneficios por la mejor conservación de materias primas y recursos energéticos.

Dentro de la Argentina, al igual que en el resto de Latinoamérica, las leyes RAEE y RoHS deben tener un marco de presupuestos ambientales mínimos para evitar que los RAEE sean gestionados o dispuestos en los municipios o regiones más pobres y legalmente menos fortalecidas. Un elemento fundamental de estas leyes tendría que ser el principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), según el cual los fabricantes e importadores de AEE carguen con los costes de logística reversa, tratamiento y recuperación de los RAEE. Actualmente, dos leyes, una de residuos peligrosos y otra de residuos industriales y comerciales, obligan a las empresas o grandes generadores de desechos a hacerse cargo de los residuos de sus actividades. En tanto, los ciudadanos pagan por la gestión de residuos a través de impuestos municipales que incluyen la gestión y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Si los productos se diseñan teniendo esto en cuenta, hay una oportunidad de reducir esos costes. En tanto, las leyes referidas a la RoHS tienen que tener como objetivo la reducción de sustancias contaminantes utilizadas en los productos, sean de fabricación nacional o importada. Esto disminuye los riesgos del personal dedicado al reciclaje y requiere menos manipulado especial, lo cual también reduce los costes de reciclaje. En la Argentina ya rige este concepto para las pilas y baterías, según el cual se ha restringido el uso de cadmio, mercurio y plomo, por encima de ciertos estándares básicos, para facilitar su disposición final y evitar la competencia desleal de marcas que no pueden certificar estar por debajo de esos estándares.

Los proyectos de ley RAEE podrán buscar la prohibición, total o parcial, del ingreso de los RE en los rellenos sanitarios, en cuanto exista una industria de reciclado acorde con los volúmenes generados. Considerando la capacidad instalada de operadores de RAEE, se pueden fijar pautas graduales de

gestión y reciclado de las toneladas de AEE comercializados anualmente, por ejemplo, 20% a 5 años y 50% a 10 años. Las normas deberán evaluar qué hacer con el pasivo de RAEE y con todos aquellos aparatos producidos por empresas sin referencia.

### **Definiciones que debe contener un marco jurídico**

Se recomienda que dentro de los objetivos de las normativas para el manejo de RAEE se incluyan, entre otros, los siguientes objetivos:

- Proteger el ambiente y preservarlo de la contaminación generada por los RAEE;
- Promover su reutilización, reciclado y otras formas de valorización;
- Reducir su disposición final;
- Promover la reducción de la peligrosidad de componentes de los AEE y sus residuos;
- Incorporar el análisis del ciclo de vida en los procesos de diseño y producción de AEE;
- Mejorar el comportamiento ambiental de todos aquellos que intervienen en el ciclo de vida de los AEE y sus residuos.

En la normativa RAEE se pueden incluir las siguientes definiciones, tomadas de la Directiva Europea y proyectos de ley de la Argentina:

**AEE:** aparatos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos, destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.

**RAEE:** aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que forman parte de los mismos, que su poseedor desecha o tenga la obligación legal de hacerlo.

**Prevención:** toda medida destinada a reducir la cantidad y nocividad para el ambiente de los RAEE, sus materiales y sustancias.

**Recuperación:** toda actividad vinculada al rescate de los RAEE desechados por los generadores a efectos de su valorización.

**Valorización:** toda acción o proceso que permita el aprovechamiento de los RAEE, así como de los materiales que los conforman, teniendo en cuenta condiciones de protección del ambiente y la salud. Se encuentran comprendidos en la valorización los procesos de reutilización y reciclaje.

**Reutilización:** toda operación que permita prolongar la vida útil y uso de los RAEE o algunos de sus componentes.

**Reciclaje:** todo proceso de extracción y transformación de los materiales y/o componentes de los RAEE para su aplicación como insumos productivos.

**Tratamiento:** toda actividad de descontaminación, desmontaje, desarmado, desensamblado, trituración, valorización o preparación para su disposición final y cualquier otra operación que se realice con tales fines.

**Disposición final:** destino último – ambientalmente seguro – de los elementos residuales que surjan como remanente del tratamiento de los RAEE.

**Productor de AEE:** toda persona física o jurídica que fabrique y venda AEE con marcas propias, coloque en el mercado con marcas propias aparatos fabricados por terceros, y/o importe AEE a la Argentina.

**Distribuidor de AEE:** toda persona física o jurídica que suministre AEE en condiciones comerciales a otra persona o entidad, con independencia de la técnica de venta utilizada.

**Gestión de RAEE:** conjunto de actividades destinadas a recolectar, transportar, dar tratamiento y disponer los RAEE, teniendo en cuenta condiciones de protección del ambiente y la salud humana.

**Gestor de RAEE:** toda persona física o jurídica que, en el marco de esta ley, realice actividades de recolección, transporte,

almacenamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final de RAEE.

**Generador de RAEE:** toda persona física o jurídica, pública o privada, que deseché RAEE. En función de la cantidad de RAEE desechados, los generadores se clasifican en: pequeños generadores o grandes generadores. La cantidad a partir de la cual los generadores de RAEE se clasificarán como grandes generadores, será determinada por la autoridad de aplicación de cada jurisdicción.

**Sistema Nacional de Gestión de RAEE:** conjunto de instituciones, actores, actividades, acciones y tareas interrelacionados que conforman e integran las distintas etapas de la gestión ambientalmente sustentable de los RAEE, que podrán conformar subsistemas en función del ámbito geográfico, categorías y tipos de AEE y/u otras especificidades.

**Sitios de recepción:** aquellos lugares establecidos por los sujetos obligados y las autoridades de aplicación para la recepción y el almacenamiento temporario de los RAEE.

**Reutilizador social:** toda persona física o jurídica que recupera materiales, componentes o aparatos con el objeto de reutilizarlos como materias primas o productos, desde una perspectiva de economía de subsistencia y de inclusión social.

El marco jurídico debe ser justo y determinar la toma de decisiones y el comportamiento de cada uno de los actores involucrados a lo largo del ciclo de vida de los RAEE, sin involucrar costos económicamente y ecológicamente insustentables. Por ello es mejor fijar en unos pocos artículos los objetivos de la ley RAEE, los sujetos obligados, la autoridad de aplicación, los procedimientos o tecnologías de gestión, la fiscalización y control y las sanciones y multas.

### **Responsabilidad ciudadana**

Los ciudadanos, sean consumidores particulares de AEE, institucionales o corporativos, serán los protagonistas fundamentales del proceso de logística reversa post-consumo. Aquí es donde se juega el destino ambiental de cada nación, más cuando se acostumbra al corto plazo y vivir el presente. Desarrollar una conciencia para el desarrollo sustentable requiere

de mucho tiempo, recursos y mucha educación cívica, partiendo de los currículos de la educación básica, secundaria y universitaria, al respeto normativo.

En gran parte de América Latina falta una concienciación de la población sobre la responsabilidad de cada uno por los desechos generados por el consumo de bienes. Enseñar tanto un consumo responsable - incluso la selección de aquellos productos o servicios que generen el mínimo impacto ambiental -, como la responsabilidad post-consumo, gestionando los desechos que generan nuestras actividades, es uno de los grandes desafíos hacia un desarrollo sustentable regional. Nuestras decisiones y acciones dejan su huella en el ambiente.

El desarrollo de la Argentina tiene un importante sustento en el consumo interno y en las exportaciones. Todo crecimiento medido ya sea por el PBI o el consumo, impacta en el medio ambiente tanto físico-ecológico, como socio-económico. La pobreza y la falta de recursos crecen a una velocidad alarmante y la disparidad entre el ingreso y el consumo es una situación presente en todo el país. Por consiguiente, nuestros patrones de consumo tienen que ser más equitativos y sustentables, tanto en el aspecto social como en el ambiental.

Estos retos del consumo sustentable se alcanzarán solamente, si el sector privado, los gobiernos y la sociedad civil trabajan estrechamente con un objetivo común. Durante los últimos 25 años ha existido un cambio gradual promovido por preocupaciones ambientalistas: a partir de las quejas reactivas de la década de los años 70, pasando por una labor más de relaciones públicas durante los años 80, el sector privado se ha orientado más a la labor ecológica, prevención y producción más limpia durante la década de los años 90.

Se han adoptado ya un gran número de medidas regulatorias y voluntarias para promover este cambio hacia una economía del ciclo de vida. Se han adoptado también instrumentos económicos adicionales y enfoques institucionales para re-orientar a la industria hacia un desarrollo sustentable. Pero todas estas actividades siguen siendo insuficientes y limitadas si se toma en cuenta todas las industrias que siguen basando sus

ingresos principales en sectores de alto impacto ambiental y uso de energías no renovables como la minería, la petroquímica y la producción agro-alimentaria intensiva.

Otra dificultad importante hacia un consumo sustentable consiste en la economía de mercado que selecciona los productos y los procesos no en base a criterios ambientales o sociales, sino con miras a las meras ganancias económicas. En este contexto se propone un seguimiento del desarrollo del término ‘consumo sustentable’, así como medidas hacia una mayor equidad no solamente inter- e intrageneracional, sino también entre todas las comunidades y estratos sociales de la Argentina. La definición más completa de consumo sustentable es la propuesta en el Simposio de Oslo en 1994 y adoptada por la tercera sesión de la Comisión para el Desarrollo Sustentable (CSD III) en 1995: “El uso de bienes y servicios que responden a necesidades básicas y proporcionan una mejor calidad de vida, al mismo tiempo minimizan el uso de recursos naturales, materiales tóxicos y emisiones de desperdicios y contaminantes durante todo el ciclo de vida, de tal manera que no se ponen en riesgo las necesidades de futuras generaciones”.

Según Madera (2002), “más allá de la responsabilidad del consumo consciente, los consumidores y las organizaciones de consumidores deben insistir en una distribución justa de los costos que inevitablemente deben ocurrir en una sociedad sustentable. No es necesario que el consumidor pague por todos los costos. Es necesario encontrar un equilibrio entre la necesidad de cambiar el comportamiento de los consumidores con ayudas en precios y el principio de que ‘el que contamina paga’, lo cual fomentará la innovación y la eficiencia en la búsqueda de tecnologías limpias”. En la opinión de Madera (2002) los consumidores, por su comportamiento de compra, deben insistir en un Desarrollo Sustentable de Productos (DSP).

### **Reciclado y reacondicionamiento en la Argentina**

De la misma manera que la generación de residuos en Argentina ha aumentado durante las últimas décadas, las cantidades de desechos electrónicos están creciendo rápidamente.

Sin embargo, los equipos electrónicos no son usados y desechados como en los países más consumistas y desarrollados. Un ejemplo concreto de esto sería un PC ‘viejo o lento’. Esto puede ser percibida como un residuo por una persona con un poder adquisitivo alto, pero sigue teniendo un gran valor y siendo de mucha utilidad para alguien o alguna institución con ciertas limitantes tanto sociales como económicas.

Es importante recalcar esto, dado que es un factor determinante en la consolidación del concepto de reutilización y reciclado (donación – reacondicionamiento – venta/donación, con el objeto de reducir la brecha digital, valorizando equipos usados que no han perdido funcionalidad) en nuestra sociedad, lo que genera un mercado tanto formal como informal en franco crecimiento de equipos y materiales obsoletos. Las políticas ambientales cumplen un papel preponderante en la tarea de formalizar el mercado informal altamente complejo. El Estado tiene que crear medidas que fomenten la valorización local y que incentiven la creación de nuevas empresas que realicen este tipo de actividades.

### **Gestión de los RAEE**

La pregunta: ¿qué hacer con los residuos que se generan?, debería responderse con “todos los residuos tienen un valor económico o pueden ser reutilizados”. Según datos y estudios tanto internacionales como nacionales<sup>1</sup>, se estima que un PC de uso corriente posee un 25% de componentes recuperables (microprocesador o memoria, que se vuelve a usar), un 72% de materiales reciclables (recuperación de metales como el cobre, estaño u oro) y sólo un 3% de residuos contaminantes (metales pesados y eco-tóxicos como el mercurio, plomo o cadmio).

Los desechos recuperables generados en el desmontaje y reacondicionamiento de las computadoras representan una fracción sustancial de los aparatos electrónicos que se reciben en concepto de donación para su posterior reutilización o recuperación. Se estima que con el tiempo esta contribución vaya aumentando rápidamente, como consecuencia del

---

<sup>1</sup> Según indicaciones de la Fundación Equidad casi el 100% de PC recibidos son recuperables: o se reutilizan o se transforman.

crecimiento sostenido de este tipo de bienes y la velocidad de recambio tecnológico. Por esta razón y considerando su peso y composición diferente, se tomará como modelo para el análisis de flujo los materiales de las siguientes corrientes: computadoras de escritorio, computadoras portátiles, monitores de tubo de rayos catódicos (TRC) y pantallas de cristal líquido (LCD) o plana.

A partir de este análisis se puede determinar las cantidades presentes y futuras aproximadas de residuos para su posterior remanufactura. En una segunda etapa se analizarán los equipos adicionales como por ejemplo teclados y ratones.

Elemento	Contenido (% del peso total)	Peso en kg	Eficiencia actual de reciclado
Plásticos	22,99	6,26	20%
Plomo	6,30	1,72	5%
Aluminio	14,17	3,86	80%
Germanio	0,00	< 0,1	0%
Galio	0,00	< 0,1	0%
Acero	20,47	5,58	80%
Estaño	1,01	0,27	70%
Cobre	6,93	1,91	90%
Bario	0,03	< 0,1	0%
Níquel	0,85	0,51	80%
Zinc	2,20	1,32	60%
Tantalio	0,02	< 0,1	0%
Indio	0,00	< 0,1	60%
Vanadio	0,00	< 0,1	0%
Berilio	0,02	< 0,1	0%
Oro	0,00	< 0,1	99%



Elemento	Contenido (% del peso total)	Peso en kg	Eficiencia actual de reciclado
Europio	0,00	< 0,1	0%
Titanio	0,02	< 0.1	0%
Rutenio	0,00	< 0.1	80%

Figura 1: Composición de un PC y un monitor de 14 pulgadas, con un peso total de 27kg (MCC 1998).

### **Residuos generados en el procesamiento de PC en Centros de Reacondicionamiento de Computadoras (CRC)**

Entendemos que previo al proceso de desmontaje de PC y portátiles, y también a partir de estos, se generan distintas corrientes de desechos que por sus características pueden ser reutilizados, tanto en la remanufactura y construcción de nuevos PC como en distintos procesos productivos, mediante la venta como *scrap*. Los CRC generan importantes beneficios para la sociedad y la inclusión digital, pero muchas veces, por falta de gestión y disposición final de los residuos generados, pueden constituirse en un riesgo ambiental. Los aparatos usados que ingresan, generan un descarte que puede variar en función del trabajo previo de selección, dado que pueden estar dañados, inutilizados u obsoletos para los estándares de reacondicionamiento, y por ende, sus partes o el conjunto serán desechados.

Por consiguiente, una política de gestión de los RAEE, adaptada al contexto social, tecnológico y económico, resultará indispensable. Los CRC deberán cumplir con el conjunto de normativas y permisos ambientales, de higiene y seguridad laboral, así como las habilitaciones municipales pertinentes a cualquier establecimiento de estas características. Muchas empresas o gobiernos buscan una trazabilidad o seguridad respecto a la correcta gestión ambiental de los desechos en CRC, incluso la garantía de disposición final segura de todos los desechos generados.

Para el procesamiento de PC en CRC es importante identificar y separar estos materiales ‘conflictivos’ al momento de la recepción. Estos pueden ser: servers, UPS, pilas, baterías, tóners y otros. Estos desechos no deben recibirse, porque requieren tratamientos especiales por operadores habilitados, con el fin de tratarlos y brindarles una disposición final adecuada. Los componentes altamente peligrosos de los AEE, entre los cuales los metales pesados como cadmio, plomo y níquel, además de mercurio y plásticos bromados, son inofensivos mientras están en funcionamiento, ya que están contenidos en placas o en circuitos. Pero una vez desechados pueden reaccionar contaminando y generando un peligro a quien los manipula sin conocimientos. Desechados de manera inadecuada se transforman en ‘residuos peligrosos’<sup>2</sup>.

A continuación se detalla un flujograma de los procesos y responsabilidades de CRC:

TIEMPO PROCESO / características	PROCESO CPU – PORTÁTILES - MONITORES - PERIFÉRICOS	
Planes semestrales de pedidos de donaciones y retiros (PC <i>raising</i> )	1) <b>Recepción del pedido de retiro</b> de donación de entes de gobierno, municipios, empresas, ONG o particulares. Registro del donante o empresa	2) <b>Importación de donaciones</b> de terceros países con permiso especial de la aduana y la Secretaría de Medio Ambiente de la Nación

<sup>2</sup> Vease el Anexo I de la Ley Nacional n° 24.051 con características de peligrosidad del Anexo II de la misma norma.

<b>TIEMPO PROCESO / características</b>	<b>PROCESO  CPU – PORTÁTILES - MONITORES - PERIFÉRICOS</b>
<p>Coordinación del retiro: 2 días</p> <p>Coordinación del vehículo de retiro, personal, seguros y Aseguradora de Riesgos de trabajo</p>	<p><b>3) Logística del retiro de computadoras y periféricos TI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdo con el donante en cuanto a: retiros mensuales o semestrales por recambio, modernizaciones, etc.</li> <li>• Acuerdo en cuanto a los procedimientos de gestión de los aparatos y los residuos que éstos generen</li> <li>• Acuerdo del vehículo de carga y personal que participará, así como ART y seguros de transporte</li> </ul>
<p>Dependiendo de los volúmenes y el acopio del <i>scrap</i>, se tarda unas horas o varias jornadas</p>	<p><b>4) Verificación en generador del <i>scrap</i> y carga</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo a la carga se verifican los rezagos y se rechazan baterías, <i>tóners</i>, etc.</li> <li>• Se carga el material palletizado o bien a granel, dependiendo del acopio temporal del generador</li> <li>• Se entrega remito/constancia de la carga</li> <li>• Se sigue una ruta previamente acordada entre el donante y el CFI</li> </ul>
<p>Se evitará tener material acopiado fuera de los CRC más de 1 mes</p>	<p><b>5) Acopio temporal en centros del CFI u otros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El programa contará con centros de acopio temporal previo a la redistribución a los CRC</li> <li>• Se asignarán partidas según demanda de los CRC</li> <li>• Se notificará la cantidad de computadoras que se le estará mandando a cada centro</li> <li>• Se hará tracking del material enviado a cada CRC</li> </ul>

<b>TIEMPO PROCESO / características</b>	<b>PROCESO  CPU – PORTÁTILES - MONITORES - PERIFÉRICOS</b>
<p>De 1 a 3 días según el volumen de material ingresado</p>	<p><b>6) Ingreso al CRC y pre-funcionalidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se verifica el origen, daños del material en el transporte y la integridad de la carga enviada por el donante o centro de acopio temporal</li> <li>• Se evalúa a primera vista la funcionalidad y factibilidad de reacondicionamiento o remanufactura</li> <li>• Se hace la primera clasificación según destinos del taller.</li> <li>• Se segregan los equipos para remanufacturar de los equipos que servirán como repuestos</li> <li>• Se acopian según usos futuros del material</li> </ul>
<p>De 5 a 30 días, según la velocidad de procesamiento y valorización en el desmontaje</p>	<p><b>7) Desmontaje y verificación de equipos o componentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación técnica del estado de los equipos</li> <li>• Segregación por destino de taller educativo o reacondicionamiento por expertos</li> <li>• Preparación de equipos para el reacondicionamiento</li> <li>• Evaluación de piezas o componentes faltantes</li> </ul>

<b>TIEMPO PROCESO / características</b>	<b>PROCESO  CPU – PORTÁTILES - MONITORES - PERIFÉRICOS</b>
1 a 3 meses, considerando todo el proceso	8) <b>Mesa de valorización y reacondicionamiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recambio de piezas hasta lograr funcionalidad del equipo según especificaciones objetivo</li> <li>• Prueba de la funcionalidad del equipo</li> <li>• Remoción de piezas para reparación o descarte</li> <li>• Reacondicionamiento de las carcasas housing plásticas o metálicas, para mejorar el aspecto.</li> <li>• Identificación de los equipos reensamblados y acopio</li> <li>• Segregación de los residuos según plásticos, metales, plaquetas, motores, vidrios y residuos peligrosos</li> <li>• Acondicionamiento para desechar los residuos generados según venta de <i>scrap</i> o disposición final</li> </ul>

### Logística reversa y acopio

Todo el reacondicionamiento de aparatos electrónicos requiere un proceso de logística inversa que parta de una evaluación certera y exhaustiva previa de los materiales a desechar. El acopio de todos los materiales desechados, sea chatarra o residuos especiales generados en los distintos procesos, debe ser en bolsones o cajas donde deberá mantenerse en palletes y en forma segura, para evitar incendios o emisión de sustancias contaminantes. En función del volumen acopiado, se determinará la necesidad de un recinto de contención y/o el revestimiento con una membrana plástica para incrementar la situación de limpieza.

## Disposición final de los residuos peligrosos

Los recicladores informales, a través del ‘reciclaje casero’<sup>3</sup>, solo buscan metales preciosos como el oro, la plata y el cobre presentes en los RAEE (Lindhqvist, Manomaivibool 2008: p. 16). No solo por la precariedad del sistema que emplean y la ineficiencia que presentan al intentar recuperar los metales con valor, sino también por aquellos residuos que quedan a la deriva sin tratamiento alguno directamente desechados en su gran mayoría en los suelos y cursos de agua cercanos, es imprescindible trabajar y contratar los servicios de empresas habilitadas para tratar este tipo de residuos especiales/peligrosos. Es importante favorecer la transparencia del manejo de los RAEE, utilizando empresas certificadas por las distintas autoridades gubernamentales para realizar este tipo de actividades.

La necesidad básica de las plantas de reacondicionamiento al corto plazo es deshacerse en forma confiable de los residuos especiales/peligrosos generados en el seno de sus procesos. A largo plazo tienen que reducir la cantidad generada de residuos sin disminuir la capacidad productiva, siguiendo la tendencia mundial de optimizar los procesos productivos. Los operadores de residuos especiales/peligrosos tratan los materiales recibidos utilizando distintas tecnologías como incineración, tratamientos físico-químicos, estabilización, *landfarming* y disposición final en rellenos de seguridad (*landfill*).

Con el fin de minimizar los desechos generados en los CRC, consideramos que la propuesta debería aplicar la premisa de las 3Rs: reducción, reutilización y reciclado de los productos, alargando así su vida útil<sup>4</sup>. A su vez, el aprovechamiento local

---

<sup>3</sup> Se estima que la eficacia total de un proceso químico húmedo para la recuperación de oro de placas de circuitos impresos (PCI) en la India es del 20%. Esto se compara con el 95% recuperado en una instalación de última generación en la Unión Europea, que puede recuperar no sólo oro sino también otros 16 metales preciosos con menores emisiones totales.

<sup>4</sup> El esquema *refurbishment*: Nuevas partes se han incorporado en la renovación de los equipos, sobre todo discos duros. Piezas de computadoras, tales como placas base impresas (PCB) y cables rotos pueden igualmente ser reparados.

e internacional de los componentes será fundamental para disminuir los residuos generados en los CRC.

Argentina ofrece un mercado de ‘productos-residuos’ reutilizables en crecimiento. La reparación, el reacondicionamiento y la reutilización generan oportunidades, tanto ambientales como sociales y económicas. Mediante dichas prácticas que deberán convertirse en habituales en un futuro mediano en la región, se puede absorber y aprovechar esta nueva fuente de recursos. Existen distintos tipos de mercados de materiales reutilizables. La reutilización de materiales suele ser muy superior al reciclaje en términos ambientales, ya que

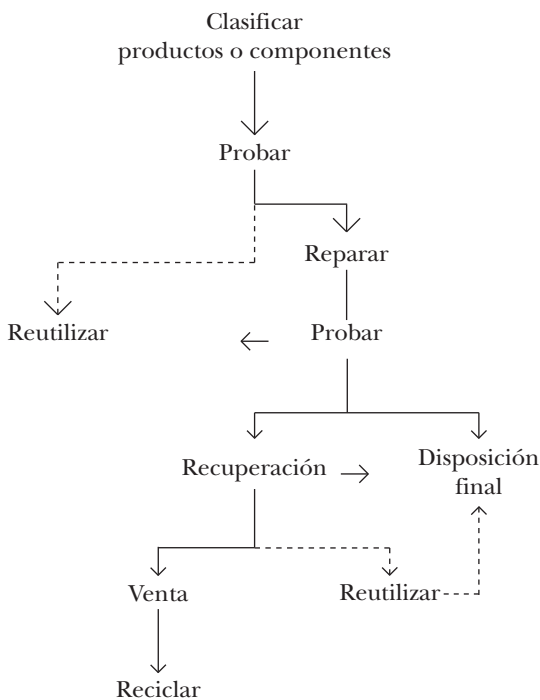


Figura 2: Esquema de procesamiento de residuos electrónicos

en este proceso los componentes no se pierden. La mayor parte de los RAEE recolectados se destinan directamente a la valorización de materiales, que está un escalón más abajo en la escala de la gestión de residuos.

La investigación sobre el circuito que realizan los RAEE desde la salida de los distintos CRC del país, todavía se encuentra en una etapa de recopilación de datos. Por este motivo hemos realizado un cuestionario destinado a los empleados de los CRC. Este proceso implica el control desde la logística, pasando por la selección, la reutilización, entre otras actividades. De esta manera se puede determinar la relación entre la cantidad de equipos recibidos y la que realmente se reutiliza y recupera, obteniendo la tasa de retorno y la efectividad del proceso.

### **Planteamiento de soluciones para la disposición final de los RAEE**

Los materiales que por sus características no son reciclables ni reutilizables, tienen que enviarse a empresas habilitadas que traten y eliminen estas sustancias peligrosas. Es importante trabajar con empresas autorizadas que cumplen con las normativas, ya que manipulan residuos especiales/peligrosos. No en todas las regiones donde se encuentran los CRC, existe este tipo de empresas. Se complica la logística, no solo por la distancia que separa los diferentes tipos de plantas, sino también por los volúmenes que se pueden llegar a generar. Se está analizando este tema para poder dar una mejor solución a la problemática.

