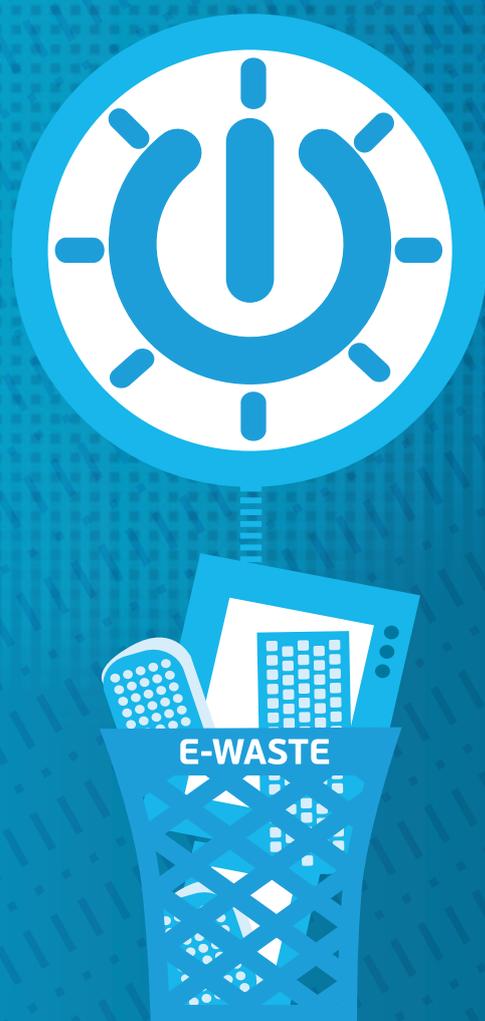


CUESTIÓN 24/1

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS
PARA LA ELIMINACIÓN O REUTILIZACIÓN
ADECUADAS DE RESIDUOS GENERADOS
POR LAS TELECOMUNICACIONES/TIC



CONTACTO

Sitio web: www.itu.int/ITU-D/study_groups

Librería electrónica de la UIT: www.itu.int/pub/D-STG/

Correo electrónico: devsg@itu.int

Teléfono: +41 22 730 5999

CUESTIÓN 24/1:

Estrategias y políticas para la eliminación o reutilización adecuadas de residuos generados por las telecomunicaciones/TIC



Comisiones de Estudio del UIT-D

Para apoyar el programa de divulgación de conocimientos y creación de capacidades de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones, las Comisiones de Estudio del UIT-D ayudan a los países a alcanzar sus objetivos de desarrollo. Las Comisiones de Estudio del UIT-D, que actúan de catalizador creando, compartiendo y aplicando conocimientos de las TIC para reducir la pobreza y propiciar el desarrollo socioeconómico, contribuyen a crear condiciones propicias para que los Estados Miembros utilicen los conocimientos y alcancen más fácilmente sus objetivos de desarrollo.

Plataforma de conocimientos

Los resultados aprobados en las Comisiones de Estudio del UIT-D, así como el material de referencia conexo, se utilizan para implementar políticas, estrategias, proyectos e iniciativas especiales en los 193 Estados Miembros de la UIT. Esas actividades también permiten aumentar el acervo de conocimientos compartidos entre los Miembros.

Centro de intercambio de información y divulgación de conocimientos

Los temas de interés colectivo se comparten en reuniones físicas, foros electrónicos y reuniones con participación a distancia en una atmósfera propicia al debate abierto y el intercambio de información.

Acervo de información

Los Informes, directrices, prácticas idóneas y Recomendaciones se elaboran a partir de las contribuciones sometidas por los miembros de los Grupos. La información se reúne en encuestas, contribuciones y estudios de casos, y se divulga para que los miembros la puedan consultar fácilmente con instrumentos de gestión de contenido y publicación web.

Comisión de Estudio 1

En el periodo de 2010-2014 se encargó a la Comisión de Estudio 1 que estudiara nueve Cuestiones en los ámbitos de entorno propicio, ciberseguridad, aplicaciones TIC y cuestiones relativas a Internet. Concentró su labor en políticas y estrategias nacionales de telecomunicaciones que permiten a los países aprovechar de forma óptima el ímpetu de las telecomunicaciones/TIC como motor de crecimiento sostenible, de la creación de empleo y del desarrollo económico, social y cultural, teniendo presentes las cuestiones prioritarias para los países en desarrollo. La labor comprendía las políticas de acceso a las telecomunicaciones/TIC, en particular, el acceso de las personas con discapacidad y con necesidades especiales, así como la seguridad en las redes de telecomunicaciones/TIC. También se concentró en políticas y modelos tarifarios para las redes de la próxima generación, cuestiones relativas a la convergencia, acceso universal a los servicios de banda ancha fijos y móviles, análisis de las repercusiones, y aplicación de principios de costes y contables, teniendo en cuenta los resultados de los estudios llevados a cabo por el UIT-R y el UIT-T, y las prioridades de los países en desarrollo.

En la elaboración del presente informe han participado muchos voluntarios, provenientes de diversas administraciones y empresas. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.

Índice

	<i>Página</i>
Resumen	1
0 Introducción	1
1 Informe sobre la gestión de los RAEE procedentes de las TIC	2
1.1 Clasificación técnica de los residuos procedentes de las TIC	2
1.2 Cifras sobre el consumo de AEE y sobre la generación de RAEE a nivel mundial (presentes y futuras).....	3
1.3 Identificación de los problemas que enfrentan los países en la implementación de una estrategia de residuos de las TIC	4
1.4 Experiencias de reuso y disposición adecuada de los residuos de las TIC.....	5
1.4.1 Experiencia de Latinoamérica	6
1.4.2 Experiencia de África.....	9
1.4.3 Experiencia de Asia y el Pacífico	10
1.4.4 Experiencia Europea	12
1.4.5 Organizaciones Internacionales	15
2 Directrices para gestión de los RAEE procedentes de las TIC	17
2.1 Consideraciones preliminares.....	17
2.2 Política y regulaciones	18
2.2.1 Importación y exportación de AEE y RAEE.....	18
2.2.2 Partes interesadas.....	19
2.2.3 La Responsabilidad Extendida del Productor – REP y el Sistema de Gestión de Residuos Electrónicos	20
2.2.4 Sistema de Información	21
2.2.5 Aspectos Sociales (empleo y entrenamiento).....	22
2.2.6 Aspectos Técnicos	22
2.2.7 Información y sensibilización a consumidores de equipos TIC.....	24
2.2.8 Aspectos Económicos.....	25
2.2.9 Supervisión y control del sistema	27
2.2.10 Sanciones	27
3 Conclusiones y recomendaciones	27
Glosario	31
Lista de siglas	33
Referencias Bibliográficas	35
 Figura	
Figura 1: Símbolo a utilizar por los fabricantes para comunicar a los consumidores que no deben clasificar el equipo TIC en cuestión como un residuo ordinario	24

CUESTIÓN 24/1

Estrategias y políticas para la eliminación o reutilización adecuadas de residuos generados por las telecomunicaciones/TIC

Resumen

Este documento presenta fundamentalmente los lineamientos o directrices para la gestión ambientalmente racional de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) procedentes de las TIC (Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones) para países en desarrollo, como resultado del trabajo desarrollado por la Comisión de Estudio Cuestión 24/1 de la UIT-D. El documento se divide en dos partes, la primera muestra un informe en el cual se da a conocer las contribuciones efectuadas por diferentes países y la segunda parte presenta unos lineamientos a manera de insumo para la definición de la política RAEE en naciones en vía de desarrollo.

El informe abarca los siguientes temas: clasificación técnica de los residuos procedentes de las TIC; cifras sobre el consumo de AEE y sobre la generación de RAEE a nivel mundial (presentes y futuras); identificación de los problemas que enfrentan los países en la implementación de una estrategia que permita la adecuada gestión de los RAEE; algunas experiencias de reuso y disposición adecuada de este tipo de residuos; experiencias de naciones de Latinoamérica, África, Asia-Pacífico y Europa, así como aportes de organizaciones internacionales, entre otros.

Las directrices abordan aspectos tales como: política y regulaciones; importación y exportación de AEE y RAEE; partes interesadas; el principio de Responsabilidad Extendida del Productor – REP y el sistema de gestión de residuos electrónicos; sistema de información; aspectos sociales (empleo y entrenamiento); aspectos técnicos (infraestructura, tecnología y lineamientos técnicos, eco-diseño o producción más limpia); información y sensibilización a consumidores de equipos TIC; aspectos económicos (oportunidades de negocio y modelos económicos de financiación de un sistema de gestión RAEE); supervisión y control del sistema; sanciones.

Finalmente, el documento da a conocer algunas conclusiones producto del trabajo adelantado, así como una serie de recomendaciones que pueden ser adoptadas y/o adaptadas por países en desarrollo, con el propósito de definir e implementar una política RAEE que pueda generar resultados positivos en la mitigación y control del problema que enfrentan en la actualidad estos países, debido al inadecuado manejo de los residuos procedentes de las TIC.

0 Introducción

Resulta innegable que las TIC contribuyen al progreso tanto económico como social de las naciones, lo cual se ha evidenciado a través de los datos arrojados por diversos estudios, por ejemplo: las TIC contribuyeron al crecimiento del PIB entre 1990 y 1998 en un grupo de países desarrollados, dentro de ellos Japón, con un 57%, además, las economías con niveles altos de uso de TIC alcanzan una productividad 7 veces mayor que la promedio en los países con menor uso; el crecimiento del PIB y la productividad se aceleran a medida que el uso de las TIC aumenta, por cada 10% de incremento en el capital de las TIC hay un aumento del PIB del 1,6% en una economía con bajo uso y 3,6% en una con alto uso de TIC; las TICs son responsables de más del 50% de las ganancias en productividad en otras industrias según informa la OCDE (Vega, J., 2009).

El progreso generado por las TIC ha hecho que los gobiernos tomen acciones tendientes a masificar su acceso y uso, con el objeto de reducir la brecha digital y la exclusión social, promoviendo la participación

de los individuos en la Sociedad de la Información y del Conocimiento. En el ámbito social, el uso eficiente de las TIC permite a los ciudadanos acceder a más y mejor información de manera rápida y oportuna, lo cual impacta de manera positiva la educación, la salud, la seguridad, entre otros, disminuyendo la pobreza y promoviendo una sociedad más igualitaria y democrática.