### **Supervisión de los procesos de disposición final de los desechos electrónicos generados en CRC**

Puesto que los RAEE se consideran desechos peligrosos en cuanto ya no puedan reciclarse, los componentes contaminantes deben enviarse a empresas para disponerlos en incineradores o rellenos sanitarios especiales. Los rezagos provenientes del descarte de AEE, al final de su ciclo de vida útil, fueron incluidos en la ley n° 24.051 y su decreto reglamentario 831/93 como un residuo peligroso por el contenido de las siguientes corrientes de desecho, enumeradas en la Convención de Basilea:



- Y20 Berilio, compuesto de Berilio;
- Y21 Compuestos de Cromo Hexavalente;
- Y22 Cobre, compuestos de Cobre;
- Y24 Arsénico, compuestos de Arsénico,
- Y25 Selenio, compuesto de Selenio;
- Y27 Antimonio, compuestos de Antimonio;
- Y29 Mercurio, compuestos de Mercurio;
- Y31 Plomo, compuestos de Plomo.

Además, la Convención de Basilea, en sus Anexos VIII y IX; hace mención explícita de los RAEE como “residuos de ensamblajes eléctricos y electrónicos... contaminados con otras corrientes, y considerado peligrosos” (entrada A1180) y “ensamblados eléctricos o electrónicos no contaminados, y considerados como residuos no peligrosos, al ser explícitamente excluidos del artículo 1 de dicha Convención” (entrada B1110).

En la actualidad existen dos establecimientos autorizados para el acopio y la valorización, que se hallan en condiciones de operar<sup>5</sup>. Además, cuentan con el permiso por parte de la autoridad de aplicación, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina (SayDS), de exportar placas de circuitos impresos seleccionados, pilas y baterías recargables para que se reciclen en plantas de tratamiento, recuperación y refinado de metales que cumplan con los requerimientos de la Convención de Basilea.

Las plantas de desmontaje y valorización reciben los rezagos electrónicos y proceden a:

1. Determinar el peso bruto total recibido;
2. Separar por tipo de equipos;
3. Desmontar o desensamblar carcasas, cables, partes, piezas y ensambles;
4. Destruir las piezas que sean requeridas por el cliente;

---

<sup>5</sup> La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina, a través del área sustantiva, se encuentra en proceso de análisis para habilitar nuevos centros.

5. Separar y acopiar materiales según su destino de reciclaje o recuperación de metales;
6. Pesar metales ferrosos y/o no ferrosos destinados al reciclaje en el país;
7. Pesar, reacondicionar y vender plásticos y/o productos de cartón;
8. Pesar, reacondicionar y vender pantallas, pantallas de panel plano y delgado, monitores y CRT procesados para convertir en materiales reutilizables;
9. Pesar, reacondicionar y exportar tarjetas impresas y de circuitos integrados para su refinado y recuperación de metales base y metales preciosos;
10. Separar el material considerado peligroso o especial enviarlo a rellenos de seguridad de un operador registrado y habilitado.

### **Generación de residuos electrónicos**

El material es procesado en forma manual para el desmontaje, desensamblado y la valorización de los componentes de los RAEE. Se podría hablar de demanufactura y reacondicionamiento de los RAEE, previos a la valorización y disposición final.



Figura 3a y 3b: Operaciones seguras y profesionales de desmontaje, separación y acopio de los materiales recuperados de los RAEE, como cables, metales, plásticos, etc.



Figura 4: Valorización como insumos de nuevos procesos industriales.

Después de su desmontaje, los componentes son separados para su valorización según las siguientes categorías: (1) plásticos, (2) metales ferrosos o no ferrosos puros, o aleaciones provenientes de las carcasas o estructuras de los equipos, (3) circuitos impresos o integrados. Una vez valorizado, clasificado y acopiado para su venta posterior, cada grupo de sustancias tiene un nuevo destino comercial. Tanto los plásticos como los metales de las carcasas, básicamente latón, hierro, acero o aluminio, son comercializados en el país a extrusadoras de plásticos o fundiciones de metal. En tanto, los circuitos impresos o integrados, conectores, capacitores, etc. son exportados a grandes refinadoras.

El acopio del material recuperado y seleccionado para su posterior reciclado o uso como insumos de nuevos procesos industriales se hará en recipientes plásticos o metálicos, bolsos o cajas que se mantendrán en palletes y en forma segura

para evitar incendios o emisión de sustancias contaminantes. Se procede a la carga de la mercadería a un contenedor.

La valorización, el procesamiento, el reciclado y la comercialización de los distintos materiales recuperados del *e-scrap*, que incluye distintos tipos de plásticos (como HIPS, ABS, acrílico y PP), vidrios, metales ferrosos (hierro y acero) y metales no ferrosos (como cobre, aluminio, níquel, estaño, etc.), generan un doble impacto positivo en la economía y el medio ambiente de Argentina:

- Sustitución de importaciones de materias primas, logrando incluso un menor costo a igual calidad;
- Minimización de las cantidades de desechos vertidos en rellenos sanitarios.

Dado que no todos los rezagos electrónicos pueden ser procesados y reciclados en Argentina, una parte de los mismos se exportan cumpliendo los requisitos de la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de desechos especiales. En tal sentido, serán notificados los gobiernos de Argentina y del país destino del contenedor con material de *e-scrap*, a fin de cumplir los pasos detallados por dicha Convención Internacional.

En base al preacuerdo de comercialización y tratamiento de los materiales valorizados, las empresas refinadoras reciben los contenedores con entre 10 y 20 toneladas de circuitos impresos, IC chips, memorias o demás materiales ricos en metales base o metales preciosos para su refinado. En tal caso, el proceso consiste en:

- Tratamiento de ácido sulfúrico para atacar las resinas epoxi, demás plásticos y etiquetas de las plaquetas.
- Tratamiento en horno de arco plasma a más de 3.000 °C con captura de gases y destrucción de moléculas contaminantes.
- Refinado electrolítico de metales con obtención de cobre de alto grado, estaño, níquel, oro, plata, paladio, etc.

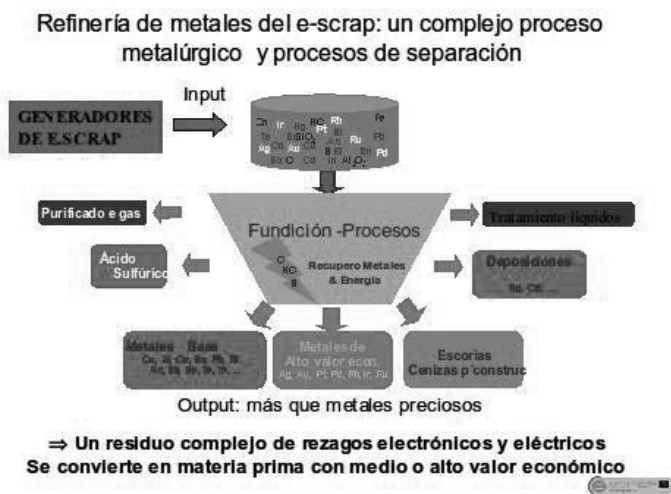


Figura 5: Esquema de la empresa UMICORE sobre los procesos de pre-tratamiento, fundición y refinado de los metales base y preciosos presentes en circuitos impresos, tarjetas electrónicas, *IC chips*, etc. Recuperación mediante la ‘minería urbana’ de RAEE.

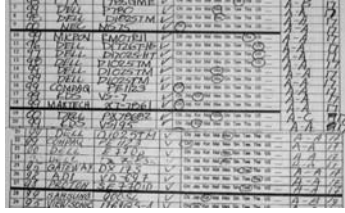
El procesamiento en las plantas refinadoras demora entre 30 y 50 días, antes de que el material procesado esté listo para comercializarse en lingotes de metal puro.

### Secuencia de la gestión de los RAEE

1. Las empresas, municipios, ONG, etc. recolectan los aparatos obsoletos o fuera de uso.
2. Los RAEE son acopiados transitoriamente en un lugar de la empresa, industria, ente o sector municipal, bajo techo y seguros.



3. El responsable del acopio realiza inventarios de los equipos a disponer. Se puede llevar información por tipo, marca, origen, sector, etc. Dicha información será corroborada al ingreso de la planta, para garantizar la disposición final segura y la seguridad en la preservación de datos que pudiera contener dichos equipos o soportes de datos. Comienza la trazabilidad del RAEE hasta su disposición final según leyes vigentes.



ID	TIPO	MARCA	MODELO	ESTADO	FECHA	OTROS
01	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
02	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
03	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
04	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
05	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
06	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
07	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
08	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
09	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
10	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
11	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
12	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
13	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
14	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
15	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
16	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
17	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
18	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
19	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
20	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
21	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
22	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
23	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
24	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
25	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
26	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
27	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
28	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
29	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
30	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
31	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
32	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
33	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
34	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
35	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
36	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
37	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
38	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
39	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
40	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
41	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
42	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
43	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
44	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
45	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
46	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
47	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
48	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
49	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	
50	PC	DELL	PENTIUM	OK	10/10/08	

4. Se los acopia en un área específica de la repartición, bajo techo y cerrados bajo normas de seguridad.



5. Los RAEE son cargados por personal idóneo y en cumplimiento de normas de seguridad e higiene en transportes de la empresa operadora de RAEE.



6. Las computadoras y monitores de Pentium II en adelante que puedan ser reparados y destinados a fines sociales, se reparan en centros

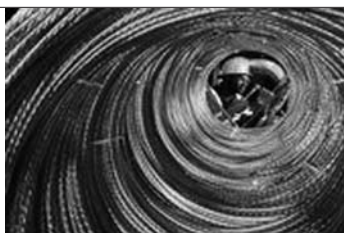


especializados. Los residuos generados por estos serán enviados a operadores de RAEE.

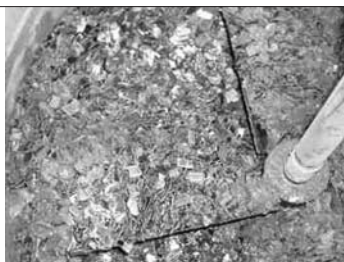
- 
7. En la planta de tratamiento se desmonta los RAEE. En este proceso se generan residuos peligrosos que requieren un tratamiento específico.



- 
8. Se separan, desensamblan, valorizan, trituran y reacondicionan los RAEE según su composición para volver a obtener materias primas tales como plásticos, metales ferrosos y no ferrosos, vidrio, cobre y metales preciosos provenientes de circuitos impresos o integrados.



- 
9. El material exportado por la planta de tratamiento es recibido por una refinadora que verifica el material antes de procesarlo<sup>6</sup>. El



---

<sup>6</sup> En el proceso realizado en la planta de tratamiento, no se generan efluentes gaseosos ni efluentes líquidos, sólo se clasifica y se acondiciona el material para su exportación a las plantas de refinado de Suecia o Singapur.

material es triturado, tratado con ácido sulfúrico y otras sustancias previas al proceso de refinado y recuperación de metales. En el refinado, el material es tratado en un horno de arco plasma; luego se realiza un refinado electrolítico para recuperar los metales base y metales preciosos presentes.



### **Tratamiento de RAEE: plaquetas, tubos de rayos catódicos, transformadores, toner y baterías**

Desmontando los RAEE se generan los siguientes residuos especiales:

- Plaquetas de motherboard, placas de video, placas de audio, memorias, microprocesadores, etc.<sup>7</sup>
- Tubos de rayos catódicos
- Cartuchos y tóners<sup>8</sup>
- Pilas, baterías y demás fuentes

Por lo siguiente se describe la gestión de los rezagos o descartes de monitores, TV y/o tubos de rayos catódicos (TRC) en la planta de tratamiento, destinados a disposición final en cumplimiento con normas ambientales y de responsabilidad post-consumo<sup>9</sup>. Un monitor típico de 12kg tiene entre 0,8 y 1,2kg de óxidos de plomo (PbO), distribuidos según los porcentajes indicados en el siguiente gráfico.

<sup>7</sup> Las mismas deben ser acopiadas en bolsones para su exportación. Se pueden cortar con el fin de garantizar su inutilización.

<sup>8</sup> Se deben acopiar, evitando el derrame de tintas. Su disposición final se realiza en hornos de incineración

<sup>9</sup> Según las leyes nacionales de residuos n° 24051 y 25612, así como la Normativa 11.720 de Residuos Especiales de la Provincia de Buenos Aires.



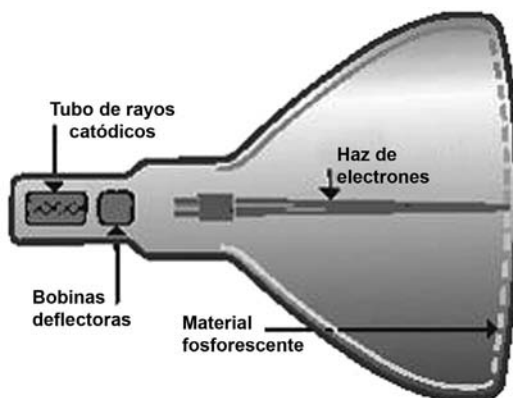


Figura 6: Composición de un tubo de rayos catódicos y ubicación de las sustancias peligrosas en un monitor

En las versiones más modernas de TRC, el contenido de  $PbO$  del panel de fondo de pantalla es sustituido por óxido de bario ( $BaO$ ).

La planta de tratamiento coordina con el cliente el retiro de los RAEE, empleando para ello medios propios como personal, transporte y otros recursos, de acuerdo con resolución de la Secretaría de Ambiente de la Nación de considerar como residuos universales los AEE, entre ellos los monitores, televisores o TRC no destruidos o dañados. No se aceptarán monitores o TV tubos dañados o molidos.

Los materiales pueden ser fotografiados o registrados por códigos de barra para verificar la posterior trazabilidad de los mismos hasta su destrucción o disposición final. Los monitores son acopiados en cajas o recipientes que pueden ser precintados.

Una vez recepcionados en la planta de tratamiento, los monitores y TV son clasificados para su correcta gestión. En dicho proceso, se pueden rechazar materiales que serán devueltos al generador. En el siguiente desmontaje se separan y clasifican los componentes. De las carcasas se sacan mayoritariamente plásticos, acero y cables. Además, hay un componente importante de plaquetas, sobre todo en los monitores.



Figura 7: Desmontaje de los televisores



Figura 8: Vista al detalle de componentes de monitores: TRC, plaquetas, carcasas plásticas y cables

Los plásticos se clasifican para la venta. Pueden ser molidos o chispeados para su posterior acopio en bolsones. Las plaquetas son clasificadas por el contenido de componentes tales como circuitos integrados, capacitores, transistores y conectores. Los circuitos impresos e integrados son luego exportados. Una vez separados los componentes externos del TRC, se procede a la destrucción del tubo de rayos catódicos en una línea de trabajo específicamente diseñada a tal efecto. Los TRC ingresan por una cinta transportadora hasta un recinto cerrado, donde el operario, protegido por un vidrio de acrílico rompe en TRC<sup>10</sup>.

10 La planta de tratamiento permite al cliente su presencia durante o luego del proceso de destrucción de los TRC, así como sacar fotos du-

En el siguiente paso se separan los distintos tipos de vidrio activados con plomo, el fondo de pantalla y el cuello o yugo de alto contenido de cobre. Los vidrios de bajo contenido de plomo se venden a productoras de vidrio no relacionadas con el consumo de alimentos o bebidas, mientras la fracción con alto plomo se envía a empresas de recuperación de plomo como Unionbat o se exporta a refinadoras de plomo.



Figura 9: Vista del sistema de corte de TRC propuesto en sistema de vacío para captura



Figura 10: Remoción de fósforo

Una vez separadas las carcasas y los elementos de cobre, se procede a la limpieza del panel con el coating de fósforo y aluminio, bajo estrictas condiciones de protección del ambiente laboral, para minimizar el impacto de las partículas de aluminio y fósforo en el ambiente y entre los operadores.

---

rante el proceso o luego del mismo, que el generador podrá disponer como testigo de la destrucción de la información, a partir de lo cual la planta del tratamiento dispone del *scrap* para su comercialización.

Una batería típica de litio ión está compuesta por un conjunto de sustancias y aleaciones entre los que se destacan el hierro, cobre, níquel, aluminio y cobalto, con un pequeño porcentaje de óxido de litio. Además cuenta con un 15% aproximadamente de plásticos, carbonos, oxígeno e hidrógeno.

	Cu	Ni	Co	Plástico	Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al	Li <sub>2</sub> O	Otros
Baterías litio ión	9,4	2,5	14	15,5	38,5			6,9	0,3	12,9% carbono + oxígeno e hidrógeno



Figura 11a, b: Limpieza del fósforo del frente del monitor, previo a la valorización del vidrio



Figura 12: Baterías de celulares

En tanto, la composición de una batería níquel metal / níquel hidruros, se destaca por el alto contenido de níquel y hierro, un poco de cobalto y aluminio y la presencia de metales raros o lantánidos:

	Cu	Ni	Co	Plástico	Fe	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al	Li <sub>2</sub> O	Otros
Baterías NiMH	0,4	33	4,5	15,5	25			3	0,0	18,6% metales raros - lantánidos oxígeno, hidrógeno

La posición arancelaria definida por la aduana es 8506.90.00, con un arancel externo del 5% para la Aduana de la Argentina:

Posición arancelaria SIM			Descripción	Unidad de peso	Derechos exportación	Reintegros extra-zona	Derechos Importación Extra-zona	Reintegros Intrazona	Derechos Importación Intra-zona
8506,9	0	000 Q	Partes	kg	0,05	0,06	0,14	0,06	0%

La planta de tratamiento cuenta con un sector, donde son desmontadas las baterías de celulares, computadoras y otros equipos, recolectadas por programas municipales, empresas o entes de gobierno. Se verifica el tipo de batería, su composición y estado. Representando un residuo peligroso, las baterías son luego procesadas para su exportación según normativas internacionales del transporte de dichos desechos. Las baterías son acopiadas en forma individual en bolsas y acopiadas en recipientes de plástico duro que cuentan con tapa y seguro precintado. De esa manera se cargan en el contenedor.

Una vez alcanzadas unas 15 toneladas de baterías, la planta de tratamiento procede a la exportación, para lo cual se busca una empresa naviera que las pueda exportar a Suecia, seguros, contenedores y transportista. En un siguiente paso, se solicita autorización a la Dirección de Movimientos Transfronterizos de la SAyDS, notificando fecha de embarque, buque, naviera, el peso de las baterías a exportar, destino final y puertos intermedios, si los hubiera.

## **Política ambiental de las plantas de tratamiento**

### **Plan de gestión ambiental**

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) para el desarrollo de las obras consiste en la estructuración de programas específicos de medidas de mitigación, monitoreo y control, necesarias para minimizar o evitar los impactos ambientales que se puedan derivar de la ejecución de la obra. Las medidas de un PGA deben basarse, preferentemente, en la prevención y



Figura 13 a-d: Tratamiento de baterías usadas. Luego de su verificación son acondicionadas en bolsas y en tambores.

no en la mitigación de los efectos indeseados de los procedimientos de recolección, acopio, transporte, demanufactura, valorización, clasificación, acondicionamiento para la exportación y venta de RAEE. Este criterio se apoya, por un lado, en la obligación de minimizar dichos efectos y por otro en que el costo de su tratamiento es generalmente mucho mayor que el de su prevención.

Los programas del PGA describen al conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo del proyecto para asegurar el uso sustentable de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente. Las medidas y acciones del PGA se integran en un conjunto de programas organizados en actividades singulares dentro de cada uno de ellos, pero a la vez planificados dentro de una red de actividades complementarias, relacionadas entre sí con el objeto de optimizar los objetivos de la gestión de RAEE, reduciendo sus costos, minimizando

imprevistos, atenuando sus efectos negativos y evitando conflictos.

La correcta aplicación del PGA es prioritaria. Se deben extremar las medidas tendientes a minimizar las perturbaciones en la generación de residuos peligrosos, previos a su disposición final. El PGA incluye, entre otras, las siguientes medidas:

- Medidas correctivas, mitigadoras y/o de control, indicándose características y etapa de aplicación de las mismas sobre la base de la identificación de los impactos;
- Medidas optimizadoras o potenciadoras de los efectos beneficiosos del proyecto, a implantar en su etapa de construcción;
- Planes de monitoreo de las variables ambientales más significativas y susceptibles de un seguimiento común;
- Programas de capacitación de personal.

Todos los programas, procedimientos e instructivos elaborados en este proyecto serán documentados. Los resultados y las desviaciones evidenciadas sobre los mismos, así como la correspondiente implementación de acciones modificatorias serán registrados de manera de favorecer la trazabilidad como herramienta para la toma de decisiones. La evaluación ambiental realizada y las medidas de mitigación propuestas tienen como objeto propender a un planeamiento proactivo. El PGA contiene las nociones generales de protección ambiental y social a ser implementadas durante el proyecto por parte de todos los participantes del mismo, cualquiera sea su función y tarea. Los programas básicos del PGA se refieren a las contingencias ambientales, la protección de vegetación y vida silvestre, de recursos naturales como agua y suelo y la gestión de Residuos.

### **Plan de contingencias**

La finalidad de un plan de contingencias es establecer un programa de acciones ante contingencias durante todas las operaciones de gestión de RAEE. El propósito principal de este plan es el de salvaguardar la vida, el ambiente y las actividades socio económicas y culturales. Los objetivos fundamentales a cumplir son los siguientes:

- Proveer una guía de las principales acciones a tomar ante una contingencia.
- Minimizar los efectos de una contingencia una vez producida, desarrollando acciones de control, contención, recuperación y en caso necesario, restauración de los daños.
- Capacitar al personal de obra en materia de seguridad, prevención y cuidado del medio ambiente.

El programa de contingencias cubre a los obradores, oficinas de obra, emplazamientos donde se ejecutan las distintas obras, predios para instalaciones complementarias y todo aquel sector vinculado directamente al desarrollo inmobiliario en el que potencialmente se pudiera suscitar una situación de emergencia. Esto incluye tanto las actividades que desarrolla la planta del tratamiento como los subcontratistas.

A partir de situaciones hipotéticas, se establecen tres grados de contingencias atendiendo a la gravedad de las mismas y a la magnitud de los daños:

**Contingencias Grado I:** Se incluyen en este grado a todos los siniestros que tienen un leve impacto en el medio ambiente y que no afectan a persona alguna. Sólo están puntualmente involucradas las instalaciones, con daños de escasa consideración. Se manejan estas contingencias con los recursos rutinarios ya existentes en el lugar, o con recursos posicionados en el lugar para tales casos.

**Contingencias Grado II:** Dentro de esta clase de siniestros se ubican aquellos que tienen un moderado impacto en el medio ambiente, afectan escasamente el patrimonio de terceros y/o de la sociedad. Las personas afectadas pueden resultar heridas de poca gravedad, como derrame dentro de la planta de tóner o baterías. Se manejan con recursos controlados directamente en la planta de tratamiento.

**Contingencias Grado III:** En este grado de contingencias se incluyen todos los siniestros catastróficos que producen situaciones de riesgo para las personas, heridos graves o muertes y que afectan el patrimonio de la planta, los recursos ambientales en general, bienes de terceros, etc. (como en el caso de in-



condios o explosiones en la planta). Se manejan usualmente con recursos que no están normalmente disponibles dentro de las operaciones, sea por su alto costo, poca probabilidad de uso o especialización profesional.

Las posibles contingencias no se pueden prever en todos sus detalles. Por lo tanto, se separarán las contingencias en genéricas de grado I a II, y contingencias específicas de grado III. Las contingencias de grado I se manejan exclusivamente a nivel local. No se define un escenario específico, y se anticipa que cada sector desarrolle sus propios procedimientos detallados para enfrentar estas contingencias. Los procedimientos terminan con el control de la situación. En caso de que estas contingencias alcancen grado II, se debe informar inmediatamente a la gerencia de la planta de tratamiento. Las siguientes categorías de contingencias son típicamente asignadas al grado I o II:

- Derrames líquidos, cartuchos, *tóners*, vidrios activados o líquido de transformadores.
- Fuegos en fase inicial.
- Pérdida de estabilidad de estructuras.
- Incendio de acopio de baterías o embalajes acopiados.
- Emanaciones de tóxicos o lixiviado de los catalizadores industriales acopiados.

Considerando el tipo de instalaciones y la naturaleza de las actividades desarrolladas, estas contingencias pueden resultar en sucesos escalados, de grado III, como sigue:

- Incendio.
- Accidente grave, con intoxicación o contaminación de personal con RAEE o catalizadores acopiados.
- Accidente grave o fatal debido al tránsito en rutas, transporte de RAEE o catalizadores y sectores de uso público.
- Accidente grave debido a derrumbes de material acopiado, vuelco de contenedores con residuos peligrosos como catalizadores agotados o plaquetas.

Es conveniente definir papeles y responsabilidades genéricas en caso de contingencia, como sigue:

***Iniciante:*** Cualquier persona de la empresa o ajena a ella que encuentra una situación de contingencia.

***Personal de seguridad:*** Personas encargadas de la seguridad del predio. Las mismas poseen sistemas de comunicación y un listado de los teléfonos de los entes competentes para actuar en el caso de una contingencia.

***Autoridad Máxima del Lugar (AML):*** Es la persona de máxima autoridad presente en el lugar de la contingencia. Debe ser un miembro del personal de la planta de tratamiento. La persona que actúa de AML debe estar identificada con anticipación.

***Vocero del Lugar (VL):*** Es la persona designada para manejar los contactos con el público, la prensa, los medios, etc. durante una situación de contingencia.

**Brigada de Ataque o Grupo de Respuesta:** Es el grupo conformado en el lugar de una contingencia para retomar el control de la situación defensa civil, bomberos, municipio, policía, etc. Está integrado por personas designadas con anticipación, o llamadas por el AML para tal propósito. Esta brigada tiene que ser entrenada por el responsable de seguridad e higiene o por quien él designe, para actuar frente a las distintas situaciones de contingencia.