El acelerado crecimiento de las TIC junto con la permanente demanda de tecnología con nuevas y variadas mejoras, están haciendo que los AEE tengan periodos de vida útil cada vez más cortos. Lo anterior aunado al interés de los países en vía de desarrollo por disminuir la brecha digital, permitiendo la entrada a sus territorios de grandes volúmenes de AEE en desuso, sin ejercer los debidos controles, han hecho que las altas tasas de generación de RAEE se conviertan en un problema que debe ser enfrentado de manera urgente y prioritaria con el propósito de controlar y mitigar las repercusiones negativas en el ambiente y en la salud de las personas, derivadas de un manejo inadecuado de este tipo de residuos, los cuales poseen características especiales por la presencia de algunos compuestos tóxicos en su estructura.

Ante esta situación, diversas organizaciones internacionales han venido trabajando en el tema y generando una serie de lineamientos técnicos, orientados a lograr una gestión ambientalmente racional de los residuos procedentes de las TIC. Adicionalmente, el correcto manejo de los RAEE está surgiendo en naciones en desarrollo e incluso desarrolladas, como una oportunidad de negocio, particularmente por los metales preciosos y raros presentes en esta clase de residuos y como una opción viable para proveer empleo a la población más pobre y vulnerable.

Por lo anterior, el establecimiento de políticas conducentes a un apropiado manejo de los RAEE, particularmente en países en vía de desarrollo, resulta fundamental como un primer paso en la búsqueda de soluciones a la actual problemática, las cuales deben incluir el establecimiento de la infraestructura requerida para tal efecto. Es así como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), ha promovido el estudio del tema (Cuestión 24/1) por parte de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D, mediante el análisis de experiencias y lecciones aprendidas por las partes en materia de RAEE y a través la construcción de unos lineamientos que puedan ser de utilidad para las naciones en vía de desarrollo, en su propósito de efectuar una gestión ambientalmente racional de los residuos de las TIC, impactando positivamente sus territorios desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

1 Informe sobre la gestión de los RAEE procedentes de las TIC

1.1 Clasificación técnica de los residuos procedentes de las TIC

Según el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación (www.basel.int/text/documents.html), los residuos electrónicos se clasifican en el Anexo VIII, en las entradas A1180, A1190, A1150 y A2010, así como en el Anexo IX, en la entrada B1110.

Bajo el Convenio, los residuos electrónicos se caracterizan como residuos peligrosos cuando están contaminados con mercurio, plomo, cadmio o bifenilos policlorados o cuando contienen componentes tales como acumuladores y otras baterías, condensadores que posean PCB, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados, en un grado tal que cuenten con alguna de las características enumeradas en el Anexo III. Los residuos con aislamiento o cables metálicos recubiertos con plásticos contaminados o que contengan plomo, alquitrán de hulla, cadmio, PCB, otros compuestos organohalogenados u otros constituyentes del Anexo I en tal grado que exhiban características del Anexo III, también se caracterizan como residuos peligrosos. De la misma manera, las cenizas de metales preciosos procedentes de la incineración de tarjetas de circuito impreso, residuos de vidrio procedentes de tubos de rayos catódicos, pantallas LCD y otros vidrios activados, se clasifican como residuos peligrosos.

Debido a que el tratamiento de los RAEE implica diferentes problemas, la Directiva Europea PE-CONS 2/12, la cual entra en vigor el 15 de agosto de 2018, decidió agrupar todos los AEE, bajo seis categorías en lugar de las diez existentes (aún vigentes entre agosto de 2012 y agosto de 2018). Los

equipos informáticos y de telecomunicaciones están incluidos en la cuarta categoría de los equipos grandes (cualquier dimensión exterior superior a 50 cm.) y en la sexta categoría para equipos pequeños (dimensión exterior no superior a 50 cm.), monitores, pantallas y equipos con pantallas de superficie superior a 100 cm², se incluyen en la segunda categoría.

1.2 Cifras sobre el consumo de AEE y sobre la generación de RAEE a nivel mundial (presentes y futuras)

Actualmente existe un crecimiento acelerado de la industria electrónica y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). La actualización continua de la tecnología implica que los consumidores se animen a comprar nuevos equipos, pese a que poseen AEE que aún cuentan con un periodo considerable de vida útil. Esta situación combinada con los beneficios ofrecidos por fabricantes y proveedores de servicios, se ha traducido en un aumento de la demanda de servicios y en consecuencia de la producción de este tipo de equipos.

El aumento de la producción se ve agravado por la obsolescencia temprana, resultado del modelo económico de fabricación de equipos con un ciclo de vida corto y de la cultura de consumo universal de producción: comprar, usar y desechar, lo que genera grandes volúmenes de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

Los Datos y Estadísticas de las TIC (IDS) del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D) (www.itu.int/ITU-D/ict/statistics), muestra el crecimiento exponencial de usuarios de Internet en los países en desarrollo, de 501 millones en 2006 a más de 1,3 millones a finales de 2011. Esto significa que los equipos para tener acceso a Internet, tales como computadores portátiles, tabletas, smartphones entre otros, también han aumentado de manera exponencial. En 2006, el 44% de usuarios de Internet se encontraban en países en desarrollo, y en 2011, el 62% (más de la mitad), también estaban en estos países.