Seguidamente se desarrolla el rol de actuación propuesto, en el que se indican las distintas etapas de decisión de la planta de tratamiento a partir del momento de producida una contingencia. En términos generales la estrategia de la empresa para resolver los distintos tipos de siniestros que pueden ocurrir, debe desarrollarse en cuatro etapas:

1. Avisar y movilizar los medios, servicios propios y de terceros, e informar a los responsables.
2. Resolver el problema mediante la aplicación de métodos específicos de control.
3. Reparar y reacondicionar las instalaciones y/o el lugar en que ocurrió el siniestro.

4. Evaluar los daños y el impacto sobre el medio ambiente; desarrollar e instrumentar las medidas correctivas evitando la reiteración del siniestro.

Comienzo del plan de contingencia: La ocurrencia de un incidente puede ser avisado tanto por el personal de la planta, como por contratistas, subcontratistas u observadores circunstanciales. El Plan de Contingencia se inicia siempre con el aviso de la ocurrencia de un incidente. El primer paso de dichos planes siempre es informar a la AML y el responsable de medio ambiente de la obra, quien es el responsable de establecer o confirmar la gravedad de la contingencia ocurrida, determinando el grado de riesgo I, II o III. El control de una contingencia exige que el personal en obra esté debidamente capacitado para actuar bajo una situación de emergencia. Este control implica la participación tanto del personal propio como contratistas especializados en la aplicación de los procedimientos vigentes.

### **Higiene y seguridad en el trabajo**

Los procedimientos de higiene y seguridad laboral son de cumplimiento obligatorio, en todas las tareas de gestión de los RAEE, según las leyes ambientales n° 24557 (LRT) y n° 24449 (tránsito) y el manual de seguridad de la planta de tratamiento. A partir de los lineamientos básicos dados al personal, la responsabilidad de cumplirlos e implementarlos depende de cada uno, sin perjuicio de que los supervisores asuman el rol más importante. Una de sus funciones principales es instruir al personal, participar en las inspecciones de seguridad que la planta de tratamiento realice, ver si los elementos de protección del personal, equipos y herramientas se mantienen en condiciones seguras para su uso. Además debe insistir en el cumplimiento de prácticas seguras y promover la seguridad en todo momento.

La planta de tratamiento prepara y planifica su propio programa de seguridad implementando procedimientos relacionados con la seguridad en el lugar de trabajo. Este programa de seguridad en obra tiene que aprobarse por el inspector de obra de la planta. Entre otras cosas se considera:

- Control, mantenimiento y entrega de los elementos de protección personal.
- Procedimiento de primeros auxilios.
- Estadística e investigación de incidentes/accidentes conforme a la ley n° 19587 y a su decreto reglamentario 351/79.
- Inspecciones, reuniones periódicas de seguridad.
- Entrenamiento en respuesta a las emergencias.
- Capacitación del personal y subcontratistas sobre seguridad, salud y protección ambiental.

La planta de tratamiento tiene que comprometerse a mantener la mayor armonía con todo su personal a efectos de allanar los inconvenientes propios de los trabajos a realizar y poder actuar en forma conjunta y mancomunada ante una emergencia. Previo a la iniciación de los trabajos la planta de tratamiento presenta un listado de su personal propio y contratado. En el mismo se detallará: Nombre y apellido, dirección, número de documento, seguro de riesgos del trabajo y oficio. La planta de tratamiento provee a su personal de equipos y elementos necesarios para los trabajos. La calidad y el diseño de los mismos cumplen con las normas vigentes.

Se dispone en lugares accesibles de los sectores de trabajo, para el tratamiento temporal inmediato en caso de accidentes o enfermedad repentina, de *kits* de primeros auxilios de acuerdo a lo dispuesto en la ley n° 19587. Los *kits* tienen que estar a cargo de personas asignadas convenientemente adiestradas para su correcta utilización. De acuerdo a las circunstancias, al tipo de trabajo a ejecutar y según las indicaciones de los asesores en higiene y seguridad en el trabajo, la planta de tratamiento provee a su personal con los elementos de protección personal que corresponda<sup>11</sup>. Se cuidan las manos,

---

<sup>11</sup> Esto incluye: casco de seguridad, calzado de seguridad de cuero y con puntera de acero, botas de goma de seguridad, guantes para uso corriente de cuero, para soldadura de cuero, para instalaciones eléctricas, para manejo de sustancias peligrosas PVC, equipos de respiración para desmontaje de tubos de rayos catódicos, para molido o triturado de plaquetas o telefonía, para gestión y manipuleo de catalizadores, para gestión y manipuleo de baterías agotadas, careta de soldador con casco incorporado, arnés para trabajo en altura, antiparras o anteojos

sin exponerlas a riesgos innecesarios y se usan guantes adecuados para cada tarea. Se utilizan en toda tarea donde haya riesgo de proyección de partículas o salpicaduras de productos. No se permite en dichas áreas usar lentes de contacto.

Manipular ácidos requiere de delantales y botas de PVC. Si se efectúan trabajos en altura (andamios, plataformas, techos, etc.), se utiliza cinturón de seguridad del tipo paracaidista y tomado de la estructura independiente de la que el operario se encuentre trabajando. Para los trabajos de corte con arco eléctrico debe utilizarse máscara para soldar. Estas tareas generan chispas, rotura de tubos de rayos catódicos, molienda de plásticos o plaquetas, temperatura y polvo, por lo que se tiene que usar ropa y elementos adecuados para desarrollar las tareas sin riesgo, por ejemplo pantallas metálicas o de acrílico protectoras y sistemas de aspiración de polvo de catalizadores, de polvo de tubos de rayos catódicos o de material de molienda.

Existen tres tipos de peligros en los que debe utilizarse protección respiratoria para prever un accidente: deficiencia de oxígeno, gases y vapores, partículas. Las protecciones respiratorias a emplearse son un equipo de respiración autónoma, una máscara con filtro para vapores, gases o polvos, una mascarilla descartable para polvo, tipo barbijo.

La planta de tratamiento aporta sus propios matafuegos, certificados y con indicaciones claras en cuanto al tipo de fuego para el cual es apto y con una capacidad mínima de 20 BC unidades de extinción cada uno. Asimismo todo el personal debe conocer en cada situación la ubicación de los extintores, así como otros elementos de lucha contra el fuego. Todo el personal tiene que ser instruido para que por ningún motivo obstruyan con elementos los accesos a los matafuegos u otros equipos de emergencia. No está permitida la realización de ningún tipo de tareas, por parte del personal de gestión

---

de seguridad, protectores auditivos. El equipo básico de protección personal tiene que incluir un calzado de seguridad con puntera de acero (salvo para los electricistas a quienes se le entregan calzado dieléctrico), ropa adecuada, protectores auditivos, guantes, anteojos de seguridad, casco de seguridad.

ambiental y subcontratistas, sin los elementos de seguridad necesarios.

La planta de tratamiento tiene que disponer de asesores de seguridad habilitados por las autoridades competentes, para cumplir con la ley de higiene y seguridad en el trabajo. En base a la misma y de acuerdo al riesgo y objeto de la tarea, se determina la cantidad de horas mensuales de asistencia de estos *in situ*.

### **Herramientas**

La planta de tratamiento debe mantener en buen estado mecánico sus herramientas y equipos, respetando las condiciones y requerimientos de seguridad a través de:

- Provisión de protecciones en máquinas con partes en movimiento expuestas.
- Dispositivo de seguridad en los equipos móviles, como ser indicadores de carga y del ángulo de la pluma.
- Aislamiento eléctrico o conexión a tierra de las herramientas.
- Mecanismo salvavidas en herramientas eléctricas.

En caso de tener alguna duda sobre las condiciones de seguridad de cierta máquina o herramienta se consulta a los asesores de seguridad.

No se explotan o destruyen TRC fuera de áreas específicas de corte y limpieza. Los mismos son cortados y copiados en forma de evitar cortes o contaminación. Los vidrios activados de LCD o *notebooks* tienen que acopiarse en recipientes cerrados para no perder cristal líquido.

### **Hacia un mercado latinoamericano de *e-scrap***

El gran problema que hoy enfrenta Latinoamérica es conformar una logística de muy bajo costo para la recolección de los RAEE. Para agilizar este procedimiento, se propone la creación de una bolsa virtual que logre vincular la oferta con la demanda de RAEE y de todos los servicios relacionados con la gestión de los mismos. El fin del Mercado de RAEE sería el intercambio y la comercialización de todos los RAEE prove-

nientes de empresas privadas o públicas, entes del gobierno municipal o provincial y/o particulares.

La misión sería constituir y operar un mercado eficiente y transparente de residuos y subproductos a fin de promover el encuentro entre oferta y demanda, y su gestión sustentable. Tendría por objetivos:

- Facilitar, promover e intensificar el reuso social, la remanufactura y la valorización y reciclado de los RAEE;
- Generar mayor transparencia en la relación entre la oferta y la demanda del mercado de RAEE, y proporcionar a las empresas una herramienta para reducir gastos y mejorar la competitividad a la hora de la gestión de los RAEE;
- Promover la incorporación de los residuos y subproductos en los RAEE como materias primas o insumos;
- Promover la disminución de los costos de tratamiento y disposición final de los RAEE;
- Incentivar el establecimiento de empresas dedicadas a la gestión integral de los RAEE;

En la gestión de los RAEE, se presenta en Argentina una situación de carencia de información disponible que permita a los operadores (ya sean generadores, transportistas, tratadores, etc.) de residuos y subproductos, adoptar las decisiones más convenientes para sus empresas, tanto desde una perspectiva económica como ambiental, pues en muchos casos desconocen una serie de aspectos que resultan fundamentales, entre ellos las posibilidades de utilización y valorización de sus residuos, los operadores disponibles para su gestión, los precios de transacción habituales del mercado para cada tipo de residuo y tratamiento, etc.

Esta situación ha llevado a que en muchas ocasiones, con respecto a los mismos residuos, algunos generadores estén pagando por su gestión, otros los entreguen sin costo, y otros reciban dinero por su venta. Evidentemente, en igualdad de condiciones, alguno de los operadores que intervienen en la gestión de estos residuos, está tomando decisiones desacertadas respecto a la competencia, seguramente por no disponer

de información precisa y actualizada sobre el mercado de los residuos y subproductos.

Por lo tanto, la gestión actual de los RAEE en nuestros países se desarrolla en un escenario carente de la necesaria y suficiente información, caracterizado por el desconocimiento del mercado de los residuos y de los servicios asociados a ellos por parte de los operadores, así como por la inexistencia de precios de referencia de tales residuos y servicios. Esta situación es en parte responsable del escaso aprovechamiento de residuos y subproductos en América latina.

Para concluir, los países latinoamericanos requieren, para hacer efectiva la gestión de los RAEE:

- Normativas e incentivos económicos para la recolección diferenciada, acopio temporal, desmontaje, valorización y comercialización de la chatarra electrónica
- Normativas ambientales y procedimientos que regulen la actividad desde el punto de vista ambiental, social y de seguridad e higiene laboral
- Las mejores técnicas disponibles para la gestión, valorización y procesamiento de los RAEE
- Compromiso de la industria TIC y de los gobiernos para apoyar estos procesos
- Mercados transparentes para colocar a precios justos los plásticos, vidrios, metales y demás elementos recuperados de los RAEE como insumos de nuevos procesos industriales
- Precios de referencia de estos mercados
- Compromiso corporativo, gubernamental y de los ciudadanos para ser parte de estos procesos.

## **Referencias**

CSD III 1995:

Commission on Sustainable Development. United Nations Economic and Social Council (ed.): Changing consumption and production patterns. Report of the Secretary-General, 1995. <http://www.un.org/esa/documents/ecosoc/cn17/1995/ecn171995-13.htm> (verificado: 02.04.2010)



Lindhqvist T., Manomaivibool P.: La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. Lund, 2008.

<http://ewasteguide.info/biblio/la-responsabi> (verificado: 02.04.2010)

Madera 2002:

Madera, D.: Hacia un consumo sustentable. En: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ed.): La transición hacia el desarrollo sustentable: perspectivas de América Latina y el Caribe. 2002, p. 61-89.

MCC 1998:

Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC): Electronics Industry Environmental Roadmap. Austin, 1998.

# Política pública de inclusión digital y residuos electrónicos en Brasil

.....  
*Cristina Kiomi Mori*

## Introducción

Este artículo presenta el tema de los residuos electrónicos desde la perspectiva de la política pública de inclusión digital del Gobierno de Brasil y de la gestión de tecnología de información de la administración pública federal. El eje es el Proyecto Computadores para Inclusión<sup>1</sup>, que promueve el reuso social de equipos informáticos y formación profesional a jóvenes en situación de vulnerabilidad social. El texto describe el proyecto en el escenario de la política pública de inclusión digital, los resultados obtenidos hasta diciembre 2009 y la inserción del tema de los residuos electrónicos desde este punto de vista.

## El contexto del Proyecto Computadoras para Inclusión

El Proyecto Computadoras para Inclusión (Proyecto CI) es una iniciativa que involucra la administración pública federal, gobiernos locales, sector privado e instituciones sin fines de lucro para la oferta de equipos de informática reacondicionados en condiciones de funcionamiento pleno dirigidos a telecentros comunitarios, escuelas públicas, bibliotecas y otros proyectos de inclusión digital. Su reto principal es construir una red nacional de reaprovechamiento de equipos de informática usados, descartados por la iniciativa pública y privada, para reuso en la política pública de inclusión digital.

Esta red es conformada por Centros de Reacondicionamiento de Computadoras (CRC), ubicados en regiones periféricas de las principales metrópolis del país. Los CRC realizan el proceso de recuperación de los equipos a partir de la capacitación profesional de jóvenes de segmentos sociales desfavorecidos. El trabajo formativo permite que los jóvenes desa-

---

<sup>1</sup> <http://www.computadoresparainclusao.gov.br>

rollen habilidades de alto valor en el mercado profesional, y también rescaten su identidad y autonomía, constituyéndose como ciudadanos plenos.

Para asegurar el flujo de equipos de informática usados, el Proyecto CI ha definido normas y mecanismos que permiten a la administración pública federal el descarte continuo de equipos y su destino a las plantas de reacondicionamiento. También ha implantado mecanismos de decisión democrática respecto al destino de los equipos reacondicionados, según criterios consensuados a partir de la Coordinación Nacional del Proyecto y del Comité Técnico de Inclusión Digital del Gobierno Federal<sup>2</sup>. Iniciado como parte de la política pública de inclusión digital de Brasil, el Proyecto CI hace puente de ésta con las temáticas de la juventud, el medio ambiente y de la gestión pública de recursos de tecnología de la información, como se presentará a continuación.

### **La política pública de inclusión digital de Brasil**

El Proyecto CI es una de las acciones de la política de inclusión digital del Gobierno Federal de Brasil. Desde 2003, la administración pública federal ha actuado de manera más vigorosa en diálogo con la sociedad civil organizada y los gobiernos de Estados y municipalidades. El reto principal es la constitución de una infraestructura pública y comunitaria de acceso a las tecnologías de la información y comunicación – TIC, para que todos los ciudadanos puedan tener acceso a los equipos, lenguajes y redes, permitiéndoles participar plenamente de la vida social y, sobre todo, asegurar sus derechos. Para implantar esta política, se han involucrado organizaciones no-gubernamentales, la iniciativa privada y otras esferas de gobierno. El papel del Gobierno Federal es principalmente el de articular, inducir y apoyar las iniciativas, incluso con recursos financieros.

La conformación de la política pública de inclusión digital de Brasil involucra este conjunto de actores, y sigue en crecimiento continuo en todo el país. La diversidad y cantidad de iniciativas indica que la inclusión digital ya es una política de relevancia para la sociedad. El debate entre los diversos acto-

---

<sup>2</sup> <http://www.inclusaodigital.gov.br>

res involucrados tiene espacio junto al Gobierno Federal de manera continuada desde el 2003, con la realización anual del “Taller para la Inclusión Digital”, evento promovido por el Comité Técnico de Inclusión Digital conjuntamente con organizaciones de la sociedad civil, gobiernos locales y con el apoyo de empresas estatales y privadas. Estos eventos permitieron ampliar a un nivel nacional los principios y directrices aprobados en el comité en 2004.

Las directrices de inclusión digital del Gobierno Federal visan la promoción de acceso cotidiano por los ciudadanos a las redes, equipos y en especial al dominio de las habilidades relacionadas al uso de las tecnologías de información y comunicación. La inclusión digital en esta visión comprende este conjunto de elementos como fundamentales para la consolidación y garantía de derechos de la ciudadanía, y no solamente para la cualificación profesional o el consumo de productos.

Siguiendo estos principios, las líneas maestras de acción de la política de inclusión digital del gobierno son: a) incentivos a la adquisición individual de computadoras; b) diseminación de espacios de uso público y comunitario, sin fines de lucro, para la apropiación colectiva de las TIC (telecentros); c) uso intensivo de TIC en la educación pública, para contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza y a la alfabetización digital; d) ampliación de la cobertura de banda ancha de internet en el territorio nacional; y e) apoyo a la cualificación de espacios comerciales de uso de las TIC (*lanhouses*).

Para organizar informaciones acerca de las distintas iniciativas, el gobierno ha creado, en alianza con la sociedad civil, el Observatorio Nacional de Inclusión Digital<sup>3</sup>, ambiente virtual en el que se reúnen registros telecentros en actividad, el apunte georreferenciado de estas unidades en el mapa del país, estadísticas acerca de los telecentros registrados, materiales de referencia y encuestas en el tema de la inclusión digital. Las bases son importantes herramientas para el monitoreo continuo de las acciones implementadas. El observatorio tiene un papel activo de elaboración de indicadores junto

---

<sup>3</sup> Observatorio Nacional de Inclusión Digital: <http://www.onid.org.br>

a sectores de investigación y en la implantación de políticas de inclusión digital, y sirve de mecanismo de transparencia y control de las iniciativas por parte de la sociedad.

### **El Proyecto CI en la política pública de inclusión digital**

El gran impulso de la línea maestra de incentivo a la adquisición individual de computadoras se inició el 2005, con el programa Computador para Todos<sup>4</sup>. A partir de incentivos fiscales para la disminución del precio y financiamiento de la compra, el número de ventas de equipos de informática para uso individual ha disparado. La exención de impuestos y contribuciones se aplica a equipos de informática producidos en Brasil que atiendan a límites de precios correspondientes a una configuración básica de *hardware* y *software*.

El programa ha contribuido a aumentar las ventas de computadoras personales, provocando incluso la reducción de precios de equipos de configuraciones más avanzadas, y la reducción del mercado gris<sup>5</sup> de una participación de 68% en 1999 para 35% en 2009. La iniciativa propulsó la caída de precios de computadoras nuevas, ampliando las oportunidades de descarte de los equipos usados y su reutilización a partir del Proyecto CI. Otra vertiente de la política de inclusión digital que se relaciona con el proyecto es la implantación de centros de acceso público y comunitario a las tecnologías. Esta línea incluye inversiones en conexiones a internet, equipos de informática, recursos humanos y capacitación, con miras a que los telecentros y otros locales de uso público posibiliten el uso constante de las tecnologías por todos los segmentos de la población, principalmente por aquellos cuyas condiciones socio-económicas imponen límites al ejercicio de la ciudadanía.

Desde 2003, el gobierno promovió la implantación de más de 10 mil espacios colectivos de inclusión digital, en escuelas, bibliotecas, telecentros comunitarios, entre otros, a partir de

---

<sup>4</sup> <http://www.computadorparatodos.gov.br>

<sup>5</sup> El mercado gris corresponde a los equipos sin marca, montados a partir de componentes separados sobre los cuales hay dificultad de fiscalización de origen, dando espacio al contrabando.

distintos programas<sup>6</sup>. En octubre del 2009, el Gobierno instituyó el Programa Nacional de Apoyo a la Inclusión Digital en las Comunidades – Telecentros.BR, con el reto de organizar las demandas y coordinar las ofertas de apoyo a estos espacios, contemplando la cualificación de telecentros existentes y la implantación de nuevas unidades.

Principal iniciativa de reaprovechamiento de computadoras a nivel nacional, el Proyecto CI apoyará el Programa Telecentros.BR a partir del 2010, ofreciendo *kits* estándar de equipos reacondicionados para el fortalecimiento de las unidades de inclusión digital de carácter público y comunitario. Por otro lado, el Ministerio de Planeamiento (MP) da orientaciones a los telecentros apoyados acerca del destino de equipos de informática recibidos en donación al término de su vida útil.

La vertiente de apoyo a la inclusión digital en las escuelas públicas se concreta en el programa de uso intensivo de TIC en la educación, promovido por el Ministerio de la Educación (MEC)<sup>7</sup>. Contempla la compra e instalación física de equipos nuevos en laboratorios de informática de escuelas públicas, la cualificación de maestros en el uso de las TIC, la producción y libre utilización de objetos educacionales digitales, la oferta de formación universitaria a distancia, la conexión a internet de las unidades educacionales, la iniciativa *Una Computadora por Estudiante*, y el incentivo fiscal como estímulo a la adquisición de *notebooks* por maestros.

El Proyecto CI también participa en la política de educación, ofreciendo equipos reacondicionados para la ampliación de capacidad de los laboratorios de las escuelas públicas y de los polos de educación continuada de maestros. El Ministerio de Educación participa en la Coordinación Nacional del Proyecto CI, y el trabajo conjunto garantiza la racionalidad en la distribución de equipos nuevos y reacondicionados.

En términos de disponibilidad de conexión a internet en banda ancha para todo el territorio nacional, hubo avances im-

---

<sup>6</sup> La información respecto a cada programa está disponible en portugués en el sitio web: <http://www.inclusaodigital.gov.br>; sección Programas.

<sup>7</sup> <http://portal.mec.gov.br/seed>

portantes en los últimos años en Brasil. Mientras se estudian mecanismos para la universalización de las telecomunicaciones digitales, el Gobierno Federal, desde el 2003, ha conectado en banda ancha por satélite más de 7.200 laboratorios de informática de escuelas y telecentros, y cambió metas de universalización de empresas de telefonía fija para que todas las escuelas públicas de región urbana estén conectadas a internet hasta el 2010. El acuerdo de cambio de metas incluye, aún, la llegada del *backhaul* de internet a la ‘puerta’ de todas las 5.564 municipalidades del país en el mismo período.

La ampliación de la disponibilidad de internet en banda ancha permite que las computadoras reacondicionadas donadas por el Proyecto CI sean herramientas para la inclusión digital efectiva de los ciudadanos. En la sociedad en red, la conectividad es parte fundamental del proceso de uso de las TIC con vistas al fortalecimiento y la garantía de derechos de ciudadanía a todos los individuos.

### **El parque de equipos de informática en Brasil**

El Proyecto CI fue concebido en el año 2004 como parte de la política del Gobierno Federal de Brasil para la inclusión digital. La computadora personal era, y todavía se mantiene, el equipo de uso mayoritario para promoción de la inclusión digital de manera efectiva frente a las tecnologías disponibles. Desde allí, el parque instalado de computadoras de mesa (*desktops*) y *notebooks* en Brasil ha aumentado de alrededor de 10,6 millones para un estimado de 60 millones de unidades, con un flujo de entrada de equipos nuevos aproximado de 12 millones de máquinas en el año 2009 (FGV 2009). La ABI-NEE (2009) estima que 2,2 millones de personas adquirieron su primer computador personal el año 2006.

Impulsado por el programa *Computador para Todos* y la exención de impuestos, el mercado de bienes de informática ha crecido y los precios de computadoras personales nuevas de configuración básica se encuentran alrededor de R\$ 800<sup>8</sup>. Aunque positivos, estos logros todavía no alcanzan un porcentaje significativo de la población cuyo ingreso mensual es

---

<sup>8</sup> Correspondiente a USD\$ 439.20 por la cotización del 21/01/2010: 1 real = 0.5490 dólares estadounidenses.

muy bajo, o aquellos que no poseen habilidades de uso de las TIC. Datos del Comité Gestor de la Internet Brasil<sup>9</sup> indican que el 61% de la población del país nunca había tenido acceso a la red mundial de computadoras en 2008 (CGI 2009: p. 45).

El cuadro apunta a la necesidad de avanzar con la política de inclusión digital, y el Proyecto CI tiene como reto principal contribuir en este sentido, mediante el reaprovechamiento de equipos de informática de manera integrada a las acciones estratégicas descritas anteriormente. Por otro lado, el escenario también permite evaluar como aspecto positivo del proyecto el hecho de involucrar jóvenes en situación de vulnerabilidad social en los procesos de reacondicionamiento de las computadoras, ante la ampliación del mercado de trabajo en el área de tecnología de la información en el país. Además, el contexto seguramente indica la necesidad de avanzar en términos de políticas públicas que consideren el impacto ambiental y la gestión de recursos de TI. Así, el mismo escenario de desarrollo de la inclusión digital nos brinda el tema de los residuos tecnológicos como objeto de políticas públicas.

### **Reacondicionamiento e inclusión digital**

Desde la década de 1990, computadoras usadas del parque nacional de equipos, cambiadas por nuevas, han sido destinadas a iniciativas de inclusión digital en Brasil. A partir del 2004, estos procesos ganaron mayor escala, sobre todo mediante donaciones directas de las empresas privadas y estatales a distintas iniciativas de reuso social por todo el país. Sin embargo, muchas de las instituciones beneficiarias de equipos donados no logran aprovecharlos cuando estos no pasan por reacondicionamiento y adaptación sistemáticas. El conocimiento técnico y recursos necesarios están ausentes en los donantes finales, generando frustración e ineficacia.

Suelen obtener más éxito iniciativas alternativas que incluyen el aprendizaje de reaprovechamiento de los equipos por los beneficiarios finales. En Brasil, se puede destacar como experiencia de la sociedad civil en este sentido los encuentros, formación e investigaciones que promueve el grupo informal

---

<sup>9</sup> <http://cgi.br/>



“metareciclagem”<sup>10</sup>, que trabaja en la reconstrucción del sentido de la tecnología a partir de computadoras usadas combinando distintos lenguajes (música, pintura, audiovisual, fotografía, danza, artesanía). Estas metodologías han sido incorporadas en programas de inclusión y cultura digital del Gobierno Federal, como Casas Brasil y Puntos de Cultura. La metodología trabaja con pequeña escala de equipos usados, y fomenta unidades descentralizadas y usos creativos de las partes y componentes.

De manera distinta, a partir de las experiencias acumuladas, el Proyecto CI trabaja con el reto de articular una red nacional de colaboración para recolectar, procesar y distribuir donaciones de equipos usados a nivel nacional a gran escala, garantizando la calidad para el reuso en iniciativas públicas y comunitarias, combinado a la vez la formación profesional de jóvenes.

## **Desarrollo del Proyecto CI**

### *Inspiración internacional*

Las iniciativas de reacondicionamiento a nivel nacional de Canadá y Colombia han servido como modelos y fuentes de información para la concepción del Proyecto CI en Brasil. En Canadá, el programa *Computer for Schools*<sup>11</sup> cuenta con plantas de reacondicionamiento de equipos de informática de distintas dimensiones por todo el país. Ha entregado más de 900.000 computadoras desde el 1993 y provee 25% de las necesidades de equipos de las escuelas en el país. *Computadores para Educar*<sup>12</sup> en Colombia se inició en el año 2000 y ha destinado más de 230.000 computadoras reacondicionadas a un número superior a 16.000 escuelas, con apoyo de la iniciativa canadiense.

Inspirado en estos ejemplos internacionales, *Computadoras para Inclusión* ha sido diseñado para crear una red nacional de reacondicionamiento de equipos de informática usados, oriundos de las iniciativas pública y privada, recuperados por

---

<sup>10</sup> Colectivo metareciclagem: <http://metareciclagem.org>

<sup>11</sup> <http://cfs-ope.ic.gc.ca>

<sup>12</sup> <http://www.computadoresparaeducar.gov.co>

jóvenes en procesos de formación profesional, y destinados a escuelas públicas, telecentros comunitarios, bibliotecas y otros proyectos de inclusión digital. La propuesta del proyecto se ha desarrollado a partir de tres ejes interdependientes: (i) la conformación de su modelo jurídico-institucional; (ii) la constitución de la instancia de coordinación y articulación del Proyecto; y (iii) la implantación de centros de reacondicionamiento pilotos.

### *Modelo jurídico-institucional*

La consolidación del modelo jurídico-institucional permite la captación de equipos usados, su procesamiento en los CRC y posterior destino a los proyectos de uso. El modelo involucra Gobierno Federal, empresas donantes, gobiernos locales, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas y comunidades beneficiarias de los equipos reacondicionados.

Este proceso tuvo inicio con el establecimiento de procedimientos sistemáticos y continuos de descarte y donación de equipos considerados obsoletos por la administración federal para las instituciones responsables por CRC, por medio de un decreto presidencial. El próximo reto es lograr donaciones de empresas privadas bajo condiciones de estabilidad y seguridad jurídico-legal, mediante procedimientos simples y ágiles. También se definió un modelo jurídico-legal de referencia para la creación de los CRC, contemplando la naturaleza jurídica, la inserción institucional, sus finalidades, estructura y el personal. La sistematización de un modelo para CRC fue utilizada para iniciar la diseminación de plantas a nivel nacional, y está en continuo perfeccionamiento.

A partir del modelo jurídico-institucional se instauró la gerencia ejecutiva del proyecto, a cargo de la Secretaría de Logística y Tecnología de la Información del Ministerio de Planeamiento (SLTI/ MP), en interlocución constante con la Coordinación Nacional (que será descrita en la próxima sección). La gerencia organiza la información referente a directrices y estándares, la captación de donaciones, la recepción de demandas por equipos reacondicionados y el destino de ellos a los proyectos aprobados por la coordinación.

Uno de los éxitos del eje jurídico-institucional ha sido la publicación del Decreto Presidencial conteniendo normas y procedimientos para agilizar las donaciones de equipos en desuso por los órganos e instituciones de la administración pública federal. Aunque el decreto no se aplique a las empresas estatales, parte de ellas ya ha determinado en sus normativos internos los mismos procedimientos, ofreciendo soporte a donaciones de equipos usados en escala al Proyecto.

El Decreto n.º 6.087/2007 ha cambiado parte del Decreto n.º 99.658/1990, y determinó que los órganos públicos informen a la gerencia ejecutiva del Proyecto CI las cantidades y configuraciones de equipos de informática en vías de descarte. Esta, a su vez, apunta el CRC en mejor condición de recepción de los equipos. La donación se celebra directamente entre el órgano donante y la institución responsable por el CRC.

#### *Coordinación Nacional y gerencia ejecutiva*

En el segundo eje, el proyecto ha constituido una instancia de coordinación y articulación nacional, integrada por representantes de los Ministerios de Planeamiento (MP), de la Educación (MEC), del Trabajo y Empleo (MTE) y del Medio Ambiente (MMA), de los centros de reacondicionamiento y de instituciones que los apoyan a nivel nacional: las empresas públicas de informática Serpro y Dataprev. La coordinación se reúne cada tres meses para deliberar acerca del destino de los equipos reacondicionados y para el acompañamiento e intercambio de experiencias.

La participación del MEC, tal como se mencionó anteriormente, permite racionalizar la distribución de equipos para informatizar a las escuelas del país. Estas escuelas son el destino de parte de los equipos reacondicionados por la red nacional de CRC, con el reto de aumentar la capacidad de los laboratorios de informática integrantes de la política pública de uso intensivo de TIC en la educación.

El MTE se integra a la propuesta del Proyecto CI de ofrecer, en los centros de reacondicionamiento, oportunidades para la formación profesional de jóvenes de las periferias urbanas, oriundos de familias de bajo ingreso. El MMA participa de

la Coordinación Nacional desde el 2008 y la actualiza acerca de la política nacional de residuos sólidos, en el ámbito de la cual se plantea la integración de las iniciativas de reacondicionamiento de computadoras como parte de las actividades para disminución del impacto ambiental de residuos electrónicos.

Los centros de reacondicionamiento presentan en la Coordinación Nacional sus desafíos y resultados, intercambian experiencias y soluciones, y buscan el apoyo de los órganos miembros y aliados para el mejoramiento continuo de sus procesos. Las instituciones de apoyo al proyecto a nivel nacional contribuyen con la donación de equipos usados, *expertise* técnica y capacidades institucionales propias, haciendo presentes múltiples puntos de vista acerca del desarrollo de la iniciativa y de los CRC. La Coordinación Nacional actúa también como cámara de ajuste de distribución de donaciones recibidas y de equipos distribuidos a beneficiarios. El arreglo institucional del Proyecto es así validado junto a los actores involucrados bajo formatos flexibles y participativos.

#### *Centros de Reacondicionamiento de Computadoras (CRC)*

El tercer eje de desarrollo del proyecto ha consistido en el establecimiento de CRC pilotos, como nodos fundamentales de la red nacional de recuperación de equipos para la inclusión digital. Los centros fueron implantados mediante una colaboración entre el Gobierno Federal, los agentes públicos regionales y locales, y organizaciones no-gubernamentales, de forma a realizar pruebas, ajustes y validación de los modelos institucional y operacional delineados.

Los centros están ubicados en regiones periféricas de metrópolis importantes, en las que el mercado de equipos de informática usados provee a los centros con donaciones regulares en escala suficiente. Los centros también trabajan para la elaboración y validación de metodologías de formación profesional de los jóvenes, ampliando sus posibilidades de inserción en el mercado. Tras las experiencias acumuladas en los centros piloto y el modelo inicial validado, el Proyecto inició su expansión a todas las regiones del país, sin perder la perspectiva de mejoramiento continuo del diseño original.

Se involucran en la implantación y funcionamiento de los CRC organizaciones no-gubernamentales calificadas como OSCIP<sup>13</sup> o de Utilidad Pública<sup>14</sup> reconocidas a nivel federal. Estas calificaciones les permiten recibir bienes en desuso por parte de la administración pública federal, conforme determina el Decreto Presidencial n.º 99.658/1998, alterado por el de n.º 6.087/2007. Las instituciones que implantan los CRC son apoyadas con recursos financieros por el Gobierno Federal y cuentan también con la colaboración de alianzas y contrapartes locales. Proveen, así, el ambiente administrativo para la instalación y operación de la planta de reacondicionamiento.

Cada CRC funciona de manera autónoma, realizando el proceso de reacondicionamiento y formación de jóvenes, contemplando las actividades de recolecta<sup>15</sup>/recepción de equipos, procesamiento, empaquetamiento, entrega y garantía (por un período de seis meses). Este proceso es apoyado por medio de la aplicación de estándares y de la utilización de recursos e insumos proporcionados por la gerencia ejecutiva del Proyecto a partir de las deliberaciones de la Coordinación Nacional. Todas las computadoras reacondicionadas son configuradas con *software* libre (Linux), entregando licencias de uso de *software*.

Desde noviembre 2009, los equipos reacondicionados son configurados con una herramienta de recolecta automatizada de datos (CACIC – Configurador Automático y Colector

---

<sup>13</sup> Organización de la Sociedad Civil de Interés Público (OSCIP): entidad de derecho privado sin fines de lucro con título emitido por acto del Ministerio de la Justicia, conforme establece la Ley n.º 9.790, del 23 de marzo de 1999, y el Decreto n.º 3.100, del 30 de junio de 1999. La entidad debe comprobar en su documentación de constitución y mediante las autoridades que realiza actividades de asistencia social, educación, medio ambiente, cultura, investigación y/o otras definidas en la ley.

<sup>14</sup> El título de Utilidad Pública es emitido por el Ministerio de la Justicia a sociedades civiles, asociaciones y fundaciones constituidas jurídicamente en el país con fin exclusivo de servir a la colectividad, conforme establece la Ley n.º 91, del 28 de agosto de 1935 y legislación relacionada.

<sup>15</sup> Los CRC realizan la recolecta de equipos donados por instituciones de la administración pública federal y otros donantes de gran escala.

de Informaciones Computacionales), *software* libre de monitoreo de patrimonio desarrollado por la empresa pública federal Dataprev, aliada del Proyecto CI. La herramienta permite el flujo continuado de informaciones desde el beneficiario final de los equipos a una computadora servidora central, permitiendo su monitoreo por la gerencia ejecutiva del proyecto y los CRC.

La información sobre la entrada y salida de donaciones es centralizada en el ámbito de la gerencia ejecutiva del Proyecto CI, para la planificación operacional de los CRC. Son prioritarias las entradas de donaciones de equipos usados de larga escala, para que los insumos de cada planta mantengan un flujo constante y equilibrado. La centralización todavía no impide la realización de contactos y negociación por cada CRC, desde que las donaciones sean registradas y compatibles con las directrices nacionales. La salida de equipos sigue las deliberaciones de la Coordinación Nacional, con entrega distribuida entre los CRC por proximidad de proyectos beneficiarios siempre que sea posible.

### **Resultados del Proyecto CI**

En el inicio del 2010, Proyecto Computadoras para Inclusión tiene un modelo jurídico-institucional definido, abierto para evolución permanente, cinco centros de reacondicionamiento implantados y dos en implantación, contemplando todas las regiones del país. Fueron recibidos en donación más 40.000 computadoras usadas desde el 2006, y los CRC habían entregado 9.201 equipos reacondicionados a 582 escuelas y bibliotecas públicas, telecentros comunitarios y otros proyectos de inclusión digital hasta diciembre 2009. Más de mil jóvenes recibieron certificados de conclusión de su formación por los CRC. La perspectiva es de diseminación de más centros por el país para los próximos años.

Los CRC piloto, el primer inaugurado en el 2006, empezaron actividades recibiendo donaciones de equipos, partes y componentes con más flexibilidad en cuánto a estándares de aceptación. Dicha flexibilización fue considerada importante para conquistar donantes regulares a larga escala. Con la introducción del Decreto Presidencial que obliga a los órganos

de la administración federal informar al MP acerca de los bienes de informática en desuso, la aceptación de donaciones ha sido orientada a partir de una configuración mínima que se actualiza permanentemente.

El uso de *software* libre en el Proyecto ha permitido gran índice de reaprovechamiento de computadoras de menor capacidad de procesamiento. A partir de la solución LTSP (*Linux Terminal Server Project*), los equipos de menor desempeño sirven de terminal-clientes, acoplados a un servidor de mayor capacidad. Esto permite también un mejor desempeño energético del conjunto, con el procesamiento de datos centralizado en el servidor, que suele ser un equipo más moderno que los terminales.

### **El Proyecto CI e inclusión digital en la temática de los residuos electrónicos**

Desde su concepción, el Proyecto CI visa que el reacondicionamiento de equipos usados recibidos en donación busque aprovechar al máximo partes y componentes todavía en funcionamiento. Siempre que el reuso no sea posible en los propios conjuntos de máquinas destinadas a proyectos beneficiarios, los componentes son destinados a actividades educativas de robótica, artesanía y otras posibilidades de reutilización para fines distintos en los propios CRC o junto a iniciativas aliadas. Este tipo de reuso se muestra importante y genera múltiples beneficios. Se estimula el desarrollo de habilidades creativas y de trabajo conjunto entre los participantes, la búsqueda de soluciones prácticas e inventivas, y el despertar de talentos artísticos y científicos, entre otros.

Aún así, el reuso creativo no representa el destino final del residuo tecnológico. Mientras los CRC buscan alianzas con empresas que tengan certificación ambiental en destino de residuos electrónicos, la gerencia del Proyecto CI dialoga junto a otras instancias involucradas en el tema.

### **Legislación y reglamentación**

Desde la década de los 90, el MMA, el Congreso Nacional y diversos actores involucrados en la temática debaten un proyecto de ley que instituya una política nacional de residuos

sólidos para el país. El proyecto presentado por el Gobierno Federal en el 2007 propone responsabilidad extendida de los fabricantes en el destino final pos-consumo. A partir de las discusiones, se percibe un riesgo para las iniciativas de reuso social, como el Proyecto CI, de quedarse al margen de este proceso. Los fabricantes de productos electrónicos prefieren recolectar los equipos usados directamente del comprador original, sin permitir otros sucesivos ciclos de vida, aspecto fundamental no solamente para la política de inclusión digital, como también para el medio ambiente.

Por otra parte, el Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA)<sup>16</sup> ha instituido en diciembre 2009 un Grupo de Trabajo (GT) para debatir y sugerir una resolución para los residuos electrónicos. Representantes gubernamentales, académicos y de las industrias de electrónicos y de reciclaje se hacen presentes, y no hay todavía representación significativa de la sociedad civil organizada en las reuniones.

### **Compras gubernamentales y gestión de la tecnología de la información**

Ubicado en la misma instancia responsable de la normalización de las compras gubernamentales y de la gestión de la tecnología de la información de la administración federal, el Proyecto CI también contribuye para la elaboración de reglas que consideren los aspectos socio-ambientales en la adquisición y gestión de bienes y servicios.

El Gobierno Federal es el más grande comprador único de computadoras de Brasil. En diciembre 2009, la SLTI / MP realizó un proceso de consulta pública para definir especificaciones estándar para la adquisición de computadoras *desktop*, servidoras y *notebooks* por la administración federal. Además de las configuraciones, el documento incluye aspectos de eficiencia energética y límites de concentración de sustancias peligrosas establecidos por la directiva RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*).

Estas y otras directrices para compras gubernamentales sustentables fueron publicadas en la Instrucción Normativa n°

---

<sup>16</sup> <http://www.mma.gov.br/conama/>



01, del 19 de enero de 2010. A partir de este dispositivo legal, los órganos y entidades de la administración pública federal de Brasil pueden considerar características socio-ambientales en la adquisición de obras de ingeniería, bienes y servicios. La Instrucción Normativa también fortalece la prioridad de la política de inclusión digital en el reaprovechamiento de los bienes de informática ociosos, asegurando la continuidad del Proyecto CI. A medio plazo, la aplicación de dichas directrices en las adquisiciones gubernamentales llevará a que equipos de informática ambientalmente menos nocivos sean recibidos en los CRC, y cada vez más reutilizados para la inclusión digital en ámbito nacional.

### **Consideraciones finales**

El proyecto *Computadoras para Inclusión* busca contribuir con las políticas de inclusión digital, educación, juventud y medio ambiente de Brasil, mediante un diseño flexible, abierto a colaboración y a la evolución continua de soluciones integradas. El desarrollo del Proyecto CI indica que el reacondicionamiento de equipos de informática usados es importante no solamente para el reuso en iniciativas de inclusión digital, pero también para la cualificación profesional de jóvenes en situación socio-económica desfavorable y en desempleo, y para la política pública de residuos electrónicos.

El tipo de reuso promovido por el proyecto inserta aspectos sociales además de los ambientales y financieros en el debate de los residuos electrónicos. La multitud de elementos a ser considerados para el tratamiento de este tema muestra la necesidad de estructurar políticas públicas, con la participación de los diferentes actores involucrados: gobiernos de todas las esferas administrativas, empresas y trabajadores de toda la cadena productiva de electrónicos (desde la extracción de materias-primas, pasando por la producción y los diversos ciclos de uso de los bienes hasta el reciclaje y destino final), investigadores de distintos campos, representantes de la sociedad civil, ciudadanos.

Para el futuro próximo hay que pensar e implantar un sistema de responsabilidad extendida que atienda a las demandas de reutilización, para reducir los impactos de los residuos

tecnológicos, promover la inclusión digital y garantir los derechos de ciudadanía a todos.

## **Referencias**

ABINEE 2009:

Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE):

Estudo ABINEE / IT Data de maio/2009, 2009.

<http://www.abinee.org.br> (verificado: 30.05.2009)

CGI 2009:

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI): Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no brasil 2008 .

<http://cgi.br/publicacoes/artigos/artigo58.htm> (verificado: 30.03.2010)

FGV 2009:

Fundação Getúlio Vargas (FGV): “20ª Pesquisa Anual sobre o Mercado Brasileiro de Informática e o seu Uso nas Empresas”, 2009.

<http://www.fgv.br> (verificado: 30.05.2009)

## **Literatura adicional sugerida**

Benedito, A.: “Impacto do Lixo Eletrônico no Brasil”, 2008.

<http://www.slideshare.net/andrebenedito/lixo-eleetro-eletronico-no-brasil-159484> (verificado: 30.05.2009)

# Residuos electrónicos en Paraguay

.....  
*Vicente González Ayala*

## Introducción

La difícil situación por la que atraviesa el país en cuanto al tratamiento de los residuos no es reciente, y últimamente el tema ha comenzado a ser tratado por las instituciones pertinentes del país. La conciencia de la población al respecto de la disposición adecuada de desechos en el Paraguay ha crecido. Esto se debe a los problemas que presenta el principal vertedero de residuos sólidos del país: el vertedero Cateura que sirve a la ciudad de Asunción y otras ciudades de los alrededores. Esta situación ha dado notoriedad mediática al tema y los medios de prensa se han hecho eco presentando algunas de sus problemáticas<sup>1</sup>.

De cualquier manera, el tratamiento en general sigue siendo inadecuado. En los estudios disponibles respecto al tipo y volumen de los residuos generados no se menciona específicamente la presencia de residuos electrónicos. Posiblemente el hecho de que no se los mencione indique que el volumen de este tipo de residuos es relativamente bajo en comparación con los de otro tipo.

## Aspectos legales del tratamiento de residuos

En lo relativo a los aspectos legales relacionados a la protección del medio ambiente y al tratamiento de residuos, la Constitución Nacional en sus artículos Art. 6° ‘De la calidad de vida’, Art. 7° ‘Del derecho a un ambiente saludable’, Art.

---

<sup>1</sup> “Alerta roja por el cromo en Cateura”. [http://www.foroagua.org.py/v2/noticias\\_det.php?news\\_id=31](http://www.foroagua.org.py/v2/noticias_det.php?news_id=31) (verificado: 04.02.2010); “Siguen analizando mejor salida para vertedero Cateura”. <http://www.ultimahora.com/notas/293189-Siguen-analizando-mejor-salida-para-vertedero-Cateura> (verificado: 04.02.2010); “Ocultan informes de contaminación causada por el vertedero Cateura”. <http://www.abc.com.py/2009/11/23/nota/49186-Ocultan-informes-de-contaminacion-causada-por-el-vertedero-Cateura/> (verificado: 04.02.2010)

8° ‘De la protección ambiental’, Art. 68° ‘Del derecho a la salud’, trata temas relacionados y establece el marco legal más amplio.

Existen además varias leyes específicas, como la ley n° 1.561/2000 que crea el Sistema Nacional del Ambiente (SISNAM), el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) y la Secretaría del Ambiente (SEAM). Estos organismos tienen el objetivo de coordinar los esfuerzos relativos a la definición, supervisión y evaluación de las políticas medioambientales.

La ley n° 42/90 prohíbe la importación, el depósito y la utilización de productos considerados residuos industriales peligrosos o basuras tóxicas y establece las penas correspondientes por su incumplimiento.

La ley n° 294/93 declara obligatoria la realización de una evaluación de impacto ambiental para todas las obras o actividades humanas que puedan afectar el medio ambiente. La SEAM es nombrada como la autoridad de aplicación de la misma.

El nuevo Código Penal paraguayo, en vigencia gracias a la ley n° 1.160/97 desde 1997, tipifica y sanciona delitos que afectan al medio ambiente. En este punto cabe mencionar que el Ministerio Público ha creado una unidad especializada en delitos contra el ambiente para velar por el cumplimiento de la legislación vigente.

### **Manejo de residuos sólidos en general**

En el Paraguay, según un informe publicado por la Secretaría Técnica de Planificación (2002), la situación del manejo de los residuos sólidos es precaria. La tasa de generación de residuos sólidos urbanos promedio varía entre 0,5kg por persona por día hasta 1,8kg por persona por día. Se estima una generación de aproximadamente 3.700 toneladas por día en las poblaciones urbanas.

Según el informe, en el 2002 el 57% de la población urbana tenía acceso al servicio de recolección domiciliar de basura, en el 2008 este porcentaje era de 58,6% (DGEEC 2008). La actividad de recolección fue realizada por el municipio en el 66% de los casos, mientras el 30% de las ciudades utilizaba los

servicios de empresas privadas. En un 4% de los casos existía una combinación de ambas modalidades. Ningún municipio posee un sistema de recolección selectiva, aunque en alguno de ellos existan programas de reciclaje (Secretaría Técnica de Planificación (2002).

En cuanto a la disposición final de los residuos urbanos, el 72% de los residuos sólidos son dispuestos en vertederos a cielo abierto; 24% en vertederos controlados y 4% en vertederos controlados operados manualmente. En el país no existen rellenos sanitarios que cumplan estrictamente con lo que establecen las normas técnicas que reglamentan el manejo de los residuos sólidos, según la Resolución n° 548/96 del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social emitida en el año 1996 (ibid.).

Existen empresas dedicadas al reciclaje y otras a la exportación de materiales potencialmente reciclables, funcionando principalmente con los residuos separados por segregadores informales. Algunos Municipios cuentan con pequeños centros de acopio donde reciben de los pobladores los residuos separados en el origen (latas, papel, cartones, vidrios, plásticos) y los venden a las empresas recicladoras (ibid.).

Según los datos disponibles del año 2001 sobre la composición de los residuos sólidos urbanos, más del 60% son residuos orgánicos y 30% de residuos inorgánicos. En esta composición se menciona la presencia de pilas en el ítem denominado 'otros' (que incluye además tierra, pañales, etc.) con una participación total de 14,4% (OPS/OMS 2001).

Otro dato interesante sobre la disposición final de los residuos se puede encontrar en la Encuesta Permanente de Hogares realizada en 2008, que presenta la siguiente tabla sobre la forma de disposición de los residuos sólidos en los hogares del país.

<b>Disposición de basura</b>	<b>Total (%)</b>	<b>Área de residencia total / urbano (%)</b>
<b>Total de hogares del país</b>	<b>1.469.912</b>	<b>874.211</b>
Quema	51,3	32,6
Recolección pública/privada	36,7	58,6
Arroja a un hoyo	6,4	3,9
Tira en el patio	3,5	3,5
Tira en la Chacra	1,1	0,2
Tira en arroyo, río o laguna	0,3	0,6
Otros	0,7	0,8

Figura 1: Porcentaje de hogares según la forma de disposición de residuos (DGEEC 2008)

### **Equipos electrónicos en Paraguay**

Entre los datos obtenidos en este estudio (DGEEC 2008), se encuentra la cantidad de hogares que disponen de lo que se denomina bienes duraderos, muchos de los cuales son electrodomésticos, que al ser desechados se convertirán en residuos electrónicos.

<b>Bienes duraderos</b>	<b>Total (%)</b>	<b>Área de residencia total / urbana (%)</b>
<b>Total de hogares del país</b>	<b>1.469.912</b>	<b>874.211</b>
Televisor	84,6	92,3
Heladera	77,1	86,0
Teléfono Línea Fija	20,6	31,2

Bienes duraderos	Total (%)	Área de residencia total / urbana (%)
Teléfono Móvil	85,5	90,4
Máquina Lavarropas	55,3	66,5
Video/DVD	41,1	51,6
Termocalefón	7,8	11,3
Acondicionador de Aire	16,6	24,6
Antena Parabólica	4,2	2,5
TV Cable	13,3	21,7
Horno Microondas	10,8	16,0
Horno Eléctrico	15,6	19,6
Computadora	13,9	20,3
Computadora conectada a internet	5,8	9,2
Automóvil o Camioneta	22,3	29,6
Moto	32,0	25,5

Figura 2: Porcentaje de hogares por área de residencia según tenencia de bienes duraderos (DGEEC 2008)

Si consideramos los porcentajes indicados en la figura 2 y la cantidad de hogares del Paraguay, es posible estimar la cantidad de electrodomésticos existentes en el país. En la figura 3 se muestra la cantidad de equipos calculados en función de los porcentajes de la figura 2 y la cantidad total de hogares. Se incluyen solamente aquellos equipos electrónicos cuyo

porcentaje de hogares que los poseen es superior al 40% y la cantidad de computadoras.

Bien duradero	Cantidad (Unidades)
Televisor	1.243.546
Heladera	1.133.302
Teléfono Móvil	1.256.775
Máquina lavarropas	812.861
Video/DVD	604.134
Computadora	204.318

Figura 3: Cantidad de equipos existentes en el país.

Dado el poder adquisitivo relativamente bajo de la población (Producto Interno Bruto per cápita de 2.350 USD en 2009<sup>2</sup>), la mayoría busca maximizar la vida útil de sus electrodomésticos.