De acuerdo con las estadísticas de datos de la UIT de junio de 2012, "El total de abonados de la telefonía móvil alcanzó casi los 6 mil millones a finales de 2011, lo que corresponde a una penetración mundial del 86%. El crecimiento fue impulsado por los países en desarrollo, que representan más del 80% de los 660 millones de nuevos abonados de la telefonía móvil, que ingresaron en 2011".

En cuanto a la estimación de los residuos de las TIC en el mundo, el informe "Reciclaje - de los residuos electrónicos a los recursos", emitido en la reunión del Convenio de Basilea y otras autoridades mundiales de productos químicos antes de la reunión del Consejo de Administración del PNUMA en Bali (Indonesia), estima que para el año 2020, los residuos electrónicos de computadoras aumentará entre 200% y 400% en China y Sur África, por encima de las cifras de 2007, y 500% en la India. También se estima que en 2020 en India la cantidad de residuos electrónicos de los teléfonos móviles será 18 veces superior a las cifras de 2007 y 7 veces más altas en China. Según el PNUMA¹, entre 20 y 50 millones de toneladas de residuos electrónicos se generan en todo el mundo cada año, lo que representa más del 5% de los residuos sólidos urbanos.

Cada año más y más computadores de escritorio, portátiles, tabletas y otros equipos, se descartan mucho antes de finalizar su vida útil, debido a que sus propietarios desean tener equipos con nuevas características y mejoras. Sin embargo, no debería desaprovecharse la oportunidad de reparar y reacondicionar equipos obsoletos para ser reusados o recuperar materiales con el fin de fabricar nuevos equipos o para ingresar a nuevos ciclos de producción.

¹ Comunicado de prensa, "Basel Conference Addresses Electronic Wastes Challenge", 27 de noviembre de 2006, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

1.3 Identificación de los problemas que enfrentan los países en la implementación de una estrategia de residuos de las TIC

Teniendo en cuenta la importancia global alcanzada por el tema de los residuos electrónicos, tanto en países desarrollados como en desarrollo, debido a las enormes cantidades de RAEE que se generan cada año, contando con una tendencia de crecimiento exponencial, los países en desarrollo se enfrentan actualmente a diferentes problemas que hay que superar en el menor tiempo posible, para mitigar los graves impactos ambientales y prevenir problemas de salud, como consecuencia de la inapropiada gestión de estos residuos.

Resulta importante dar a conocer la contribución presentada en los documentos [RGQ24/1/17](#) y [RGQ24/2/16](#) (12 de abril de 2012) por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) / Secretaría del Convenio de Basilea y de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), en colaboración con el StEP (Iniciativa para Resolver el Problema de los Residuos) y el Centro para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la Región Árabe y Europa (CEDARE), quienes pusieron en marcha un estudio conjunto sobre los RAEE, con el propósito de recoger datos y construir una visión general del panorama actual en este tema, así como identificar los retos del futuro.

Dentro de los resultados más sobresalientes del estudio se encuentran: la encuesta fue respondida en su mayoría por organizaciones gubernamentales (42,8%), seguidas por el sector académico / investigación (15,1%) y por fabricantes de equipos (14,5%); en el 66% de los países encuestados no existe una política y/o reglamentaciones para equipos TIC que han alcanzado el fin de su vida útil (residuos eléctricos y electrónicos), además, en el 60% de dichos países sí existen políticas y/o reglamentaciones de uso de las TIC (equipamiento TIC que sería revendido, donado, redistribuido, etc.); los residuos electrónicos que más se generan son TRC y pantalla plana (30%); el tipo de RAEE que más se importa está constituido por computadores portátiles (notebooks, netbooks) en un 27%, y los que más se exportan son TRC (22%); en el 66% de los países encuestados no existen estándares y lineamientos que deban ser cumplidos para equipos TIC usados o residuos electrónicos.

A continuación se dan a conocer algunos inconvenientes que enfrentan los países en desarrollo, con respecto a la gestión de los RAEE. Respecto a este tema, se tuvieron en cuenta los documentos [RGQ24/1/12-E](#) (PNUMA Secretaría del Convenio de Basilea, 2012) y [1/99-E](#) (Tanzania, 2011):

- Falta de una política estatal en materia de gestión de RAEE, que considere todos los aspectos necesarios para su exitosa implementación, incluyendo la asignación de responsabilidades para todos los actores del sistema de gestión y las formas de financiación del sistema.
- Ausencia absoluta o parcial de regulaciones específicas para la gestión de los RAEE procedentes de las TIC, debido a que muchos países poseen un gran número de normas que promueven la protección del ambiente incluyendo aquellas relacionadas con residuos sólidos domésticos y residuos peligrosos, sin cubrir puntualmente los RAEE. Por otra parte, varios países en desarrollo cuentan con regulaciones, pero son inadecuadas ya que no consideran la realidad del país, además excluyen aspectos fundamentales y no involucran algunas partes interesadas como al sector informal. En ese orden de ideas, no es posible alcanzar un progreso real y gradual en la implementación del sistema de gestión de este tipo de residuos.
- Falta de control sobre las importaciones de equipos usados TIC, que ingresan a los países en desarrollo para extender su vida útil a través de un segundo ciclo de vida y como aporte para el cierre de la brecha digital. Este control es necesario ya que en un buen número de casos, los equipos que ingresan no son aptos para reparar o reacondicionar y terminan siendo residuos electrónicos. Además, la decisión de reducir impuestos sobre las importaciones de AEE con el objeto de reducir la brecha digital, así como la próxima migración digital y la ausencia de sistemas de gestión de RAEE que operen correctamente, conduce a que en estos países el problema de los residuos electrónicos adquiera mayores dimensiones cada día.