Es importante mencionar el alto nivel de obsolescencia de algunos de estos productos, tales como los teléfonos móviles. Otro problema serio, lo constituye la eliminación de pilas, al respecto, se han realizado algunos esfuerzos aislados y des-coordinados para su recolección y correcta eliminación.

De los estudios analizados se desprende que son pocos los desechos electrónicos que llegan a los vertederos, esto hace suponer que la mayoría de ellos se encuentran almacenados en depósitos privados.

### Conclusiones

La toma de conciencia sobre la problemática del tratamiento de los residuos en general ha sido un paso importante que se ha dado en los últimos años en el Paraguay, aunque queda mucho por hacer en cuanto a la educación de manera que sea posible aplicar técnicas más apropiadas, sobre todo para la disposición final de los residuos.

---

<sup>2</sup> Dato publicado por el Banco Central de Paraguay (2009).





Figura 4: Equipos electrónicos obsoletos almacenados en un depósito

En cuanto a los residuos electrónicos, queda como tarea pendiente la realización de estudios específicos sobre el volumen y la disposición actual de estos desechos.

Finalmente, conocer las buenas prácticas de otros países es importante como punto de partida para el análisis de los métodos de tratamiento final de residuos electrónicos aplicables a Paraguay.

## Referencias

Banco Central del Paraguay 2009:

Banco Central del Paraguay: Informe económico preliminar. 2009.  
<http://www.bcp.gov.py> (verificado: 04.02.2010)

DGEEC 2008:

Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC):  
Principales Resultados. Encuesta Permanente de Hogares  
2008.

[http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/Triptico\\_Principales\\_Resultados\\_EPH2008/Triptico%20EPH%20total%20pais%202008.pdf](http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/Triptico_Principales_Resultados_EPH2008/Triptico%20EPH%20total%20pais%202008.pdf) (verificado: 04.02.2010)

OPS/OMS 2001:

Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. División de Salud y Ambiente: Análisis sectorial de residuos sólidos en Paraguay. 2001.

Secretaría Técnica de Planificación 2002:

Gobierno de la República del Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación (ed.): Evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales. Informe Analítico Paraguay / Evaluación 2002.

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/paraguay.pdf>  
(verificado: 04.02.2010)

## **Reciclaje y valorización de los residuos electrónicos en el Perú. Cambio tecnológico con responsabilidad social y ambiental**

.....  
*Oscar Espinoza*  
y *Carlos Martínez*

En el marco del desarrollo económico que se está manifestando en el Perú, el país ha comenzado a experimentar un cambio tecnológico considerable en los últimos años. Esto se demuestra en un creciente consumo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), una gran demanda de computadoras portátiles y monitores LCD y una disminución de importaciones de equipos usados y componentes. Mientras somos testigos de este cambio, somos conscientes de la cantidad de residuos electrónicos (RE) que se están acumulando y que – siguiendo las tendencias actuales – aumentarán en los próximos años. El buen manejo, tratamiento y la valorización de los residuos electrónicos, constituye un desafío en el Perú, donde si bien se esté avanzando en este tema, aún hace falta un mayor conocimiento y compromiso de los actores responsables.

Por estos motivos, en julio de 2009 con el financiamiento de la Secretaría Federal de Asuntos Económicos (SECO) de Suiza y el apoyo de instituciones como el Ministerio del Ambiente (MINAM), la Cámara de Comercio de Lima (Comité de Tecnologías de la Información - CTI), EMPA (el Instituto Federal Suizo para la Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías) y la organización no-gubernamental IPES (Promoción del Desarrollo Sostenible) se lanzó el proyecto 'Responsabilidad Social Empresarial para el Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú'. Este proyecto tiene por objetivo mejorar las condiciones de vida de la población local a través de un manejo adecuado de los RE, reducir los

impactos negativos de los RE para el medio ambiente y la salud humana, crear capacidades locales y fomentar actividades económicas.

La organización del proyecto comprende dos instancias: el Comité Directivo integrado por representantes de la cooperación suiza, por el MINAM, la Asociación Peruana de Cooperación Internacional (APCI), la Cámara de Comercio de Lima, EMPA e IPES. Este comité establece los planes operativos y evalúa los avances del proyecto. La segunda instancia es el Grupo de Trabajo o Comité Técnico de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), el cual se encarga del desarrollo participativo de los planes operativos y de su respectiva implementación. Es compuesto por instituciones del sector público<sup>1</sup>, instituciones del sector privado generador de RAEE<sup>2</sup>, instituciones operadoras de RAEE<sup>3</sup>, cadenas de tiendas (WONG) y la institución ejecutora nacional (IPES).

El proyecto considera cuatro líneas de acción: (1) el desarrollo de un marco normativo, (2) de un modelo de gestión, (3) de un modelo de manejo, (4) sensibilización y capacitación. Cada una de estas comprende una serie de actividades que se están ejecutando en los plazos previstos (julio de 2009 a diciembre de 2011).

Para analizar la situación actual del manejo de los RAEE en el Perú, se efectuaron dos estudios: una actualización del diagnóstico de manejo de RE y un diagnóstico de manejo informal de los RE, los cuales ofrecen información fundamental para el desarrollo del proyecto. El volumen de computadores personales (PC) y componentes ingresados en el año 2009 ascendió a 15.800 toneladas, el de teléfonos celulares a 2.000 toneladas.

---

<sup>1</sup> Instituciones integrantes del Comité Técnico son el MINAM, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), la Superintendencia de Bienes Nacionales (SBN) y el Ministerio de la Producción (PRODUCE).

<sup>2</sup> El Comité de Tecnologías de Información de la Cámara de Comercio de Lima (CCL-CTI), DELTRON, EPSON, Hewlett-Packard, SONY y CLARO.

<sup>3</sup> COIPSA, SAN ANTONIO RECYCLING S.A.

Los residuos de PC y componentes, calculados en base a un ciclo de vida útil de siete años, en 2009 tenían un volumen acumulado de 37.800 toneladas, mientras los celulares con un ciclo de vida útil de dos años causaron 6.900 toneladas de RE. En el siguiente gráfico se muestra el crecimiento de importaciones de PC portátiles, que en el año 2009 llegaron a 1.741 toneladas, 489 toneladas más que en 2008.

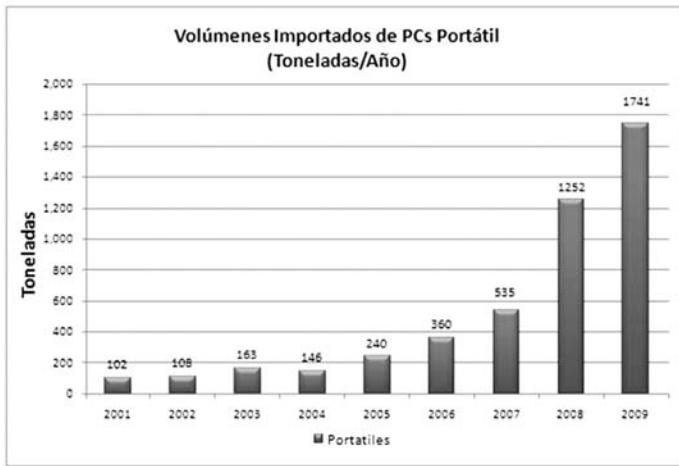


Figura 1: Volúmenes importados de PC portátiles

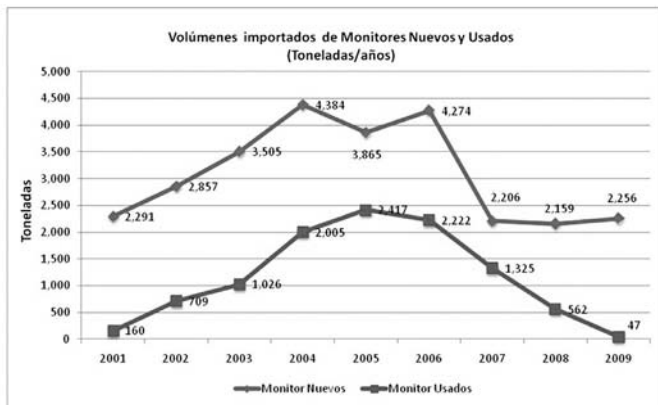


Figura 2: Volúmenes importados de monitores nuevos y usados

La importación de monitores nuevos se estancó en los años 2007 a 2009, mientras que el volumen de monitores usados importados disminuyó drásticamente (47 toneladas en 2009 comparado a 1.325 toneladas en 2007).

El ingreso de componentes de PC en toneladas/año en el 2009 se contrajo en casi 12% respecto al año 2007, en favor del auge de ingreso de PC portátiles y monitores LCD (de menor peso) que aumentó de 3% en 2007 a casi 11% en 2009.

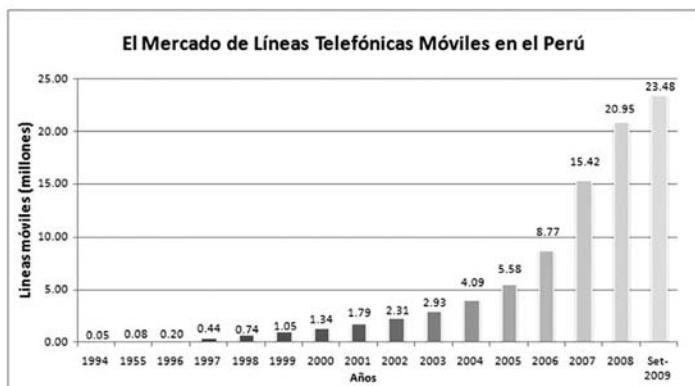


Figura 3: El mercado de líneas telefónicas móviles

El número de líneas telefónicas móviles ascendió a 23,48 millones en septiembre 2009, comparado a 15,42 millones de líneas en 2007. Es de suponer que en los próximos años haya una tendencia de crecimiento sostenido, originado principalmente por la demanda en provincias del interior del país. En el año 2009 el número de líneas telefónicas móviles de Lima y Callao será menor que el del resto del país.

Se han identificado tres empresas formales en Lima que manejan residuos electrónicos: RIMPE, COIPSA y San Antonio Recycling. El volumen de RAEE gestionado por las tres empresas en el año 2009 ascendió a 600 toneladas, las cuales corresponden a 6.1% del volumen total de RAEE generados. Los restantes 94% se encuentran almacenados en casas y oficinas, en el mercado de segunda mano o en otras formas aún no determinadas.

Una vez concluidos los estudios de diagnóstico, las estrategias del grupo técnico prevén para el año 2010 el trabajo en comisiones compuestas por las diferentes instituciones de forma voluntaria con los siguientes propósitos:

- Elaboración de normas técnicas nacionales para la gestión ambiental de los RAEE (generalidades, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final).
- Diseño e implementación de Campañas de acopio de RAEE en municipios, sector público y sector privado.
- Organización del Foro Nacional sobre RAEE en el año 2010, durante el cual se informará a la sociedad sobre la situación y los avances hacia una gestión sustentable de los RAEE tanto a nivel nacional como internacional.

Aunque la reutilización de los RE o el reaprovechamiento de sus componentes alarguen su vida útil, la pregunta clave es: ¿qué se hará con los componentes que contienen sustancias tóxicas para la salud y el medio ambiente? Será indispensable encontrar una solución más a largo plazo para este desafío.

### **La informalidad del manejo de RAEE**

En zonas menos desarrolladas de la ciudad de Lima como La Parada, La Cachina, Las Malvinas y Jr. Leticia se pueden observar a clasificadores y recicladores informales (a veces familias completas) que como una forma de subsistencia se dedican al desmantelamiento y a la compra y venta de RAEE. En talleres improvisados se queman cables para aprovechar el cobre, se separa el fierro y cobre de monitores y se agregan compuestos químicos para aprovechar las trazas de oro contenidas en tarjetas integradas de computadores y celulares. Los clasificadores y recicladores informales aprovechan los componentes valiosos, arrojando y quemando el material restante con el consecuente daño al medio ambiente y a la salud. El manejo informal de reciclaje de RAEE es organizado en una estructura piramidal, a cuya base se encuentran los clasificadores informales, quienes a pie y en triciclo recolectan y compran diferentes componentes de RAEE, para luego venderlos en los depósitos de comercialización de residuos sólidos.







Figuras 4-7: Talleres improvisados de desmantelamiento y reaprovechamiento de componentes de RAEE en las zonas La Cachina, la Parada y Jr. Leticia (Lima)

## **Fortaleciendo las empresas formales de reciclaje de RAEE**

En el marco del proyecto se ha logrado que dos de las empresas formales de reciclaje de RAEE, COIPSA y SAN ANTONIO RECYCLING S.A., hayan mejorado significativamente su infraestructura y condiciones de trabajo y que actualmente estén mostrando un adecuado manejo de RAEE. Se abastecen tanto del sector informal a través de la compra a depósitos y cachineros, como del sector formal a través de la compra directa a empresas privadas, de la participación en licitaciones y/o remates de instituciones públicas y de servicios de manejo de RAEE como operadores especializados. Considerando los procedimientos de reciclaje, ambas empresas se destacan por sus estándares de calidad y la cantidad de RAEE tratada. Exportan una parte de sus productos a plantas especializadas en China, Alemania y EEUU, mientras otras piezas son comercializadas en el mercado interno de residuos ferrosos y no ferrosos.

El material de reciclaje puede lograr el mismo rendimiento que materia prima virgen. El uso de material reciclado de RAEE brinda a las fábricas un ahorro de energía y otros recursos contribuyendo de esta manera a una reducción de costos de producción. Asimismo el reciclaje de RAEE permite la recuperación de materiales preciosos que, en algunos países, son muy escasos. Por consiguiente, el reciclaje de RAEE se convierte en otra alternativa a la minería en la obtención de algunos metales, razón por la cual se le conozca también como “office mineral”.

Implementando campañas piloto de acopio de RAEE, mejorando la normativa y desarrollando estrategias de gestión según los principios de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), se pretende crear las condiciones más apropiadas para facilitar sistemas de logística inversa que permitan a los generadores de RAEE de los sectores público, privado y hogares la entrega de sus equipos en desuso, garantizándoles el tratamiento adecuado, aprovechamiento y la disposición final sanitaria.

En los próximos años el manejo y aprovechamiento de RAEE se dinamizará por el crecimiento de empresas interesadas en la prestación de servicios rentables. Esta nueva industria opera bajo la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, compensando los costos asociados al manejo ambiental, laboral y de seguridad por el rendimiento logrado por la comercialización del material reciclado.

### **El factor ambiental**

Actualmente, en el Perú hay un solo relleno de seguridad autorizado para el manejo adecuado de los RAEE: BEFESA, ubicado en Chilca al sur de Lima. Si bien el destino de la basura depende de la cultura sanitaria de cada persona y de las políticas municipales de limpieza pública, el tratamiento adecuado de los RAEE como un residuo especial debería ser gestionado y controlado a nivel nacional.

Quemar los plásticos de los RAEE o los monitores que tienen plomo sin seguir las precauciones y protecciones adecuadas, contamina el aire de toda la ciudad con impactos severos para la salud de las personas y el medio ambiente. A su vez, tirar aparatos que contienen pilas de mercurio, plomo, níquel o cadmio puede afectar gravemente el agua de un río.

El manejo inadecuado de los RAEE todavía no se ha planteado como problemático en la percepción pública, por lo que hace falta de estrategias y acciones concertadas de sensibilización de la población. Aún las municipalidades e instituciones gubernamentales no han adoptado medidas suficientes contra este tipo de contaminación. Por otro lado, hay cientos de empresas que siguen manejando los RAEE sin conocer ni el impacto ambiental negativo de su tratamiento inadecuado, ni el valor de los componentes que poseen.

Por lo anterior el proyecto presentado se plantea como objetivo central contribuir a cubrir esta falta de información y comunicación sobre la problemática de los RAEE a través de acciones concretas de elaboración de normatividad, de organización de campañas de acopio y de fortalecimiento de los operadores especializados en RAEE. Es importante señalar, por último, que para lograr lo anterior se requiere la participación concertada de los principales actores del sector público y del sector privado.



## Gestión de residuos electrónicos

### La visión del Plan CEIBAL en Uruguay

.....  
*Eduardo Barreiro*  
*y Marcel Winicki*

#### ¿Qué son los residuos electrónicos?

En forma resumida, los residuos electrónicos, más conocidos por su sigla en inglés, *e-scrap*, son los productos (aparatos) electrónicos que se acercan al final de su vida útil y de los que el usuario final ya se deshizo o tiene intención de deshacerse en un breve plazo. Básicamente estamos hablando de computadoras de escritorio y portátiles, televisores, lectores de DVD y video, estéreos, teléfonos celulares, fotocopiadoras y facsímiles. Los desechos de productos electrónicos componen el grupo de desperdicios de mayor crecimiento, por lejos, a escala global.

La industria genera rápida y permanentemente una cantidad asombrosa de aparatos electrónicos y los consumidores los desechan en forma aún más veloz. Los especialistas afirman que este es un problema a escala mundial, porque todavía no se encontró la manera de reutilizar todos estos residuos electrónicos, o al menos, no se logró que produzcan el menor daño posible, ni siquiera se han logrado desarrollar técnicas aceptables para su disposición final. Muchos de estos productos se pueden y se deben reutilizar, restaurar o reciclar.

Algunos investigadores calculan que cerca del 75% de los aparatos electrónicos descartados se encuentran almacenados en las empresas y en los hogares, en parte debido a la incertidumbre de cómo manejar los materiales<sup>1</sup> y a la espera de mejores soluciones a las existentes para su disposición final<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Ver: [http://www.ecycle.org/Espanol/efaq\\_s.htm](http://www.ecycle.org/Espanol/efaq_s.htm) (verificado: 02.04.2010)

<sup>2</sup> Entrevista con Gabriela Medina, de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, 07.07.2009, a Producción Nacional: Residuos

Estimaciones realistas permanentemente actualizadas dicen que todos los años se generan en el mundo unos 50 millones de toneladas de residuos electrónicos. Esta es una cifra que brinda el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Para dar una idea de lo que significa esa cantidad, la organización Greenpeace sostiene que si se pusieran estos 50 millones de toneladas de residuos electrónicos en un tren, los vagones darían la vuelta al mundo<sup>3</sup>.

El principal problema, además de los materiales plásticos que forman las carcasas y estructuras, consiste en que estos aparatos que se desechan contienen metales pesados y liberan sustancias químicas peligrosas, que generan un perjuicio importante al medio ambiente. En la Unión Europea existe una legislación que obliga a los fabricantes a hacerse responsables de la eliminación o al menos del reciclaje seguro de estos componentes electrónicos. En los Estados Unidos es el propio mercado el que tiene que autorregularse a través de la colocación de un sello de aprobación a los productos que se consideran ‘verdes’, que son aquellos más fáciles de procesar después de que se desechan.

Pero más allá de las leyes, de los sellos y de los premios, lo que ocurre en una gran proporción, es que los países desarrollados exportan los residuos electrónicos al ‘tercer mundo’, con el consecuente impacto ambiental local en estos países, bajo la forma de los llamados equipos reciclados o de segunda mano, re-certificados a muy bajos precios. Algunos países ya han implementado o lo van a hacer en el futuro cercano, prohibiciones de importar equipos electrónicos reciclados.

---

electrónicos: “Recién estamos comenzando”, [http://www.produccionnacional.com.uy/scripts/templates/portada\\_nueva\\_ok.asp?nota=Contenidos/\\_notas/Info%20General/2009/07%20-%20Julio/17\\_Medina%20residuos%20electronicos&Despliegue=noticia\\_ok\\_big.asp](http://www.produccionnacional.com.uy/scripts/templates/portada_nueva_ok.asp?nota=Contenidos/_notas/Info%20General/2009/07%20-%20Julio/17_Medina%20residuos%20electronicos&Despliegue=noticia_ok_big.asp) (verificado: 02.04.2010)

<sup>3</sup> Ver “Basura electrónica se transforma en oro”, [http://clubdeempresasdeluruguay.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=197:basura-electronica-se-transforma-en-oro&catid=38:tecnologia&Itemid=70](http://clubdeempresasdeluruguay.com/index.php?option=com_content&view=article&id=197:basura-electronica-se-transforma-en-oro&catid=38:tecnologia&Itemid=70) (verificado: 02.04.2010); “El problema de los residuos electrónicos (e-waste)”, <http://www.greenpeace.org/espana/campaigns/contaminaci-n/electr-nicos-alta-tecnologia/el-problema-de-los-residuos-el> (verificado: 02.04.2010)

Una gestión adecuada de los residuos electrónicos debería seguir los siguientes lineamientos, al igual que cualquier gestión integral de residuos. Esto significa que hay que priorizar el concepto ‘evitar y minimizar la generación’, luego reciclarlo, si es posible. En caso de que esto no se pueda implementar, se deberá intentar valorizar el residuo o, de lo contrario, tratarlo. Como última alternativa, se deberá realizar la disposición final de los residuos.

**Breve descripción de los diferentes componentes que contienen los aparatos electrónicos, su posible tratamiento y su impacto ambiental<sup>4</sup>.**

- *Placas de circuitos:* Estas placas contienen fibra de vidrio y metales pesados como antimonio, plata, cromo, cobre, y plomo. En caso de que se realice una gestión inadecuada de estos residuos, disponiéndolo en un vertedero a cielo abierto, sus metales pesados reaccionan con el agua de lluvia, lixivian y producen contaminación tóxica en cursos de agua y napas freáticas. Por este motivo deben ser retirados y clasificados para un posterior reciclaje de metales ferrosos y no-ferrosos.
- *Carcasas de plástico:* Una gestión inadecuada de estos residuos puede generar una permanencia en el ambiente durante cientos de años, debido a su mínima degradación natural. Estos plásticos tienen difícil mercado de reciclaje, ya que contienen resinas mixtas que no pueden ser identificadas o separadas, así como algunos aditivos como compuestos bromados piroretardantes (BFR) que hacen del reciclado un proceso más engorroso aún. Muchos de estos plásticos son usados como relleno de camas de pavimento. Sin embargo, se está tratando de buscar una aplicación de mayor valor para estos plásticos en productos como pisos, computación y partes de automóviles.
- *Componentes de plástico pequeñas:* Por lo general están hechas de polietileno de alta densidad (PEAD). Esto

---

<sup>4</sup> [http://wiki.laptop.org/index.php?title=Environmental\\_Impact&oldid=37870&redirect=no](http://wiki.laptop.org/index.php?title=Environmental_Impact&oldid=37870&redirect=no) (verificado: 02.04.2010)

los hace fácil de remover, moler y procesar para un adecuado reciclado.

- *Tornillos, clips, partes de pequeños metales*: Se separan magnéticamente entre aquellos ferrosos y no-ferrosos.
- *Monitores*: El tubo de rayo catódico (TRC) es un tubo de vidrio con plomo, con un marco de metal en su interior. Su inadecuada gestión ambiental puede provocar contaminación por plomo y otros metales. Es por ello que, para su correcto tratamiento, se debe eliminar el revestimiento fluorescente y separar el tubo destruido y el vidrio del plomo y del metal. Los contaminantes del vidrio serían retirados y gran parte del vidrio puede ser vendido a fabricantes de TRC. Asimismo, se puede vender el metal.

### **Situación en el Uruguay**

De acuerdo a estimaciones realistas y generalmente bien aceptadas, en Uruguay se descartan aproximadamente 100.000 computadoras personales por año.

En una reciente comparecencia ante la Comisión de Medio Ambiente del Senado, Juan Grompone expresó que hay unas 600.000 computadoras en uso en Uruguay, que tienen una vida útil promedio de seis años. Por lo tanto, “debemos estar desperdiciando 100.000 computadoras al año, un número escalofriante, que terminan en lugares como depósitos y basurales”<sup>5</sup>. “Es un problema muy complejo para nosotros porque nos aparecen muchas computadoras en los contenedores. Y como hoy tienen un valor muy bajo, ya ni siquiera se las llevan. En esos casos, van para el vertedero, no hay otra solución”, agregó Néstor Campal, Director de Desarrollo Ambiental de la Intendencia Municipal de Montevideo<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Ver: López Reilly (07.09.2009): “Basura informática: crece, pero nadie se hace cargo”, <http://www.cempre.org.uy/pages/noticia.php?id=963> (verificado: 02.04.2010). Para mayor información: [http://www.gratisweb.com/eduardoraineri/fichas\\_tecnicas\\_aparatos\\_electricos\\_y\\_electronicos.htm](http://www.gratisweb.com/eduardoraineri/fichas_tecnicas_aparatos_electricos_y_electronicos.htm) (verificado: 02.04.2010)

<sup>6</sup> Ibid.



## **Reciclaje de residuos electrónicos en el Uruguay**

En nuestro país aún no existe reglamentación nacional que regule la gestión de residuos en general en el territorio nacional. Tampoco existen regulaciones municipales concretas, a pesar de que algunos municipios cuentan con criterios claros de aceptación de residuos en sus rellenos sanitarios. Como parte de dichos residuos, se encuentran los residuos electrónicos. Está claro que la gestión ambientalmente adecuada de los residuos es un tema pendiente a nivel nacional.

Actualmente en Montevideo, donde se concentra más de la mitad de la generación de residuos del país, existe un incipiente emprendimiento, que surge a partir de clasificadores de residuos. Este emprendimiento realiza en forma estándar y ordenada, la clasificación de residuos eléctricos y electrónicos, pero a la fecha cuenta con limitadas capacidades tecnológicas. Este emprendimiento retira del equipo descartado cada tipo de material, lo clasifica, almacena y luego comercializa a empresas recicladoras de metales ferrosos, no ferrosos y plásticos. Aquellos residuos no reciclables son gestionados en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Intendencia Municipal de Montevideo, para que se autorice su disposición final en relleno sanitario municipal. Las cantidades de residuos electrónicos tratadas por este emprendimiento incipiente aún son absolutamente minoritarios.

## **Borrador de proyecto de ley del Senador Alberto Cid**

En el año 2008 Alberto Cid (AU, Frente Amplio) presentó al Senado un proyecto de ley que pretende crear un sistema de gestión de residuos de equipos eléctricos y electrónicos, que abarca desde la reutilización de algunos o todos sus componentes hasta la disposición final. Según este proyecto, personas o empresas autorizadas por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) podrán recuperar este tipo de material. Pero además la normativa propone responsabilizar a las empresas fabricantes o vendedoras de equipos eléctricos y electrónicos, entre los que se encuentran los computadores personales, a recibir aquellos artefactos que ya no se usen, siempre y cuando hayan sido comprados en la misma firma. El proyecto propone sancio-

nes a quienes incumplan. En el caso de aquellas infracciones que además supongan un impacto medioambiental negativo, las sanciones aún serían más elevadas<sup>7</sup>.

Este concepto de devolución al proveedor del producto a descartar luego de finalizada su vida útil, ya ha sido implementado en el Uruguay a partir del año 2003, con un relativo éxito, cuando se sancionó y reglamentó la gestión integral de baterías ácido plomo, las cuales deben ser devueltas y recibidas por el proveedor de la misma. Según Alberto Cid, “gran parte de los equipos de computación que se disponen podrían ser de utilidad en empresas públicas, o en oficinas del Estado que tienen graves carencias de equipamiento. También estamos pensando en instituciones médicas, donde cada vez es más importante mantener historias clínicas legibles y debidamente actualizadas”<sup>8</sup>. En la exposición de motivos del proyecto se argumenta la necesidad de legislar en la materia por el alto valor contaminante que representan estos desechos. “Estos residuos o ‘basura tecnológica’ crecen a un ritmo superior a cualquier otro tipo de residuos. La Agencia Europea Medioambiental considera que el crecimiento de estos triplica a los otros residuos”, agrega el Dr. Alberto Cid<sup>9</sup>.

La normativa toma como modelo la de la Unión Europea. Fijaría un plazo de 12 meses para que se implemente el sistema. Entre otros puntos exigirá a las empresas el rotulado de sus productos, advirtiendo que los mismos no contienen material tóxico. El sistema también debería establecer sitios para la disposición final de los residuos electrónicos<sup>10</sup>. Este proyecto de ley aún no fue sancionado por el Senado, y se espera que el mismo se formalice al inicio del nuevo período legislativo, el cual comienza el próximo 1 de marzo de 2010.

---

<sup>7</sup> “Una Ley para la basura tecnológica”, en: El País (27.08.2008), <http://www.cempre.org.uy/pages/noticia.php?id=640> (verificado: 02.04.2010)

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> Ibid.

<sup>10</sup> Ibid.

## El Plan CEIBAL<sup>11</sup>

En su política definida como *un niño: una laptop*, el Plan CEIBAL culminó en septiembre de 2009 la entrega de una *laptop* XO a cada niño y a cada maestro en todas las escuelas primarias públicas del país sin gastos para los niños, sus familias y las escuelas. Sobre fines del año 2009 y ya en los inicios del 2010, el Plan CEIBAL amplió su cobertura a las escuelas privadas, que expresaran su interés en integrarse al Plan, a través de amplias y muy atractivas bonificaciones, tanto en el costo de las XO para los propios colegios como para los padres de sus alumnos. La culminación de esta primera parte del programa implica el reparto de 380.000 *laptops* XO (180.000 ente los años 2007 y 2008 en todo el interior del país y 200.000 en el año 2009 en Canelones y Montevideo). En el correr del 2010 el Plan se extenderá a todos los liceos y escuelas técnicas públicos del país y se proseguirá con la atención de las demandas de los colegios privados, ahora no solo para la cobertura del nivel de primaria, sino extendiéndose a secundaria.

Por otro lado hay una nueva generación de niños que se incorporan al ciclo escolar, en el primer año de primaria, a los cuales se les entregará su XO en los meses de abril/mayo. La culminación de esta segunda etapa, sobre fines del 2010, implica el reparto de 220.000 *laptops* adicionales. Estas cifras nos llevan, al final del 2010, a las 600.000 *laptops* repartidas en todo el país. La vida útil de estas *laptops* se estima en cuatro años, cifra un tanto menor a la estimada por Juan Grompone, pero realistas en función del destino que tienen y el público-usuario al que están destinadas (fundamentalmente niños y adolescentes que van y vienen con la *laptop*, diariamente, de sus hogares a los locales de enseñanza).

De acuerdo a esta vida útil estimada, hay un parque de máquinas que se entregaron en 2007/2008, estimado en 180.000, que ya tendrán que ser reemplazadas en 2011/2012. A partir de esos años, cada año se producirá un reemplazo de no menos de 170.000 *laptops* y creciendo, porque cada año se incorpora al ciclo escolar una nueva generación de niños, no menor de 40.000, tal vez hasta 50.000 niños, que recibirán

---

<sup>11</sup> <http://www.ceibal.edu.uy>

su nueva XO en los primeros meses de clase. El diseño de la XO, desde sus orígenes, es un diseño amigable con el medio ambiente, a través de diferentes consideraciones en su fabricación y en función de los diferentes materiales utilizados en su fabricación, pero sobre todo por aquellos materiales NO utilizados en su fabricación. Cada *laptop* pesa aproximadamente 1,5kg.

### **Compromiso del Plan CEIBAL con el medio ambiente**

Conociendo esta problemática y conscientes de la importante contribución a los residuos electrónicos a nivel país que significa la cantidad de *laptops* entregadas en estos tres años de vigencia del Plan y en los futuros años, existe un compromiso claro de respeto al medio ambiente y propuesta de políticas de tratamiento de todo el *e-scrap* que el Plan CEIBAL está y va a seguir generando en los próximos años. Es en este sentido que se está creando un sector en el Área Logística del Plan CEIBAL, en asociación con el Operador Logístico contratado (Plateran S.A. – Farmared – Logired)<sup>12</sup>, para tratar dicha problemática.

Plateran S.A., además de ser un socio estratégico en la gestión de la cadena logística del Plan CEIBAL, es una empresa de plaza que ha logrado generar un amplio conocimiento y ha acumulado una vasta experiencia en el tratamiento de residuos, asesoramientos ambientales y el desarrollo de técnicas de logística inversa, que garantizan una gestión ambientalmente adecuada de todo tipo de residuos, devoluciones y canjes de sus clientes. Este nuevo sector, que operará en el área logística, trabajará básicamente en:

- Evaluación de las cantidades de *e-scrap* que se está generando y se van a generar en el futuro.
- Presentación de propuestas de reciclaje/reutilización. En este caso hay dos caminos:
  - \* la reutilización de las *laptops* para ser entregadas en los niveles iniciales de primaria e incluso en los niveles pre-escolares y

---

<sup>12</sup> <http://www.farmared.com.uy/>

- \* el desguace de estas máquinas para utilización de todas las partes aprovechables para incrementar el stock de repuestos (y en consecuencia minimizar futuras compras de repuestos nuevos).

Sin embargo somos conscientes de que esto no soluciona el problema, solo lo difiere en el tiempo, ya que la máquina reutilizada en los ciclos iniciales de primaria, tarde o temprano va a ser igualmente descartada. En el caso del uso de repuestos, cada vez que se haga una reparación, se está generando una pieza defectuosa, que ha sido reemplazada y que debe ser descartada.

- Consultas, a todo nivel, con expertos en la materia en la búsqueda de propuestas para soluciones parciales a toda esta problemática.
- Promoción e incentivación de regulaciones, decretos y leyes, tanto a nivel municipal como nacional, que busquen soluciones definitivas a esta problemática, no solo del Plan CEIBAL, sino de todo el *e-scrap* que se está generando en el país. El proyecto de ley presentado por el Senador Alberto Cid es, sin duda, un muy buen nivel de arranque.

### Componentes básicos de una XO (gramos)

Elemento	Peso total del elemento	Componente mayoritario			Componente secundario		
		metal	plástico	vidrio	metal	plástico	vidrio
Batería con colector	204	136				68	
Cargador	121	81				40	
Placa madre + teclado	240	235				5	
Contrabase plástica	280	200				80	

Elemento	Peso total del elemento	Componente mayoritario			Componente secundario		
		metal	plástico	vidrio	metal	plástico	vidrio
Plaqueta integrados	125	125					
Micrófono	22	22					
Disipador	18	18					
Tapa con logo XO	90		45		45		
Marco pantalla	38		38				
Bordes y accesorios varios	121		121				
Base plástica	127		127				
Pantalla	150			100	50		
PESO TOTAL DE LA XO	1.536	817	331	100	95	193	0
Peso total metales	912						
Peso total plástico	524						
Peso total vidrio	100						

## Proyecciones de cuánto *e-scrap* va a generar el Plan CEIBAL en el quinquenio (toneladas)

Laptops a reemplazar por año (en miles)							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	10	170	200	170	170	170	170
Cantidad de <i>e-scrap</i> estimadas por año (en toneladas)							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total de la XO	15,4	261,1	307,2	261,1	261,1	261,1	261,1
Total metales aprox.	9,1	155,0	182,4	155,0	155,0	155,0	155,0
Total plástico aprox.	5,2	89,1	104,8	89,1	89,1	89,1	89,1
Total vidrio aprox.	1,0	17,0	20,0	17,0	17,0	17,0	17,0

## **E-waste y su incorporación en la agenda gubernamental e internacional**

.....  
*Federico Monteverde*

### **Introducción**

Importantes pensadores en el área económica han caracterizado el modelo de desarrollo capitalista en base a la reconversión permanente de los procesos de producción y distribución. El economista austríaco Joseph Schumpeter sostiene que el impulso fundamental del sistema capitalista proviene de la innovación aplicada a productos, métodos de producción, transportes, mercados y formas de organización industrial (Schumpeter 1934). Según Schumpeter, ese proceso de cambios se produce tanto a nivel micro como a nivel macro. En el nivel micro es posible apreciar el surgimiento y la sustitución de productos o tecnologías, en lo que Schumpeter denomina “ciclos cortos”. A nivel macro es posible observar revoluciones tecnológicas capaces de producir cambios en los paradigmas tecnoeconómicos. Estos procesos que pueden tomar décadas son los que Schumpeter denomina “ciclos largos”.

Las transformaciones sociales y económicas tienen lugar durante los ‘ciclos largos’ del desarrollo tecnológico, cuando se produce la transición de un paradigma tecnoeconómico a otro (Freeman y Pérez 1998). La revolución tecnológica en torno a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) constituye el último ‘ciclo largo’ de desarrollo tecnológico y marca la transición del industrialismo al informacionalismo, y de la sociedad industrial a la sociedad de la información. El cambio de paradigma tecnoeconómico procesado en las últimas décadas del siglo XX y la primera del siglo XXI ha generalizado el uso de aparatos electrónicos a escala mundial. La transición de la sociedad industrial a la sociedad informacional (Castells 1997) abrió el camino a la proliferación de equipos de procesamiento de datos, sean



estos empleados por usuarios finales, empresas y gobiernos. Pero son los “ciclos cortos”, que Schumpeter relaciona con el proceso de “creación destructiva”, que marcan la rápida obsolescencia y el reemplazo de productos y tecnologías, generando, a su marcha, una gran cantidad de residuos electrónicos (RE) o e-waste.

La literatura sobre RE es sumamente vasta y cubre un amplio espectro de enfoques. A modo de ejemplo, se aborda el tema desde ángulos tecnológicos, jurídicos, económicos o sociales, tiene carácter normativo, empírico o evaluativo y es producido por académicos, organismos internacionales o instituciones gubernamentales. Sin embargo, se observa que mayoritariamente se concentra en las fases de implantación y evaluación de políticas sin incorporar un enfoque de proceso político, por lo cual se deja de lado sus fases más tempranas. Por otra parte, abundan los trabajos que dan a conocer cifras y diagnósticos, que, en mayor o menor medida, son de dominio de los iniciados en el tema.

A juicio del autor, no es posible concebir una solución sustentable al problema sin un enfoque de política pública. En consecuencia, este capítulo aborda el problema reflexionando desde la óptica del análisis de políticas públicas, en el entendido que una mirada desde esta perspectiva puede aportar luces al proceso de formulación e incorporación de políticas sobre RE. Este enfoque parte de la premisa que el primer desafío es posicionar el problema en la agenda gubernamental. Tratándose de un tema global, un desafío adicional es posicionarlo luego en la agenda regional.

El capítulo se estructura en tres apartados. En el primero de ellos se efectúa una breve introducción teórica para describir el marco conceptual y analítico utilizado. El segundo apartado profundiza en el marco analítico y su aplicación al problema de los RE. El capítulo concluye con algunas reflexiones y conclusiones finales, así como, con el planteo de ciertas proyecciones de futuro.

## Marco conceptual

### *Análisis de políticas públicas*

El análisis de políticas públicas es una disciplina que se enmarca en el ámbito de la Ciencia Política, donde el desarrollo conceptual tiene el propósito de analizar procesos complejos de decisión. Klijn (1995) sostiene que el aporte del enfoque de las redes de políticas debe entenderse como un intento por describir el contexto en que se producen los procesos políticos. Esa contextualización tiene en cuenta la existencia de una red interorganizacional que conecta a los actores, sus problemas y sus percepciones en una red política.

En tanto, la instrumentación de una política de RE supone la interacción de diversos actores, posicionados dentro y fuera de la órbita estatal, lo que cambia el paradigma de gestión prevaleciente. El análisis de redes de políticas brinda un marco formal para su descripción y comprensión, que representa un insumo valioso como punto de partida para cualquier intento en esa dirección. Siguiendo a Klijn, el autor sostiene que “entender el contexto institucional es importante porque, desde una perspectiva de red de políticas públicas, son necesarios acuerdos organizacionales para coordinar las interacciones complejas entre los múltiples actores involucrados”.

### **Modelo de las Vertientes Múltiples**

A continuación nos adentraremos en la descripción del marco de las vertientes múltiples. El marco teórico desarrollado por Kingdon (1995) que resulta particularmente útil para el estudio de la formación de la agenda pública y la toma de decisiones por parte de actores gubernamentales. El modelo describe el proceso de elaboración de políticas como la convergencia de tres vertientes:

- **La vertiente de los problemas** representa el proceso de surgimiento y reconocimiento social de varios temas que para su solución pueden requerir la intervención de actores gubernamentales.
- **La vertiente de las políticas** representa el proceso de elaboración de posibles soluciones a un problema.

- La **vertiente política** representa el contexto político que condiciona las posibilidades de que se produzca una decisión política.

Es importante destacar que las tres vertientes ocurren en forma independiente y tienen su lógica propia. No obstante ello, los actores involucrados pueden verse afectados por los procesos que tienen lugar en las tres vertientes. En caso que las tres vertientes confluyan en un tiempo dado, se abre una ventana de oportunidad que constituye un momento único para la introducción de cambios en la política.

Un elemento central del modelo kingdoniano es que la apertura de la ventana de oportunidad está condicionada a la confluencia de las tres vertientes en un momento determinado. Este hito constituye el momento propicio para incorporar una política a la agenda decisional, pero que a su vez, contiene una componente temporal muy importante, puesto que si por alguna razón no se aprovechan las condiciones del momento, la ventana de oportunidad puede cerrarse, y en consecuencia deberá esperarse a una nueva instancia o ciclo político.

Por esta razón es muy importante el rol de ciertos actores que Kingdon denomina “emprendedores políticos”, quienes participan en los procesos que tienen lugar dentro de una o más vertientes, pero que a su vez adquieren un papel esencial en el momento que la ventana de oportunidad se abre, operando políticamente para alcanzar la toma de decisión y su posicionamiento en la agenda. El modelo kingdoniano centra su estudio en las primeras fases de la elaboración de políticas: la definición del problema, la especificación de alternativas de solución y la decisión. En cierto modo el modelo de Kingdon podría sintetizarse mediante la siguiente fórmula:

$$\text{decisión} = f(\text{participantes, procesos})$$

### **Aplicación del marco analítico**

#### *Vertiente de los problemas*

Dijimos que la vertiente de los problemas representa el proceso de surgimiento y reconocimiento social de varios temas que para su solución pueden requerir la intervención de ac-

tores gubernamentales. Ahora bien, ¿de qué forma se perciben los problemas? Básicamente se manifiestan a través de indicadores, estudios específicos, crisis o accidentes, o por la retroalimentación de programas ya existentes. Sabemos que cada año se descartan millones de dispositivos electrónicos, incluyendo PC, monitores, teléfonos celulares, asistentes digitales personales, servidores, dispositivos de almacenamiento, baterías de litio y cadmio. El vertido del equipamiento electrónico obsoleto representa un dilema, no sólo por su volumen y por no ser biodegradables, sino porque además contienen materiales peligrosos. Por ejemplo, los semiconductores contienen cadmio, los switches mercurio y las carcasas de acero contienen cromo.

La consultora Gartner estima que para el año 2012 en el mundo se reemplazarán 1.000 millones de PC, de los cuales el 64% serán descartados, donados o revendidos, cifra que representa más de 640 millones de PC. De modo que las montañas de RE están creando un problema ambiental a nivel global, al tiempo que las naciones, las empresas y los gobiernos locales enfrentan el desafío de asegurar una disposición segura de los equipos descartados. Se advierte, no obstante, una presión global para solucionar el problema de los desperdicios electrónicos de una forma responsable con el medio ambiente. Sin embargo, es necesario hacer una precisión, ya que no es lo mismo una ‘condición’ que un ‘problema’, vale decir que las distintas formas de percepción pueden dar a conocer una ‘condición’ sin que esta constituya un ‘problema’. Una ‘condición’ se convierte en ‘problema’ cuando se advierte que se requiere una acción gubernamental para su solución.

Continuando con esta línea de razonamiento, hay una serie de elementos que pueden actuar como catalizadores o inhibidores para que una condición se convierta en problema y pase a formar parte de la agenda gubernamental. A saber:

1. Los **valores**: en la definición de los problemas importan mucho los intereses de los distintos actores que intervienen y su visión acerca del estado ideal de las cosas. Así, para algunos actores una situación será una condición, mientras que otros la consideren como un problema.

2. Las **comparaciones**: pueden ser entre grupos de personas, regiones o países. A veces basta con que se dé una condición que indique una situación de rezago relativo, para que pase a ser un problema.
3. Las **categorías**: la categorización de los asuntos políticos puede determinar que una situación adquiera o no relevancia; por ejemplo si el problema que nos convoca se rotula dentro de la categoría ‘defensa del medio ambiente’ o ‘defensa de la industria’, puede afectar sus posibilidades de ser considerada un problema. Esto surge naturalmente de las tensiones que se producen en la incorporación de una política pública.

De modo que resulta clave identificar cuáles son los vectores que favorezcan la percepción de la necesidad de ocuparse de este tema, creando así expectativas favorables para la implicación de los poderes públicos y su identificación como un ‘problema’.

### **Vertiente de las políticas**

La **vertiente de las políticas** representa el proceso de elaboración de posibles soluciones a un problema. Este proceso se asemeja al proceso biológico de la selección natural. Surgen múltiples ideas y propuestas de solución que van madurando y se van moldeando en comunidades de expertos. Algunas perduran, otras cambian, se combinan, desaparecen, entre otros destinos.

Para obtener una solución viable es necesaria la conjunción de varios elementos:

- **Comunidades de expertos**: compuestas por los especialistas y expertos en el tema. Pueden estar formadas por investigadores, académicos, técnicos, entre otros. Pueden compartir visiones o tener opiniones divergentes, pero lo más importante es que en este ámbito es donde se preparan las ideas y las soluciones que serán discutidas luego en la arena política.
- **Emprendedores políticos**: son operadores políticos que defienden e impulsan una idea en forma activa y presionan para introducir una solución al problema. Estos pueden pertenecer a diversos ámbitos: funciona-

rios de gobierno, académicos, estudiosos del tema, organizaciones no-gubernamentales, integrantes de un grupo de interés, entre otros.

- Ideas: las ideas importan, dan contenido a las propuestas y satisfacen valores diversos.

Finalmente, el proceso de selección en gran medida está sujeto al juicio en base a la factibilidad técnica, los valores aceptables y la razonabilidad de los costos.

Respecto a los RE, la solución que cuenta con mayor reconocimiento es la retoma de productos por parte del proveedor a su costo, lo que se conoce como la responsabilidad extendida del proveedor (REP). Se sostiene que este mecanismo induce a los proveedores a diseñar productos menos contaminantes y que, a su vez, faciliten el reciclado.

De hecho hace cinco años, desarmar un PC podía requerir el uso de hasta siete destornilladores diferentes. Hoy algunos modelos utilizan switches y enganches que hacen que un PC pueda ser desmontado sin usar un sólo destornillador.

Sin embargo, la solución más adoptada a nivel global es la inacción, una situación que se produce tanto en forma deliberada como por omisión. El estado de adhesión a este tipo de soluciones es parcial, se estima que actualmente unos 40 países tienen legislación en este sentido, y por lo tanto el nivel de desarrollo es muy desigual. Cuando menos es posible señalar:

- **Unión Europea.** Su modelo se sustenta en las directivas WEEE (Desecho de equipos eléctricos y electrónicos) y RoHS (Restricción de sustancias peligrosas), que impulsan en primer lugar, la REP en el reciclado y la disposición final del equipamiento, así como en segundo término, la imposición de restricciones a sustancias peligrosas en su fabricación. Se estima que impacta en el precio de los PC en aproximadamente 60 dólares (de acuerdo a datos publicados por la consultora Gartner).
- **Estados Unidos.** No dispone de un marco normativo nacional, pero 17 estados tienen normas aprobadas y

otros 14 tienen normas a estudio, además de normas disponibles en ciudades y distritos, que se cuentan por cientos. En julio y setiembre de 2008 se presentaron dos iniciativas legislativas sobre el tema, pero no se espera que sean aprobadas en al menos dos años. Tan sólo rige la prohibición de exportar monitores.

- **Japón:** Su legislación, en vigencia desde 2001, requiere que los proveedores recolecten y reciclen los aparatos electrónicos, en base al principio de REP. El consumidor debe pagar por ello, si se trata de aparatos nuevos se incluye en el precio, de lo contrario debe abonar al entregar el producto. Se estima un costo de 25 a 35 dólares.
- **China:** en agosto de 2008 se aprobó una norma que recoge los mismos criterios de la directiva WEEE de la UE, pero que además instrumenta un plan de reciclado centralizado con financiamiento por parte del Estado.
- **Canadá:** Su situación es similar a la de Estados Unidos, en cuanto a que no dispone de legislación nacional y sí dispone de normativas locales en algunas provincias, como por ejemplo Alberta, Ontario, British Columbia, entre otras.
- **Uruguay:** No se dispone de legislación específica, sin embargo, en octubre de 2008 se presentó una iniciativa legislativa inspirada en las directivas WEEE y RoHS de la Unión Europea. El proyecto de ley se encuentra a estudio de la Comisión de Medio Ambiente del Senado de la República.

Existe otro enfoque que canaliza la solución por un mecanismo concertado internacionalmente, como es el Convenio de Basilea en el marco de las Naciones Unidas, que regula el tránsito de sustancias y materiales peligrosos. Este convenio fue ratificado por todos los Estados Miembros con la excepción de tres países: Afganistán, Haití y Estados Unidos.

### **Vertiente política**

La vertiente política representa el contexto político que condiciona las posibilidades de que se produzca una decisión

política. Cuando hablamos de política en este contexto, nos estamos refiriendo a su acepción más pura de 'juego político', en el que pueden intervenir diversos factores, como por ejemplo el clima de la opinión pública, los resultados electorales, los cambios de gobierno, campañas, movimientos de los grupos de interés.

Algunos factores que constituyen la dinámica política son los siguientes:

- El clima político: es una percepción que marca la dirección de la opinión pública. Condiciona a los actores que se desempeñan en esta arena, que preferirán impulsar o dejar de lado soluciones, esperando un clima político más apropiado.
- La organización de las fuerzas políticas: es el escenario en el que las fuerzas políticas llevan a cabo el juego político, esto es su estructura, sus normas y sus dinámicas. En este contexto se produce el apoyo, equilibrio u oposición a soluciones, por parte de los actores. Los grupos de presión y lobby juegan fuertemente en esta arena.
- El gobierno: tiene un poder determinante en la formación de la agenda, y en consecuencia para incluir, excluir y priorizar temas de la agenda. Los cambios que se producen a nivel de gobierno pueden afectar las posibilidades de que un determinado tema entre en agenda. Estos cambios pueden ser mayores, como por ejemplo un cambio de gobierno, o menores, como el recambio de personal de elite en puestos claves de la administración.

En conclusión, la vertiente política es una importante promotora o inhibidora de la agenda de decisión. A modo de ejemplo podemos citar la decisión de no ratificar la Convención de Basilea por parte de Estados Unidos.

El 29 de octubre de 2002, la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) estadounidense convocó a un encuentro especial a los principales industriales vinculados al reciclaje de RE, con el objetivo de determinar el impacto que tendría la ratificación de la Convención para estas industrias



estadounidenses. Se determinó que las exportaciones de RE se verían frenadas por la ratificación, y que la solución de reciclar en Estados Unidos elevaría sensiblemente los costos de deshacerse de los RE. La consecuencia fue la decisión de no ratificar la Convención de Basilea.

### **La ventana de oportunidad**

Hasta ahora hemos considerado un sistema que podríamos caracterizar como fluido, donde se desarrollan en forma interdependiente y cada una con su lógica propia las vertientes de los problemas, la vertiente de las políticas y la vertiente política. El momento crucial de la maduración simultánea de las tres vertientes se denomina ‘ventana de oportunidad’. La apertura de la ventana supone una oportunidad para la acción poco frecuente. En ese momento deben actuar con mayor celeridad y firmeza los emprendedores políticos y los defensores de propuestas para aprovechar el corto tiempo que se dispone para incluir la política en la agenda decisional.

### **Conclusiones**

El propósito de este capítulo es reflexionar sobre el desecho de materiales electrónicos, desde un ángulo de políticas públicas, ya que, a juicio del autor, cualquier solución al problema debe plantearse como una política y debe considerar los elementos que intervienen en sus fases tempranas de formulación y decisión. Para ello es necesario considerar tanto el problema en sí mismo, como el contexto en el que se desenvuelve, vale decir los actores y los procesos que tienen lugar.

Frecuentemente nos resignamos ante el surgimiento de las políticas, como si hubiera un destino que marcara su aparición. Las observamos, tal vez como meros espectadores, o quizás en forma activa, actuando movidos por convicciones, curiosidad científica o académica, aportando ideas, apuntando problemas y buscando soluciones. Pero para lograr una solución sustentable, es necesario atender a múltiples dimensiones y complejidades del proceso político; y precisamente ese es el intento del presente capítulo.