- Falta de conocimiento sobre la situación real del mercado de los AEE y de la gestión de los residuos que ellos generan, por ejemplo: cifras de importación y distribución de equipos nuevos y de segunda mano; proyección de desarrollo del sector TIC; participación en el mercado de fabricantes, importadores, ensambladores, distribuidores o comercializadores; cifras y tendencias de ventas y consumo; estimaciones del ciclo de vida de equipos; base instalada; cantidad de equipos destinados al reuso; volúmenes de residuos generados y gestionados; existencia de instalaciones para la gestión de residuos; oportunidades de negocio a través de los residuos; entre otros. Esta información se constituye en un punto de partida fundamental para la construcción y desarrollo de un sistema de gestión de los residuos de las TIC.
- Falta de cumplimiento o no adopción de las leyes internacionales existentes en materia de RAEE (Convenio de Basilea) por parte de algunos países, lo cual facilita los movimientos transfronterizos ilegales de estos residuos.
- Ausencia de tecnología para llevar a cabo las etapas de procesamiento (aprovechamiento, tratamiento y disposición final) de residuos electrónicos en los países en desarrollo, lo que impide realizar localmente la recuperación de componentes valiosos y el uso de prácticas seguras de acuerdo con estándares internacionales para el manejo de sustancias peligrosas, presentes en algunos residuos de las TIC.
- Desarrollo de algunas etapas de pre-procesamiento de residuos electrónicos (recolección, desensamble, reciclaje y recuperación) por parte de recicladores informales quienes no cuentan con los conocimientos técnicos o formación necesaria, generando problemas de salud y efectos ambientales negativos.
- Pobres condiciones laborales y de salud ocupacional y falta de alternativas económicas para las personas que realizan el reciclaje de RAEE de manera informal, así como para las familias que poseen pequeños negocios de reparación de AEE.
- Inexistente, escasa o ineficiente infraestructura para la gestión de los RAEE, en línea con las mejores técnicas y tecnologías disponibles en cada país y las mejores prácticas ambientales, reconocidas en el ámbito mundial.
- Falta de conciencia ambiental de la sociedad y de las partes interesadas en aspectos tales como: consumo responsable de AEE; importancia de adquirir equipos fabricados con criterios de ecodiseño; relevancia del reuso y el reciclaje, así como de la devolución de los equipos de TIC en desuso a los productores, para su gestión ambientalmente racional.
- Ausencia de políticas y lineamientos claros para financiar el sistema de gestión de residuos electrónicos, de tal foma que su sostenibilidad pueda ser asegurada.
- Falta de articulación y cooperación entre las entidades pertenecientes al gobierno que están relacionadas con el tema, así como una limitada participación por parte de algunas partes interesadas en el proceso de definición de normas y en el establecimiento de metas razonables, que permitan una gestión ambientalmente racional de los residuos de las TIC, en cada país o región.

1.4 Experiencias de reuso y disposición adecuada de los residuos de las TIC

El reuso de AEE tiene mayores beneficios ambientales (disminución de tasas de generación de RAEE/TIC) y sociales (contribución al cierre de la brecha digital existente en países en desarrollo) que el reciclaje. El reuso es una alternativa de uso más sostenible de equipos de segunda mano, extiende el tiempo de aquellos equipos que aún no han llegado al final de su vida útil y que son descartados por sus usuarios, estos equipos pueden ser reusados, con o sin reparación y/o reacondicionamiento, por nuevos usuarios.

El reuso permite una mayor eficiencia de los recursos, principalmente eficiencia energética, ya que evita la extracción de nuevas materias primas y el consumo de energía que se requeriría para la fabricación de

nuevos equipos. Las actividades de renovación y reparación de equipos como PC, portátiles, teléfonos móviles, entre otros, además de permitir la inclusión social de las poblaciones más desfavorecidas, aumentan y fortalecen las habilidades y conocimientos de los técnicos y profesionales de disciplinas relacionadas con las TIC.

Actualmente en muchos países en desarrollo existe una alta demanda de equipos de computo, por una gran parte de la sociedad, por ejemplo por instituciones de educación primaria, media y superior, bibliotecas públicas, centros culturales, entre otros, que tienen dificultades para acceder a la Sociedad de la Información y el Conocimiento debido a los elevados costos de la adquisición de nuevos equipos o porque se encuentran en zonas remotas de difícil acceso. Estos equipos generalmente no requieren de alta capacidad de procesamiento y almacenamiento, ya que se utilizan básicamente para aplicaciones de oficina y acceso a Internet.

1.4.1 Experiencia de Latinoamérica

En relación con la experiencia en la gestión de los RAEE en América Latina, varios países han creado alianzas entre los diferentes sectores, tales como: público, privado, academia, sociedad civil y organizaciones no gubernamentales, con el propósito de abordar diferentes temas que contribuyan a una gestión ambientalmente racional de los RAEE en la región, dentro de los cuales se encuentran: desarrollo de estudios técnicos y diagnósticos de la situación del manejo de estos residuos; creación y expedición de políticas y legislación ambiental para la gestión de RAEE; campañas de sensibilización; actividades de recolección; entre otros.