## Referencias

Castells 1997:

Castells, M.: La red y el Yo. La era de la información. Tomo I: Economía, Sociedad y Cultura. México, DF, 1997.

Freeman, Pérez 1988:

Freeman, C.; Pérez, C.: Structural crises and adjustment, business cycles and investment behavior. En: Giovanni Dosi et al. (ed.): Technical Change and Economic Theory. London, 1988, p. 38-66.

Kingdon 1995:

Kingdon, J. W.: Agendas, Alternatives, and Public Policies. 2ª ed. New York, 1995.

Klijn, Kopenian, Termeer 1995:

Klijn, E.; Kopenian, J.; Termeer, K.: Managing networks in the public sector: a theoretical study of management strategies in policy networks. En: Public Administration (73), 1995.

Schumpeter 1934:

Schumpeter, J.: The theory of economic development. Cambridge, Massachusetts, 1934.

## Recomendaciones de San Isidro.

A 10 de diciembre de 2008, en Villa Ocampo, San Isidro, Buenos Aires, Argentina, y como producto del trabajo realizado en el Seminario Internacional “Residuos Electrónicos: un nuevo desafío de la sociedad de la información. Experiencias de países del MERCOSUR y de la Región”, organizado por UNESCO y PLATAFORMA RELAC IDRC/SUR, durante los días 9 y 10 del mes y año antedicho, y

*Considerando* que los países latinoamericanos tienen importantes desafíos para la superación de la brecha digital y la desigualdad en el acceso a los beneficios de las tecnologías de la información;

*Sabiendo* que los países de la Región están actualmente implementando estrategias de inclusión y desarrollo digital como mecanismo para hacer frente a las necesidades antedichas;

*En el entendido que* este desarrollo tiene como su principal soporte material los aparatos electrónicos de las tecnologías de la información y comunicación;

*Constatando el hecho que* estos equipos tienen un ciclo de vida útil determinado, luego de lo cual se transforman en residuos electrónicos que requieren ser gestionados de forma segura y socialmente adecuada, a fin de garantizar el derecho a la salud y la preservación del medio ambiente; y,

*Teniendo en cuenta* la meta número 82 del Compromiso de San Salvador en el contexto del Plan e-LAC 2010, que establece la formación de una mesa de trabajo acerca de los residuos electrónicos.

*Las partes consideran relevante y recomiendan como enfoque de trabajo los siguientes puntos:*

1. Hacer un llamado a los distintos actores, públicos y privados, Organizaciones de la Sociedad Civil,
2. Promover el reacondicionamiento de computadores como una práctica adecuada y necesaria para enfrentar las necesidades tecnológicas de las comunidades de la Región, además de disminuir los volúmenes de residuos electrónicos que se generan, a través del aumento del ciclo de vida útil de los aparatos electrónicos.
3. Posicionar el tema de “acceso tecnológico responsable” – políticas de consumo que consideren el tratamiento de los apa-

ratos electrónicos al final de su vida útil – como un concepto para ser analizado en las diferentes iniciativas de inclusión digital en los países de la Región.

4. Buscar acuerdos colaborativos, sobre la base de esta declaración, entre las diversas iniciativas de la Región en el ámbito del desarrollo tecnológico, reacondicionamiento y reciclaje de aparatos electrónicos, y protección del medio ambiente y la salud de las personas frente al riesgo de un manejo inadecuado de los residuos electrónicos.
5. Fortalecer el diálogo con las empresas productoras de aparatos electrónicos, facilitando las alianzas con las iniciativas de Estrategias Digitales, a fin de buscar soluciones para el tratamiento de los residuos electrónicos.
6. Materializar los acuerdos a que se llegaron en el desarrollo de esta reunión, y que se enumeran en el Anexo 1 del presente Acuerdo.

### **Anexo 1. Compromisos de Trabajo.**

- a. Rodrigo Assumpção. Compromiso de incorporación del tema de residuos electrónicos al evento de inclusión digital el mes de noviembre del año 2009, en Belo Horizonte, Brasil. Además, se harán gestiones para la participación, en dicha reunión, de los que suscriben este acuerdo. Por otra parte, se compromete a apoyar el próximo seminario de Plataforma RELAC IDRC/SUR, con énfasis en la constitución de mesas de trabajo sobre inclusión digital.
- b. Federico Monteverde. Posicionar el tema de residuos electrónicos e inclusión digital en el marco de la reunión de la red GEALC, de la OEA, que se desarrollará en marzo de 2009 en Montevideo, Uruguay.
- c. Identificar a las personas encargadas de las Estrategias Digitales de cada país para convocarlas a futuras reuniones de las diversas iniciativas en la Región.
- d. Coordinar con CLAD la introducción del tema de inclusión digital y tratamiento de residuos electrónicos en agenda de las próximas reuniones.
- e. Compromiso de apoyo al grupo de trabajo de e-LAC 2010, materializado en un documento de contenidos que de cuenta de los puntos de unión entre inclusión digital y tratamiento de los residuos electrónicos, en el marco de la meta número 82. Este trabajo, además, contemplaría la incorporación

de aspectos económicos y protección de la salud de las personas.

- f. Creación de 5 set audiovisuales y materiales didáctico educativos que den cuenta de conceptos importantes dentro de las lógicas de la inclusión digital y el tratamiento de los residuos electrónicos, por ejemplo: ventajas del reuso versus reciclaje inmediato, en qué consiste el reacondicionamiento, impactos de las importaciones legales e ilegales, entre otros.
- g. Construcción de un índice de tratamiento de residuos electrónicos de cada país de la Región, de la mano de un Observatorio avalado en el país.

## **FIRMAS**

Victoria Rudín  
Acepesa – Costa Rica

Uca Silva  
Plataforma RELAC IDRC/SUR

Maria Angélica Celedón  
ATACH –Chile

Leila Devia  
Centro Regional Convenio de Basilea

Vicente González  
LED –Paraguay

Gustavo Fernández  
Escrap –Argentina

Rubén Martínez  
Chilenter –Chile

Alejandro Prince  
Prince & Cooke –Argentina

Jorge Grandi – Director Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe Representante de la UNESCO ante el MERCOSUR

## Autores



---

**Andrea Allamand Puratic** es Ingeniera en Medio Ambiente (UVM) en Viña del Mar, Chile. Es Master en Ingeniería y Gestión Ambiental de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Trabajó en la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, España, en el área de residuos sólidos. Fue parte del Grupo de Residuos Sólidos de la Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Actualmente trabaja en la Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile como encargada de gestión de la información de residuos, homologación de normativa de residuos peligrosos y no peligrosos según OCDE, coordinadora de la mesa de trabajo público-privado de residuos electrónicos y coordinadora del Grupo de Trabajo de Residuos Tecnológicos de eLAC-CEPAL.



---

**Eduardo Barreiro Ottieri** es Ingeniero Químico egresado de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Posee un postgrado de especialización en Marketing de la Universidad Católica Dámaso A. Larrañaga, Montevideo, Uruguay. Participó en numerosos seminarios de capacitación y entrenamiento en Administración de Materiales, Gestión Logística, Gestión de Manufactura y otros temas relacionados en los Estados Unidos,

Colombia, Puerto Rico Argentina, Brasil, Chile y Venezuela. Es Profesor Adjunto del Instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República; Docente del IIES - CIU, Instituto de Industrial de Estudios de la Cámara de Industrias del Uruguay; Docente de LOGTRA, Instituto de Especialidades Laborales en Logística y Transporte, Montevideo. Actualmente ocupa la Gerencia de Logística del Plan Ceibal, Uruguay, y además se desempeña como Ingeniero Consultor en áreas de Gestión Logística y Administración de Operaciones.



---

**Günther Cyranek** es Doctor Ingeniero en Informática de la Universidad Bremen, Alemania. Master en Informática de la Universidad de Karlsruhe, Alemania, y Magister en Pedagogía y Psicología en la Universidad Justus Liebig de Giessen, Alemania. Trabajó en universidades en Alemania, Suiza y Brasil enseñando e investigando sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación e implicaciones de TIC en la sociedad. Entre 1998 y 2004 trabajó en Addis Abeba, Etiopía, como Consejero Regional de Telecomunicación e Informática de UNESCO para África Subsahariana. Desde 2004 es Consejero de Comunicación e Información para MERCOSUR y Chile en la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO en Montevideo.



---

**Leila Devia** es Abogada, Especialista en Régimen Jurídico de los Recursos Naturales, Docente de grado y posgrado de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Universidad del Salvador (USAL) y Universidad Católica Argentina (UCA), Argentina. Es Directora del Centro Regional Basilea para América del Sur; Experta revisora del Panel Intergubernamental de Cambio Climático; Doctoranda de la USAL, ex becaria de la Embajada de Estados Unidos y autora de numerosas publicaciones, entre ellas 'MERCOSUR y medio ambiente'.



---

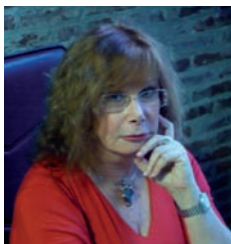
**Oscar Espinoza Loayza** es Ingeniero Industrial, con maestría en Ecología y Gestión Ambiental, segunda especialización en Ingeniería Sanitaria y cursos de postgrado en producción más limpia y aprovechamiento de residuos. Actualmente es Director de Gestión Ambiental de IPES - Promoción del Desarrollo Sostenible. Con quince años de experiencia en el diseño y la ejecución de proyectos, investigaciones y consultorías orientadas a mejorar el desempeño ambiental, es Coordinador del Proyecto Responsabilidad Social Empresarial en el Manejo de Residuos Electrónicos en el Perú. Ha prestado servicios a empresas del sector público y privado, gobiernos locales, organizaciones de base, en temas como gestión ambiental participativa y gestión integral de residuos, adaptando las condiciones y recursos locales.





---

**Gustavo Fernández Protomastro** es Licenciado en Ciencias Biológicas, orientación Ecología, de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Magíster en Ingeniería y Gestión Ambiental de la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Actualmente, es Socio Gerente del Grupo Ecogestionar SRL y Director Ambiental de Silkers SA. Dispone de más de 15 años de experiencia trabajando como Consultor ambiental en campos de residuos, reciclado, RAEE y estudios de impacto ambiental. Líder de proyecto de logística reversa, acopio, procesamiento y valorización de RAEE en Argentina, de acuerdo con el requerimiento de Ley de Residuos Peligrosos y la Convención de Basilea.



---

**Susana Finquelievich** es Arquitecta, Master en Urbanismo por la Université Paris VIII, Doctora en Ciencias Sociales por la Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, París. Es Investigadora Independiente del CONICET sobre diversos aspectos de la Sociedad de la Información y el Conocimiento. Es Directora del Programa de Investigaciones sobre la Sociedad de la Información en el Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. Es Presidente de LINKS, Asociación Civil para el Estudio y la Promoción de la Sociedad de la Información; Docente en la UBA, la Facultad Latinoamericana-

na de Ciencias Sociales (FLACSO), el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) y la Fundación Walter Benjamin. Miembro fundador de la Red de Organizaciones Digitales Argentinas (RODAr). Autora y coautora de once libros sobre la sociedad informacional. Fue Presidente de la Asociación Global de Redes Ciudadanas (Global Community Networks Partnership) en 2001-2002 y Profesora Honoraria de la Central Queensland University, Australia.



---

**Daniel Garcés** es Abogado, Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Chile. Desde el 2007, Asistente de Investigación de la Plataforma RELAC, desarrollada con el apoyo del International Development Research Centre (IDRC-Canadá). Investigador adjunto al Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile y Ayudante de las Clínicas de Resolución de Conflictos Ambientales, Facultad de Derecho, Universidad de Chile.



---

**Vicente González Ayala** es Ingeniero Civil por la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Paraguay. Máster en Automatización Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid, España. Candidato a Doctor en Ingeniería Electrónica por la Universidad de Sevilla, España. Actualmente se desempeña como Director del Laboratorio de Electrónica Digital y

Profesor del área de Proyecto con Microprocesadores y Proyecto Final de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica en Asunción.



---

**Jorge Grandi**, Agrónomo del Instituto Profesional Agropecuario, Casilda. Licenciado en Ciencia Política de la Universidad de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales, Rosario, Argentina. Diplôme d'Études Approfondies y Doctor en Ciencia Política especializado en Política Científica, ambos del Instituto de Ciencias Políticas de París, Francia. Trabajó como Coordinador General y Director en el European Institute of Public Administration (EIPA) del Centro de Formación para la Integración Regional (CEFIR). Actualmente es Director de la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Representante de la UNESCO ante el MERCOSUR y Representante de la UNESCO ante los gobiernos de Argentina, Paraguay y Uruguay.



---

**Cristina Kiomi Mori** actúa en el Programa de Inclusión Digital del Gobierno de Brasil como Asesora de la Secretaría de Logística y Tecnología de la Información del Ministerio de Planificación. Es asesora responsable del Proyecto Computadoras para Inclusión, del Observatorio Nacional de Inclusión Digital y del Taller para Inclusión Digital. Es Coordinadora Ejecutiva del Programa Nacional de

Apoyo a la Inclusión Digital en las Comunidades – Telecentros.BR. Entre 2003 y 2004, actuó en la implantación de telecentros en comunidades de la Amazonia brasileña. Posee grado de BA y Maestría en Comunicación Social por la Escuela de Comunicaciones y Artes de la Universidad de São Paulo, (ECA/USP), Brasil, y realiza actualmente un doctorado en el Programa de Posgrado en Política Social de la Universidad de Brasilia (UnB), Brasil.



**Carlos Martínez Romero** es Ingeniero Ambiental de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú, con especialización en Desarrollo Económico Local, Gestión Ambiental y Manejo Integral de Residuos Sólidos. Actualmente es Asesor Ambiental en la Dirección de Gestión Ambiental de la Organización Internacional para el Desarrollo Sostenible – IPES, para el Proyecto de Responsabilidad Social Empresarial en el Manejo de Residuos Electrónicos en el Perú. Dispone de más de cinco años de experiencia en la implementación y estrategia de programas de comunicación ambiental, de manejo responsable de residuos urbanos peligrosos, programas de uso y reuso responsable de agua para riego de áreas verdes, monitores de gases vehiculares, evaluación de estudio de impacto ambiental, impacto y minimización de ruidos molestos y nocivos. Ha implementado estrategias de minimización, aprovechamiento y valoriza-

ción de residuos sólidos en gobiernos locales y empresas privadas.



---

**Federico Monteverde** es Magíster en Gobierno Electrónico, postgrado obtenido en la Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile. También tiene postgrados en Análisis de Políticas Públicas y Análisis de Redes Sociales de la Universidad Bolivariana de Chile. Es Analista Programador egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Es miembro del Consejo Ejecutivo de la Unidad Reguladora y de Control de Datos Personales de Uruguay y Asesor de AGESIC (Agencia de Gobierno Electrónico de Uruguay) en el área Normas en Tecnologías de la Información.



---

**Alejandro Prince** es Presidente de Prince & Cooke, Vicepresidente de la Fundación Gestión y Desarrollo, Profesor en la Universidad de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Universidad de San Andrés, y en la Fundación Libertad, Argentina. Profesor invitado en la Universidad de Palermo, Universidad FASTA, CUP, Instituto Tecnológico Buenos Aires, Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires y Blas Pascal. Conferencista internacional, autor de numerosos artículos y libros sobre Sociedad del Conocimiento, es Licenciado en Comercialización y

---

Doctor en Ciencia Política. Asimismo es Candidato al Doctorado en Economía. Participó de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (Túnez 2005) y como orador de la 1ª y 2ª Cumbre Mundial de Ciudades Digitales (Lyon, Francia, 2003; Bilbao, España, 2005) y otros eventos internacionales. Formó parte del Grupo Redactor de la Agenda Digital Argentina.



---

**Adrian Rozengardt** es Docente, Tesista de la Maestría en Diseño y Gestión de Políticas y Programas Sociales, FLACSO, Argentina. Especialista en planificación, diseño y evaluación de proyectos sociales con especialización en niñez, adolescencia y juventud. Consultor e investigador en la temática de la relación entre políticas públicas y tecnologías de la información. Se desempeña como Coordinador General del Plan Nacional de Acción por los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes de Argentina y Director de Gestión de la Comisión de Promoción y Asistencia a los Centros de Desarrollo Infantil Comunitario, de la Secretaría Nacional de Niñez, Adolescencia y Familia, Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, Argentina.



**Uca Silva** es Investigadora Responsable de la Plataforma RELAC, graduada en la Universidad de Ottawa, Canadá, y Universidad Diego Portales, Chile. Actualmente trabaja en SUR Corporación, Santiago de Chile. Investigadora y consultora, especializada en temáticas de Comunicación, Tecnologías de Información y Comunicación, Residuos Electrónicos y Reciclaje de Computadores. Desde 1994 hasta la fecha ha sido coordinadora responsable de dos proyectos sobre residuos electrónicos: Investigación aplicada sobre el reciclaje de computadores en Latinoamérica y el Caribe 2004-2007 y Plataforma RELAC 2007-2010 - e-waste Chile 2006, del libro 'Gestión de residuos electrónicos en América latina' y autora de diversos artículos sobre el tema. Trabajó en la cooperación canadiense desempeñándose como investigadora en Quito, Ecuador. Evaluadora del programa FRIDA 2005-2009.



**Hans Willumsen** es Geógrafo de la Universidad de Chile. Diplomado en Análisis y Gestión Ambiental del Centro EULA de la Universidad de Concepción, Chile. Ha sido Director Regional de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) de la Región del Maule; Asesor Nacional de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ); Secretario Regional Ministerial de Economía de la Región del Bio Bio y Jefe del Departamento de Control de la Contaminación de CO-

NAMA desde el año 2006 a la fecha. A su vez, ha desarrollado actividades como Profesor part-time de la Universidad Católica del Maule, Universidad Federico Santa María de Talcahuano y Universidad del Desarrollo en Concepción y Santiago, Chile.



---

**Marcel Winicki** es Ingeniero Químico, Maestría en Ingeniería Ambiental (resta presentar tesis final). Analista Ambiental de Generación Térmica de la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), Responsable de Sistema de Gestión Integrado y de Gestión de Residuos de PLATERAN SA. Asesor independiente en gestión ambiental y auditor ISO 14001:2004.



## Anexos

### Argentina, Proyecto de Ley: Presupuestos Mínimos para la Gestión Ambientalmente Segura de Residuos del Sector de Comunicaciones Móviles (10 de Abril de 2009)

H.Cámara de Diputados de la Nación

#### PROYECTO DE LEY

*Texto facilitado por los firmantes del proyecto. Debe tenerse en cuenta que solamente podrá ser tenido por auténtico el texto publicado en el respectivo Trámite Parlamentario, editado por la Imprenta del Congreso de la Nación.*

N° de Expediente	1023-D-2009
Trámite Parlamentario	015 (20/03/2009)
Sumario	PRESUPUESTOS MINIMOS PARA LA GESTION AMBIENTALMENTE SEGURA DE RESIDUOS DEL SECTOR DE COMUNICACIONES MOVILES
Firmantes	BIANCO, LIA FABIOLA - LLERA, TIMOTEO - ITURRIETA, MIGUEL ANGEL - LEVERBERG, STELLA MARIS
Giro a Comisiones	RECURSOS NATURALES Y CONSERVACION DEL AMBIENTE HUMANO; COMUNICACIONES E INFORMATICA

#### El Senado y Cámara de Diputados,...

Presupuestos Mínimos para la Gestión Ambientalmente Segura de Residuos del Sector de Comunicaciones Móviles

#### CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1º.- Objetivo. La presente ley establece los presupuestos mínimos para la gestión ambientalmente segura de los residuos del sector de comunicaciones móviles promoviendo el reciclaje como única vía para dar nueva utilización a las terminales y evitar la con-

taminación y perjuicios que causan en el ambiente asegurando la salud del planeta para nuestra generación y las futuras.

Artículo 2º.- **Ámbito de Aplicación.** Quedan comprendidos dentro del ámbito de aplicación de la presente ley todos los equipos de telefonía celular que tras su utilización en el mercado de consumo sean susceptibles de ser gestionados como residuos con independencia de los materiales utilizados en su constitución.

## CAPÍTULO II AUTORIDAD DE APLICACIÓN

Artículo 3º.- **Autoridad de Aplicación.** Será autoridad nacional de aplicación de la presente ley la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Las provincias deberán determinar en el marco de su estructura organizativa la autoridad provincial de aplicación.

Artículo 4º.- **Funciones Autoridad Nacional de Aplicación.** Será competencia de la autoridad nacional de aplicación:

- a. Implementar las políticas nacionales en materia de reciclaje de telefonía celular.
- b. Articular la acción conjunta entre organismos nacionales y provinciales con competencia en materia ambiental.
- c. Gestionar con las empresas de telefonía celular los acuerdos pertinentes para la implementación del reciclaje como práctica ambientalmente responsable de carácter obligatorio.
- d. Fomentar la optimización en los procesos inherentes a la selección de materias primas para la fabricación de telefonía celular.
- e. Otorgar asistencia técnica para el establecimiento apropiado en lugares geográfica y ambientalmente aptos de los Depósitos destinados al tratamiento final y reciclaje de los residuos de telefonía celular.
- f. Verificar el cumplimiento de las medidas vigentes en materia de seguridad e higiene en los procesos de recolección, tratamiento, desmontaje y disposición final inherentes al proceso de reciclaje establecido en la presente ley.
- g. Establecer un sistema de cuantificación y valorización de los residuos de telefonía celular, su tratamiento y reciclaje.
- h. Generar políticas que proporcionen incentivos a las industrias o comercios que utilicen materiales reciclados.

- i. Establecer medidas que promuevan el desarrollo de los sectores industriales implicados en el proceso de reciclado.
- j. Garantizar el cumplimiento de la calificación y correspondiente indicación en los productos de telefonía celular como reciclables.
- k. Promover campañas informativas y de sensibilización de los consumidores del sector sobre la disposición adecuada de productos usados.
- l. Promover Acuerdos de Cooperación con las provincias que adhieran a la presente Ley.

### CAPÍTULO III DE LA GESTIÓN RESPONSABLE

Artículo 5º.- Sistema de Recolección. Será responsabilidad de las empresas de telefonía celular la implementación de los sistemas de recolección de aparatos de telefonía celular en desuso, promoviendo para ello estrategias de comunicación y difusión destinadas a los consumidores del sector.

Artículo 6º.- Puntos de Entrega. Las empresas de telefonía celular habilitarán lugares de entrega para los usuarios del sector que dispongan de aparatos celulares en desuso y que en forma espontánea requieran entregarlos para su reciclaje sin perjuicio de los que habilite a tal fin la autoridad de aplicación.

Artículo 7º.- Clasificación y Tratamiento. Luego de ser recepcionados los teléfonos celulares en desuso, las empresas de telefonía celular deberán establecer los mecanismos de clasificación a cargo de especialistas en el tema que garanticen la correcta disposición final de sus componentes con el objeto de aprovechar sus recursos sin afectar al medio ambiente.

Artículo 8º.- Desmontaje. En la etapa de desmontaje se procederá a desarmar los teléfonos en desuso, en los depósitos habilitados a tal fin, con el objeto de reciclar cada una de las piezas que los componen - pantallas, circuitos integrados, parlantes, micrófonos, baterías y accesorios - que puedan ser reutilizadas en otros procesos de producción. Aquellos residuos que no pueden reciclarse serán entregados a empresas encargadas del tratamiento de residuos especiales y peligrosos.

Artículo 9º.- Centros de Reciclaje. Los mismos serán designados y establecidos por las empresas de telefonía celular en los términos

establecidos por las normativas vigentes y en el marco de la presente ley.

#### CAPÍTULO IV DE LOS USUARIOS DE TELEFONÍA CELULAR.

Artículo 10.- Términos de la Utilidad. Será atribución exclusiva del usuario de telefonía celular la disponibilidad en carácter de desuso de los equipos que sean de su pertenencia.

Artículo 11.- Entrega de los equipos en desuso. La entrega de los equipos celulares en desuso por parte del usuario es considerada de carácter voluntario.

#### CAPÍTULO V DE LAS EMPRESAS DE TELEFONÍA CELULAR.

Artículo 12°.- Asesoramiento e Información. Las empresas de telefonía celular deberán implementar en el marco de sus estrategias de comercialización campañas informativas y de sensibilización de los consumidores del sector sobre la disposición adecuada de los productos en desuso.

Artículo 13°.- Políticas de Promoción. Las empresas de telefonía celular deberán establecer políticas de promoción para incentivar la entrega por parte de los usuarios de los equipos celulares en desuso para su reciclaje.

Artículo 14°.- Costos Adicionales. Las empresas de telefonía celular no podrán trasladar los gastos emanados del cumplimiento de la presente normativa a los usuarios del sector.

Artículo 15°.- Adhesión. Se invita a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la presente ley.

Artículo 16°.- Plazo de Reglamentación. El Poder Ejecutivo Nacional deberá reglamentar la presente ley dentro de los noventa (90) días corridos de su publicación en el Boletín Oficial.

Artículo 17°.- Comuníquese al Poder Ejecutivo.

#### **FUNDAMENTOS**

Señor presidente:

En la naturaleza se manifiesta una continua interacción entre los seres vivos y elementos como el aire, el agua y minerales, produciéndose una circulación ininterrumpida de materia. En cada ecosistema existen Productores, Consumidores y Descomponedores que permiten que los principales elementos, necesarios para la vida, se reciclen. En la naturaleza los desechos son constantemente reapro-

---

vechados. Todo es reciclado. Reciclar no es nada nuevo, lo que es nuevo es la necesidad de reciclar.

En un principio los productos elaborados con materias primas como el cuero, madera, algodón y aun el hierro eran fácilmente asimilados y los residuos se reciclaban normalmente. Con el tiempo, la cantidad de residuos fue creciendo en forma alarmante y muchos de ellos, debido a su composición, comenzaron a ser peligrosos provocando daños irreparables en los ecosistemas. Hoy la fabricación de un producto involucra varios problemas, tales como, el consumo de recursos no renovables y toda una amplia gama de “costos ambientales” que suelen pasar inadvertidos. El crecimiento de la población, el desarrollo tecnológico y la sociedad de consumo nos enfrenta a cuestiones que requieren ser atendidas y normatizadas para que dicho crecimiento no vaya en desmedro de la calidad ambiental.