Algunas de estas acciones han sido impulsadas, articuladas y difundidas por la Plataforma Regional de RAEE en América Latina y el Caribe (RELAC) (www.residuoselectronicos.net/), con el fin de encontrar soluciones para la prevención, gestión y disposición final de los RAEE procedentes de PC en la región. En marzo de 2011, RELAC publicó las directrices para la gestión de los RAEE, como resultado de una mesa redonda regional de los sectores público y privado. Estas directrices sirven como referencia para el análisis, desarrollo e implementación de las políticas nacionales y regionales para garantizar el manejo de los RAEE de una manera ambientalmente racional. Las directrices se presentaron en el Side-Event de Colombia-Suiza en octubre de 2011 durante la COP10 de la Convención de Basilea en Cartagena, Colombia.

Por otra parte, EMPA ha contribuido en la evaluación de estudios de gestión de los RAEE a través del Programa e-Waste Suiza, en países como Chile, Brasil, Perú, Colombia, Trinidad y Tobago. Como una extensión de este programa, se encuentra el proyecto "Reciclaje de RAEE en América Latina", cuyo objetivo es el desarrollo de las capacidades en Colombia y Perú, para el desarrollo de las actividades económicas locales y a lo largo de la logística inversa, el control y la mejora del comercio internacional de equipos usados y nuevos, así como la promoción del aprovechamiento y valorización de los RAEE. En el mismo sentido, el proyecto contribuye a la gestión del conocimiento a través del acceso a la información y a las lecciones aprendidas de otros proyectos, al fomento del intercambio de experiencias y al aprendizaje regional en lo relativo a la gestión sostenible de los RAEE.

1.4.1.1 Experiencia exitosa de reuso, reacondicionamiento y aprovechamiento de los equipos informáticos en desuso

Computadores para Educar - CPE es un programa social del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Ministerio de Educación de Colombia, creado a partir del año 2000. Su objetivo es generar oportunidades de desarrollo para la población más necesitada, a partir de la reducción de las brechas digitales, sociales y regionales, así como ayudar a mejorar la calidad de la educación escolar (básica primaria e intermedia), mediante las líneas estratégicas de acceso, uso y apropiación de las TIC. Durante los 12 años de lecciones aprendidas, se ha consolidado un modelo de gestión integral y sostenible, proporcionando beneficios educativos, sociales y ambientales. Experiencia contenida en el documento [1/RGQ24/1/008](#) - Colombia, 2011.

En los Centros de Reacondicionamiento pertenecientes al Programa, ingresan computadores en desuso donados por particulares, entidades públicas, empresas privadas, organizaciones y empresas internacionales, entre otros, para ser sometidos a procesos de revisión, clasificación, reparación, limpieza, actualización de software, etc., de tal forma que cuenten con las condiciones estéticas y técnicas óptimas para su reuso en las sedes educativas beneficiadas por el Programa.

Durante el tiempo de reuso de los equipos, CPE presta el servicio de mantenimiento correctivo y preventivo para garantizar su funcionamiento normal y después de cumplir su segunda vida útil, es decir, después de 4 años, el Programa los recoge y traslada al Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos (CENARE), el cual también recibe excedentes electrónicos no aptos de reacondicionar, procedentes de los Centros de Reacondicionamiento.

Los equipos retomados son sometidos a desensamble o demanufactura manual, que consiste en la separación, limpieza y clasificación de las partes, recuperándose algunos metales ferrosos y no ferrosos, así como plásticos y vidrio limpio. Estos elementos recuperados se venden a través de subasta pública para su incorporación en la industria, permitiendo que el cierre del ciclo de estos materiales se realice de forma ambientalmente racional, mejorando la eficiencia energética, al no ser necesaria la extracción minera de los nuevos materiales y por consiguiente generando un impacto positivo en la disminución de la huella de carbono. Los elementos que contienen, entre otros, metales pesados y raros, se consideran potencialmente peligrosos y son entregados a gestores externos con licencia ambiental, para su manejo adecuado. Vale la pena anotar que la estrategia de demanufactura genera un impacto social significativo, ya que provee empleo a mano de obra no calificada, procedente de los estratos más vulnerables de la población colombiana.

Además de las estrategias de reacondicionamiento y gestión de residuos electrónicos, el Programa desarrolla la estrategia de robótica educativa ambiental de bajo costo, que consiste en la recuperación de componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos procedentes de la demanufactura de computadores obsoletos y de excedentes electrónicos, para crear laboratorios y kits de robótica que permiten a los estudiantes acercarse a los diversos campos de la ciencia y la tecnología, facilitando la incorporación de conceptos básicos, a través de la práctica y con el propósito de que los estudiantes aprendan a resolver problemas cotidianos, desarrollen el pensamiento lógico y sus propias ideas.

Los laboratorios de robótica están compuestos por una EDERA (Estación de Desarrollo de Robótica Educativa y Automatización), la cual se constituye en uno de los principales componentes del laboratorio e incluye la tarjeta de interfaz (cerebro de la plataforma). El 90% de los microchips que se encuentran en esta tarjeta provienen de otras tarjetas de interfaz, tarjetas de control, tarjetas madre, entre otros, permitiéndose de esta manera el reuso de chips de alta tecnología, situación que se traduce en un ahorro importante de la energía requerida para la fabricación de nuevos componentes electrónicos. La EDERA opera con seis (6) dispositivos denominados: Estación Meteorológica 1 – EM1, Estación Meteorológica 2 - EM2, Fomóvil, Hexápodo, Puerta Eléctrica y Kit Básico, los cuales se emplean junto con la EDERA para enseñar temas básicos de ciencias. Los laboratorios de robótica son entregados a las sedes educativas beneficiadas por el Programa, para cuya apropiación, CPE lleva a cabo un acompañamiento educativo in situ.

Desde 2000 y hasta el 31 de diciembre del 2012, Computadores para Educar ha recibido 278.292 computadores donados y se han reacondicionado 181.152 computadores, lo que significa que alrededor del 70% de los equipos donados son aptos para reacondicionamiento. Entre 2005 y 2012, el Programa ha demanufacturado 2.371 toneladas de residuos electrónicos, lo que equivale a 115.659 computadores. Desde 2007 hasta 2012 se han recuperado 1.765 toneladas de corrientes limpias (cobre, aluminio, plástico, metales ferrosos, espuma, cartón, etc), y entre 2008 y 2012 se han elaborado 600 laboratorios de robótica ambiental, conformados por la Estación de Desarrollo de Robótica Educativa y Automatización - EDERA y seis kits de robótica.

1.4.1.2 Proyecto “Computadores para Conexión”

En Brasil se estima que en el año 2012, estaban en uso 100 millones de computadores, uno por cada dos habitantes y en 2014 el escenario más probable es duplicar el número actual con ventas adicionales de más de 70 millones de ordenadores.

El proyecto Computadores para Conexión (documento [RGQ24/1/20](#) – República Federativa de Brasil, 2013) fue concebido en el año 2003 y ha estado funcionando desde el año 2005 bajo la coordinación del Departamento de Logística y Tecnología de la Información del Ministerio de Planificación, Presupuesto y Gestión. El objetivo es el despliegue de una red nacional de reacondicionamiento de computadores, compuesta por centros de reparación en todo el país. La iniciativa ataca la brecha digital mediante la promoción del reuso de los computadores y la capacitación dirigida a los jóvenes, también reduce el impacto de los residuos electrónicos, mediante la prolongación de la vida útil de los equipos.

La entrega de equipos para el proyecto de conexión es una de las acciones del Gobierno Federal para superar la brecha digital. Por lo tanto, uno de los ejes políticos comprende la inversión en conexión digital, equipamiento, recursos humanos y capacitación, para apoyar la creación de telecentros comunitarios. Hay más de 7.000 telecentros operando en Brasil, los cuales son espacios públicos multifuncionales, donde la gente tiene acceso a la infraestructura de comunicación, Internet y correo electrónico, además, pueden participar en proyectos de desarrollo cultural, social, político, económico y comunitario, tomar cursos y acceder a servicios públicos y bancarios. Los telecentros pueden albergar la infraestructura básica necesaria para la articulación de las políticas públicas, teniendo en cuenta la seguridad pública, la salud, la educación y la asistencia social.

Los Centros de Reacondicionamiento de Computadoras (CRC) son creados y mantenidos por una asociación público-privada con el apoyo del Gobierno Federal, a través del proyecto Computadores para Conexión. Haciendo uso de la estructura legal de sus aliados, los CRC garantizan el apoyo administrativo necesario para su instalación y funcionamiento. Los Centros buscan en esencia: a) reacondicionar los computadores donados, los cuales deben cumplir unos requisitos mínimos que son continuamente mejorados, los cuales serán usados en iniciativas de conectividad con estándares de funcionamiento apropiados. b) clasificar y preparar computadores inservibles para ser reciclados o dispuestos finalmente, c) proporcionar oportunidades de trabajo, entrenamiento vocacional y educación para los jóvenes que actúan en los CRC y d) recibir donaciones, almacenar y distribuir computadores entre los beneficiarios seleccionados.

Los computadores reacondicionados cuentan con una configuración mínima, están dotados con el paquete básico de software para asegurar su correcto funcionamiento y para que cuando sea posible, se logren cumplir las necesidades específicas de los beneficiarios. Este paquete consiste en un software libre ratificado por los equipos para el Proyecto de Conexión. Los CRC producen equipos reconfigurados para operar como un terminal de red, utilizando el procesamiento de servidor y los recursos de memoria (cliente ligero). Algunos componentes de la demanufactura de computadores son útiles como repuestos para procesos de reparación y reacondicionamiento, sin embargo, existen limitaciones tecnológicas relativas a procesadores y memoria RAM, que son los componentes más costosos y no pueden ser tomados de los elementos recuperados.

Los computadores reacondicionados se envían junto con la documentación del equipo renovado, expedida por el CRC, con el fin de formalizar la donación a una entidad beneficiaria. El transporte se lleva a cabo por parte de los socios o por los contratistas, teniendo en cuenta las necesidades del proyecto Computadores para Conexión, a escala nacional.

Los residuos generados por los CRC son gestionados en diferentes formas. Carcasas y materiales ferrosos son enviados a las cooperativas de reciclaje, las losas, placas de circuitos y tubos de rayos catódicos, se almacenan con el fin de apoyar futuras investigaciones científicas en las técnicas de reciclaje y otros materiales son retirados por los socios privados con el fin de garantizar un destino ambientalmente correcto.