La Constitución Nacional en su artículo 41 hace referencia al Desarrollo Sustentable, concepto que concede un criterio y amparo ambiental uniforme en todo nuestro territorio, estableciendo las condiciones necesarias para garantizar la dinámica de los sistemas ecológicos.

De esta manera, el reciclaje adquiere un valor protagónico siendo un factor de vital importancia para un crecimiento sustentable. Se trata de un proceso en el cual partes o elementos de un artículo que llegaron al final de su vida útil pueden ser usados nuevamente. Se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando se utilizan materiales reciclados. Hoy el reciclado debería ser una obligación de todos.

Es por ello que tanto quienes tienen la responsabilidad de gobernar, como las empresas, instituciones y cada ciudadano en particular tiene la obligación de conocer el riesgo potencial que implica el descarte de residuos.

El avance tecnológico impulsó en la última década una amplia demanda de la telefonía celular en nuestro país. Actualmente se calcula que los usuarios de telefonía celular cambian su equipo en un período de entre nueve y trece meses debido a las continuas e innovadoras ofertas que propone el mercado, por lo que millones de teléfonos son sencillamente desechados.

Un teléfono celular contiene componentes tóxicos peligrosos que no deberían acabar en un basural sino en una planta de reciclado.

En su interior hay plásticos que tardan miles de años en degradarse y metales que se acumulan en los organismos vivos. El peligro más inmediato de los móviles no es la radiación, sino la polución. Aunque

la contaminación que producen los celulares puede tardar muchos años en producirse es responsabilidad de la sociedad construir las bases de un mejor medio ambiente para las generaciones futuras.

Cuando se desecha un teléfono celular lo más probable es que lentamente empiece a degradarse por la acción del agua, el sol y los cambios de temperatura. En cualquiera de los casos liberará al ambiente metales pesados y otros componentes tóxicos, que terminarán en la cadena alimentaria. Al llegar al subsuelo elementos como la soldadura, el cobre y otros metales pesados así como los plásticos de los aparatos electrónicos producen gases que impiden que esa tierra sea utilizada para cultivo. De allí surge la preocupación de que los teléfonos celulares se desechen haciendo caso omiso del riesgo potencial que ello implica y en consecuencia adoptar las medidas necesarias para prevenir daños ambientales que en el futuro puedan resultar irreversibles.

Señor Presidente, como señalara desde un principio reciclar no es nada nuevo lo que es nuevo es la necesidad de reciclar y reciclar es una manera de dar nueva vida a los terminales y de asegurar la salud del planeta para nuestra generación y las futuras. En este sentido necesitamos priorizar la preservación de nuestros recursos naturales y alinearnos tras el gran desafío que implica la protección y el cuidado del medio ambiente, por lo cual solicitamos de nuestros pares la aprobación del presente proyecto.

---

**Brasil, Projeto de Lei 2061/2007 (Do Sr. Carlos Bezerra): Dispõe sobre a coleta, a reciclagem e a destinação final de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos inservíveis.**

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a coleta, a reciclagem e a destinação final de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos e seus componentes sem condições de utilização ou em desuso.

Art. 2º Todo fabricante ou importador de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos é responsável pela coleta, reciclagem e disposição final dos produtos por ele fabricado ou importado, quando não mais tiverem condições de utilização, inclusive em decorrência de desatualização ou obsolescência tecnológica.

§ 1º Na implantação do sistema de retorno e coleta dos produtos a que se refere o caput, os respectivos distribuidores e pontos de venda ficam obrigados a recebê-los em depósito, até o recolhimento pelo fabricante ou importador.

§ 2º A reciclagem dos produtos descartados terá prioridade quando for tecnicamente possível, economicamente viável e ambientalmente segura, conforme determinação do órgão ambiental competente.

Art. 3º O sistema de coleta, reciclagem e destinação final dos produtos descartados a ser implantado pelo fabricante ou importador deverá ser submetido à aprovação da autoridade ambiental competente.

Parágrafo único. A aprovação do sistema referido no caput é condição indispensável para:

I - a obtenção ou renovação de licenças ambientais de indústrias de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos e de seus componentes;

II - a entrada, no País, de aparelhos eletrodomésticos e eletroeletrônicos importados, inclusive de seus componentes e peças de reposição.

Art. 4º O não atendimento ao disposto nesta Lei e em seus regulamentos constitui infração administrativa, nos termos do art. 70 da Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, sujeitando-se os infratores às sanções estabelecidas no art. 72 da mesma Lei.

Art. 5o. Esta lei entra em vigor no prazo de 360 dias, contados da data de sua publicação oficial.

## **JUSTIFICAÇÃO**

O uso de aparelhos eletrodomésticos e de equipamentos eletrônicos e de informática tornou-se uma rotina e uma necessidade em nossos tempos. Eles facilitam nossas vidas, substituem mão-de-obra, ajudam a preservar e preparar alimentos, dão-nos acesso às informações em tempo real e nos proporcionam lazer.

Frutos do avanço tecnológico combinado com a riqueza de nossas sociedades, é impensável, no mundo de hoje, dispensar e até mesmo reduzir a utilização desses equipamentos.

Por outro lado, em todo o mundo, incluindo o Brasil, o descarte das sucatas eletroeletrônicas é um problema de complexidade crescente e preocupante. Com o ciclos de vida cada vez mais curtos, pela rápida evolução tecnológica, a quantidade de aparelhos eletrodomésticos e eletrônicos descartados se acumula, com sua disposição final ou reciclagem exigindo medidas logísticas e técnicas que preservem o meio ambiente de efeitos deletérios como a degradação estética, a saturação de aterros sanitários, e a contaminação do solo da água e do ar com substâncias tóxicas, inclusive metais pesados, utilizadas em seus componentes.

Estima-se que são produzidas no mundo, a cada ano, 40 milhões de toneladas de lixo tecnológico. Se o lixo eletrônico gerado anualmente for colocado em vagões de trem, o comboio formado teria comprimento equivalente a uma volta em torno da Terra. Em 1997, a vida útil média de um computador era de seis anos, tempo reduzido para dois anos em 2005, com o volume de descartes crescendo na mesma proporção.

A produção de novos equipamentos significa consumo de mais recursos naturais, ampliando a pressão sobre o meio ambiente. Para se ter um exemplo, para fabricar um computador de mesa com monitor de 17 polegadas, gastam-se em média 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água (na produção das matérias-primas, incluindo mineração, águas de resfriamento e limpeza), somando-se, ao final, cerca de 1,8 toneladas de recursos naturais, peso de um rinoceronte ou de um veículo utilitário. Só a partir de 1997, as geladeiras comercializadas no Brasil passaram a ser fabricadas com a utilização de gases de refrigeração que não destroem a camada de ozônio, fazendo com que, desde então, milhares desses equipamentos obsoletos serem descartados, sem nenhum cuidado ou controle.



O que fazer com milhares de televisores, geladeiras, fogões, computadores, impressoras e tantos outros equipamentos que ninguém mais quer? Hoje o destino da maior parte dessa sucata são os “lixões” – nossa realidade mais comum -, os raros aterros sanitários e os ferros-velhos. Isto quando não são simplesmente abandonados nas margens de estradas e em terrenos baldios, ou simplesmente jogados nos cursos de água.

A coleta criteriosa dos equipamentos descartados, com a disposição adequada de seus componentes, com prioridade para a reciclagem, configura-se, assim, como uma necessidade premente tanto sob o ponto de vista ambiental, como econômico.

No Japão e em muitos países da Europa, por exemplo, as empresas fabricantes são responsáveis pelo “pós-consumo”, com o consumidor devolvendo à loja ou a pontos de coleta os produtos considerados inservíveis ou em desuso. As lojas ou os pontos de coleta, por sua vez, encaminham o material às indústrias, as quais providenciam a sua destinação adequada, reciclando as partes aproveitáveis. Esta é uma sistemática coerente com o princípio do poluidor-pagador, ou consumidor-pagador, fundamental para atingir a sustentabilidade de nossos sistemas de vida.

A compreensão, por grande parte da sociedade, da exigência e importância da manutenção do equilíbrio ambiental e, por consequência, a pressão por ela exercida sobre os governantes e o setor empresarial têm propiciado uma desejável adequação aos novos conceitos ambientais, mesmo que essa adequação implique em aumentos de custos dos produtos consumidos.

Dessa feita, adotar o modelo proposto para o gerenciamento dos resíduos gerados pelo descarte de eletrodomésticos e eletroeletrônicos inservíveis será, sem dúvida, uma forma de exigir um comportamento mais ético e ecológico do segmento empresarial e da sociedade que consome os produtos por ele fabricados ou comercializados.

Pelas razões citadas, contamos com o apoio dos nobres pares do Congresso Nacional para o aperfeiçoamento e a aprovação de nossa iniciativa.

Sala das Sessões, em            de            de 2007.

Deputado CARLOS BEZERRA

**Colombia, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA  
Y DESARROLLO TERRITORIAL  
PROYECTO DE RESOLUCIÓN NÚMERO**

“Por la cual se establecen obligaciones para la recolección y gestión ambiental de residuos de computadores y periféricos y se adoptan otras disposiciones”.

**EL MINISTRO DE AMBIENTE, VIVIENDA  
Y DESARROLLO TERRITORIAL,**

En ejercicio de sus facultades legales, en especial las conferidas por el artículo 38 del Decreto Ley 2811 de 1974 y los numerales 10 y 14 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, y

**CONSIDERANDO**

Que los artículos 79 y 80 de la Constitución Política consagran el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales a fin de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental.

Que en el año 2008, se celebró el Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica suscrito entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Centro Nacional de Producción Más Limpia, para establecer los aspectos técnicos a considerar en Colombia para el manejo de los residuos electrónicos.

Que en el informe final del citado convenio, se citan los siguientes datos tomados del estudio realizado por EMPA Suiza:

1. En Colombia en los últimos 7 años se han generado cerca de 45.000 toneladas de residuos de PCs, monitores y periféricos. Que se estimó que sólo durante el año 2007 se generaron entre 6.000 y 9.000 toneladas de residuos de computadores, monitores y periféricos, lo que corresponde entre 0,1 y 0,15 kg por persona.
2. Las proyecciones indican que en Colombia al año 2013 se podrían generar entre 80'000 y 140'000 toneladas de residuos de computadores y periféricos, si no se avanza en su recolección gestión ambientalmente adecuada.

Que se hace necesario tomar medidas con el fin de impedir que los residuos de computadores y periféricos sean desechados de manera que contaminen el medio ambiente, y exigir que su recolección y

gestión se realice en forma separada del flujo de los residuos sólidos domésticos, bajo un esquema orientado hacia al aprovechamiento y/o valorización.

Que conforme a lo anterior, se hace necesario establecer el Sistema Nacional de Recolección y Gestión de Residuos de Computadores y Periféricos en razón a su volumen y características en el marco del ciclo de vida del producto, con el fin de proteger y controlar la degradación del ambiente.

Que en mérito de lo expuesto,

**RESUELVE:**

**CAPITULO I**

**Disposiciones generales**

**ARTÍCULO PRIMERO. Objeto.** La presente resolución tiene por objeto imponer a los productores de computadores y periféricos que se comercializan en el país, la obligación de establecer el sistema nacional de recolección y gestión ambiental para todos los residuos que se generen, con el fin de prevenir y controlar la degradación del medio ambiente.

Parágrafo. Para efectos de la presente resolución, la definición de productor corresponde a la establecida en el artículo tercero.

**ARTÍCULO SEGUNDO. Ámbito de aplicación.** La presente resolución se aplica a los productores de 100 o más unidades año de los siguientes equipos:

- a. Grandes computadores
- b. Sistemas informáticos personales: Computadores personales (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado) y computadores portátiles (incluyendo unidad central, ratón, pantalla y teclado).
- c. Impresoras

**ARTÍCULO TERCERO. Definiciones.** Para efectos de la aplicación de la presente resolución, se adoptan las siguientes definiciones:

**Aprovechamiento y/o valorización de residuos de computadores y periféricos.** El procesamiento y recuperación de los materiales de los residuos, con el objeto de destinarlos a los mismos fines a los que se destinaban originalmente o a otros procesos.

**Distribuidores y comercializadores.** Son las personas naturales o jurídicas que comercializan o distribuyen computadores o periféricos.

Se incluyen en esta categoría los almacenes denominados almacenes de cadena.

**Periférico.** Conjunto de dispositivos hardware de una computadora que potencia la capacidad de éste y permite la entrada y/o salida de datos. Para efectos del presente decreto se considerarán periféricos los siguientes elementos: el teclado, el ratón (Mouse), el monitor y la impresora.

Productor de computadores y periféricos. Persona natural o jurídica que:

- i. Fabrique computadores y periféricos con marcas propias.
- ii. Ponga en el mercado con marcas propias computadores y periféricos fabricados por terceros.
- iii. Importe computadores y periféricos.
- iv. Arme o ensamble computadores y periféricos sobre la base de componentes de múltiples productores.

**Punto de recolección de computadores y periféricos.** Sitio acondicionado destinado a ofrecer a los usuarios finales o consumidores la posibilidad de devolver los residuos de computadores y sus periféricos para su posterior reuso, aprovechamiento y/o valorización.

**Reuso.** Toda operación que permite destinar el computador usado o sus periféricos para el que fueron concebidos. Este término puede comprender también el reacondicionamiento concebido como un proceso técnico de renovación, en el cual se restablecen completamente las condiciones funcionales y estéticas de un equipo usado, de tal forma que pueda ser dispuesto para un nuevo ciclo de vida. Puede implicar además reparación, en caso de que el equipo tenga algún daño.

**Residuo de computador o periférico.** Computador o periférico que es descartado o desechado por un consumidor o usuario final.

**Sistema nacional de recolección y gestión de residuos de computadores y periféricos.** Es el instrumento de control y manejo ambiental que contiene las medidas necesarias para el cumplimiento por parte de los productores de las obligaciones establecidas en la presente resolución, con el fin de garantizar la recolección y gestión ambiental de los residuos de computadores y periféricos.

## CAPITULO II

### Del Sistema Nacional de recolección y gestión de residuos de computadores y periféricos

---

**ARTÍCULO CUARTO. De las características del sistema nacional de recolección y gestión de residuos de computadores y periféricos.**

El sistema deberá tener las siguientes características:

- a. Ser establecido por los productores de computadores y periféricos.
- b. Ser individual o colectivo.
- c. Cubrir todo el territorio nacional.
- d. Contemplar dentro de las opciones de gestión alternativas tanto de reuso como de aprovechamiento y/o valorización.
- e. Tener los medios para facilitar la recolección y entrega de los residuos de computadores y periféricos por parte de los consumidores o usuarios finales.
- f. Tener puntos de recolección teniendo en cuenta la densidad de la población.
- g. No generar costos para el usuario final al momento de la entrega del residuo de computadores o periféricos, ni la obligación de comprar un computador o periférico nuevo.

**ARTICULO QUINTO. Del Sistema Individual de recolección y gestión.** Los productores de computadores y periféricos podrán establecer su propio sistema de recolección y gestión individual. En este caso la organización y desarrollo del Sistema, es de su exclusiva responsabilidad.

**ARTICULO SEXTO. Del Sistema Colectivo de Recolección y Gestión.** Los productores de computadores y periféricos podrán optar por un sistema colectivo de recolección y gestión conformada por varios productores. Cuando se opte por el sistema colectivo, la organización y desarrollo del Sistema, dará lugar a responsabilidad solidaria entre quienes lo conforman.

**ARTÍCULO SÉPTIMO. De la aprobación del sistema de recolección y gestión de residuos de computadores y periféricos.** Como instrumento de control y manejo ambiental, el sistema de recolección y gestión de residuos de computadores o periféricos, individual o colectivo, será presentado ante la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del Ministerio para su aprobación previo a su implementación a más tardar el 1 de julio de 2010.

**ARTÍCULO OCTAVO. De los requisitos para la aprobación del Sistema de recolección y gestión de residuos de computadores y periféricos.** Para obtener la aprobación del sistema de recolección y ges-

ción de computadores y periféricos individual o colectivo se deberá presentar una solicitud acompañada de la siguiente información:

- a. Identificación, domicilio y nacionalidad del productor.
- b. Cantidad (en peso y unidad), tipo de computadores y periféricos puestos en el mercado durante cada uno de los dos (2) años anteriores a la fecha de presentación de la solicitud.
- c. Cubrimiento geográfico de recolección y gestión, que incluya todo el territorio donde se hayan vendido sus productos.
- d. Localización de los puntos de recolección y acopio e identificación del responsable de los mismos.
- e. Identificación y domicilio de las personas naturales o jurídicas que realicen el tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final.
- f. Descripción del conjunto de actividades (logísticas, técnicas y financieras) que comprende el sistema.
- g. Cantidades y porcentaje en peso y unidades, previstos de residuos de computadores y periféricos a recoger, tratar, aprovechar o disponer anualmente.
- h. Mecanismos de seguimiento del sistema.
- i. Identificación del símbolo acreditativo del sistema .

**Parágrafo 1.** Además de la información anterior, cuando se trate de sistemas colectivos de recolección y gestión, deberá indicarse el nombre e identificación de los productores que conforman el sistema colectivo y anexar copia del documento mediante el cual se demuestre la constitución del sistema colectivo de recolección y gestión.

**Parágrafo 2.** Del símbolo gráfico. Los productores marcarán debidamente con el símbolo ilustrado en el Anexo 1 los computadores y sus periféricos que se pongan en el mercado después del dos (2) años de entrada en vigencia de la presente resolución. En casos excepcionales, si es necesario por las dimensiones o función del producto, se estampará el símbolo en el empaque, en las instrucciones de uso y en la garantía del aparato.

### **CAPITULO III** **Obligaciones**

**ARTÍCULO NOVENO. De los productores y los sistemas nacionales de recolección y gestión de residuos de computadores y periféricos.** Los productores de computadores y periféricos tendrán las siguientes obligaciones:

- a. Establecer sistemas nacionales de recolección y gestión ambientalmente adecuados para los residuos de computadores y periféricos puestos en el mercado.
- b. Alcanzar las metas mínimas de recolección establecidos en el artículo décimo de la presente resolución.
- c. Establecer una red de puntos de recolección, distribuidos de acuerdo a la densidad de población y en número suficiente, accesible y cercano al usuario o consumidor final.
- d. Suministrar los recipientes o contenedores para la recolección de los residuos de computadores y periféricos.
- e. Garantizar el transporte de estos residuos desde los puntos de recolección hasta los sitios de reuso, aprovechamiento y/o valorización.
- f. Aprovechar y/o valorizar los residuos de computadores o periféricos en el país o en el exterior, teniendo en cuenta lo dispuesto en la normatividad ambiental vigente, según el tipo de residuo de que se trate.
- g. Brindar a los usuarios finales de computadores y periféricos información sobre los efectos potenciales de las sustancias empleadas en estos productos sobre el medio ambiente.
- h. Brindar información a los usuarios finales sobre la obligatoriedad de no disponer los residuos de computadores y periféricos como residuo sólido doméstico .
- i. Brindar información a los usuarios o consumidores finales sobre los puntos de recolección dispuestos para entrega de estos residuos.

**ARTÍCULO DÉCIMO. De las metas Mínimas de Recolección.** A partir del 1 de de enero de 2011, el Sistema Nacional de Recolección y Gestión de Residuos de Computadores y Periféricos debe asegurar, en ese primer año, la recolección y gestión ambiental del 40% de los equipos que entren en desuso, sobre la base del promedio de los aparatos puestos por el productor en el mercado en los últimos ocho (8) años. En los años posteriores, se deben garantizar incrementos anuales del 10% hasta alcanzar el 80% como mínimo.

**ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO.** De las obligaciones de los distribuidores y comercializadores respecto del sistema nacional de recolección y gestión de residuos de computadores y periféricos. Los distribuidores y comercializadores deberán participar en el sistema de recolección y gestión de computadores y periféricos que establezcan los productores y en consecuencia tendrán las siguientes obligaciones:

- a. Aceptar la devolución de los residuos de computadores y periféricos, sin cargo alguno para el usuario o consumidor final, cuando suministren para la venta dichos productos.
- b. Colaborar con el productor en la difusión del sistema de recolección y gestión a los usuarios o consumidores finales.
- c. Informar a los usuarios o consumidores finales sobre los puntos de recolección de residuos de computadores y periféricos en sus puntos de venta.
- d. Tener a disposición del público, sin costo alguno para los productores un espacio para los contenedores de recolección para que los consumidores o usuarios finales depositen los residuos de computadores y periféricos.
- e. Garantizar la seguridad de los recipientes o contenedores que se ubiquen dentro de sus instalaciones para la recolección de los residuos de computadores y periféricos.

**ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO. De las obligaciones de los consumidores o usuarios finales respecto del sistema nacional de recolección y gestión de residuos de computadores y periféricos.** Para efectos de la aplicación del sistema nacional de recolección y gestión ambiental de los residuos de computadores y periféricos, son obligaciones de los usuarios o consumidores finales las siguientes:

- a. Depositar los residuos de computadores y periféricos en los puntos de recolección establecidos a través del sistema nacional de recolección y gestión.
- b. Seguir las instrucciones de manejo seguro suministradas por el productor hasta finalizar su vida útil.

#### **CAPÍTULO IV** **Disposiciones finales**

**ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO.** Las autoridades ambientales en el ámbito de su jurisdicción:

- a. Fomentarán el reuso y tecnologías limpias para el aprovechamiento y/o valorización de los residuos de computadores y periféricos.
- b. Realizarán campañas de concienciación y educación a la ciudadanía sobre la obligación de depositar los residuos de computadores y periféricos a través del sistema nacional de recolección y gestión establecidos por el productor.

**ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO. Prohibiciones.** Se prohíbe:



- a. Disponer los residuos de computadores y periféricos o sus componentes junto con los demás residuos domésticos.
- b. Quemar residuos de computadores y periféricos o sus componentes a cielo abierto.
- c. El enterramiento de residuos de computadores y periféricos o sus componentes.
- d. El abandono de residuos de computadores y periféricos o sus componentes en el espacio público como vías, suelos, humedales, parques, cuerpos de agua.
- e. Realizar actividades de desmantelamiento o despiece de residuos de computadores y periféricos o sus componentes en el espacio público.

**ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO. Sanciones.** En caso de violación a lo dispuesto en la presente resolución, se impondrán las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar.

**ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO. Vigencia.** La presente resolución rige a partir de su publicación en el Diario Oficial.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en la ciudad de Bogotá D.C. a los

CARLOS COSTA

Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

## **Uruguay, Proyecto de Ley: Aparatos y Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos (2007-07-11)**

Presentado por Margarita Percovich, Lucía Topolansky, Mónica Xavier, Milton Antognazza, Alberto Cid, Juan José Domínguez, Eleuterio Fernández Huidobro, Reinaldo Gargano, Rafael Michelini, José Mujica, Ruben Obispo, Jorge Saravia, Víctor Vaillant. Senadores.

1. Crease el Sistema de Gestión Integral de Aparatos y de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos con la finalidad de prevenir los riesgos para la salud de la población, la eliminación de pasivos ambientales y la contaminación ambiental. El mismo tiene como objetivo fomentar la gestión adecuada de residuos mediante la reducción, reutilización, reciclado, tratamiento y otras formas de valorización previo a su disposición final de forma ambiental, económica y socialmente sustentables.
2. El Sistema estará integrado por los importadores, comerciantes y fabricantes de los aparatos eléctricos y electrónicos los que deberán hacerse cargo de la gestión de los residuos derivados de los productos y garantizar su recolección y gestión adecuada. Igual exigencia se aplicará a los importadores de equipos rectificadores y a los productores de equipos rectificadores los que deberán hacerse cargo de la gestión de los mismos una vez finalizada la vida útil del bien.
3. Para la gestión de los aparatos y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos los integrantes del sistema deberán implementar los mecanismos de gestión mediante sistemas propios o mediante acuerdos voluntarios. Se priorizarán aquellos sistemas de características grupales y que favorezcan la inclusión social. Para la instrumentación los planes de gestión deberán contar con la aprobación de las autoridades competentes
4. Se entiende por: a. aparatos eléctricos y electrónicos aquellos que necesitan para su funcionamiento corriente eléctrica o campos electromagnéticos en otras legislaciones lo especifica un poco más agrega “ destinados a ser utilizados con una tensión no superior a 1000 V en corriente alterna y 1500 V en corriente continua y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos” y b. residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales y componentes, sin importar el

---

origen (hogares, instituciones, etc.) a partir del momento en que se convierten en residuos.

5. El Poder Ejecutivo a través de los Ministerios correspondientes establecerán el listado de aparatos, lámparas y otros equipos sujetos a la aplicación de la presente ley.
6. Los integrantes del sistema podrán gestionar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos por sí o mediante la contratación con terceros debidamente autorizados por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
7. La gestión de los equipamientos deberá hacerse con las normas de seguridad laboral para los operarios que establezca el Poder Ejecutivo.
8. La recepción será sin cargo para el cliente usuario del Sistema. Se implementarán los mecanismos que faciliten la retornabilidad del equipo por parte del cliente.
9. Los fabricantes e importadores deberán asegurar mediante el etiquetado del producto en origen que los aparatos no contengan materiales considerados prohibidos o limitados en su uso según lo dispuesto por los Ministerios respectivos (MVOTMA, MSP, MIEM, etc.) y ratificado en los convenios internacionales.
10. Por la presente ley se establece un plazo de dieciocho meses para su reglamentación, y entrada en vigencia.
11. Las infracciones a la presente ley que no deriven en afectación medioambiental serán sancionadas con multa entre 1000 y 5000 Unidades Reajustables (UR).
12. Aquellas infracciones que determinen impacto medioambiental serán sancionadas por multa entre 3000 y 10000 Unidades Reajustables (UR).
13. Lo dispuesto en el artículo anterior, es sin perjuicio de lo previsto en el artículo 14 de la ley 17283 del 12 de diciembre de 2000, así como del artículo 4° de la ley 16466 del 26 de enero de 1994.