1.4.2 Experiencia de África

El proyecto de RAEE en África fue ejecutado por el Centro de Coordinación del Convenio de Basilea, con sede en Nigeria y el Centro Regional del Convenio de Basilea con sede en Senegal, en colaboración con socios como los Laboratorios Federales Suizos de la Ciencia de los Materiales y la Tecnología (EMPA), el Instituto de Ecología Aplicada (Instituto Oko), la Red de la Unión Europea para la Aplicación y Cumplimiento de la Legislación Medioambiental (IMPEL), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Asociación para la Acción en materia de Computadores (PACE). La Secretaría del Convenio de Basilea se responsabilizó de la coordinación general del proyecto. El apoyo financiero para el proyecto fue proporcionado por la Comisión Europea, Noruega, el Reino Unido, y la Asociación de Recicladores Holandesa (NVMP).

El estudio comprende la determinación de los flujos de equipos usados y al final de su vida útil y los residuos electrónicos introducidos, especialmente desde Europa hacia África Occidental y su re-exportación en la región. Se efectúa una evaluación con respecto a los equipos usados, los equipos al final de su vida útil y los residuos electrónicos en Benin, Côte d'Ivoire, Ghana y Nigeria, para identificar las prácticas de gestión ambiental realizadas por los sectores formal e informal. El estudio describe los requisitos para llevar a cabo una gestión ambientalmente racional y describe los sistemas regulatorios y legales de cada país. La evaluación muestra que en la separación del metal, las fracciones peligrosas se manejan incorrectamente y se lleva a cabo la quema al aire libre para la extracción de cobre. Pese a lo anterior, existe por lo menos una planta en Ghana, que realiza una gestión adecuada de los residuos electrónicos y las fracciones que no se pueden procesar en este país, se exportan a Europa.

El estudio socio-económico que se adelanta en Lagos, Nigeria, muestra que las actividades de recolección, reacondicionamiento y reciclaje de AEE usados y obsoletos pueden generar importantes oportunidades de empleo. La recolección y el reciclaje requieren de mano de obra no calificada, mientras que el reacondicionamiento requiere la selección de personal más experto. El proyecto propone un proceso de capacitación dirigido a las autoridades portuarias y aduaneras, los funcionarios gubernamentales y los organismos de acreditación para el seguimiento y control de los movimientos transfronterizos de equipos TIC usados y al final de su vida útil y de los residuos electrónicos, así como la prevención del tráfico ilegal.

1.4.2.1 Estrategias y políticas para la disposición apropiada de residuos electrónicos en Ruanda

El gobierno ruandés ha identificado las TIC como un sector que influye en el desarrollo de un país, por lo tanto, ha desarrollado proyectos para incrementar el uso de las TIC y ha eliminado las barreras comerciales para la importación de hardware y software, además la liberalización del sector de las comunicaciones ha incrementado el uso de celulares, conduciendo a un aumento de la cantidad de AEE introducidos al país. Ruanda tiene una política de RAEE, cuya regulación incluye el manejo y eliminación de los residuos electrónicos de manera segura para el ambiente y los seres humanos. Este contenido se encuentra en el documento [RGQ24/1/004](#) – Ruanda, 2011.

La política prevé la igualdad de responsabilidades en la gestión de los residuos electrónicos para los diferentes actores, y busca fortalecer el papel de Ruanda y la Comunidad del África Oriental en el campo de los RAEE. Se basa en el principio de precaución, prevención, corrección de daños ambientales, preferiblemente en la fuente y en el principio de "quien contamina, paga", y aplica los principios de prevención, valorización y disposición segura de los residuos. En cuanto a los mecanismos de financiación de la gestión de la AEE de las TIC en desuso, la responsabilidad es de los productores, importadores, minoristas y consumidores de dispositivos electrónicos, y no del Gobierno o sus proveedores de servicios. Para la financiación se establece una Tasa Anticipada de Reciclaje, visible para el usuario en el momento de la compra y definida en virtud de la cantidad y la calidad de los residuos electrónicos.

La política fomenta el ecodiseño, promueve el reacondicionamiento y el reuso de equipos de TIC en las escuelas y agencias sin ánimo de lucro. Promueve la recuperación/reciclaje de los RAEE, identifica las sustancias potencialmente peligrosas, establece el etiquetado de los residuos electrónicos con información sobre el contenido de los materiales peligrosos, promueve la coordinación entre todas las partes interesadas, etc.

1.4.2.2 Experiencia de Tanzania – Autoridad Regulatoria de Tanzania, 2013.

Tanzania ha desarrollado el Plan de Gestión de Residuos en el que se incluye la gestión de residuos electrónicos. El Plan cuenta con una serie de objetivos, abarcando lo relacionado con la revisión de diferentes políticas y reglamentos en materia de gestión de residuos electrónicos, la creación de conciencia, así como la promoción del reciclaje y recuperación de materiales.

Como parte de la implementación del Plan, el Gobierno ya ha iniciado los trabajos para desarrollar políticas, leyes, reglamentos y directrices sobre la gestión de los desechos electrónicos. Este desarrollo es un hito importante hacia la solución de los problemas de la gestión de los desechos electrónicos en este país.

1.4.2.3 Derechos y deberes de los consumidores: historia y significado – Red de Consumidores TIC de África

En el documento [1/273-F](#), 2013, se pone en evidencia que en la mayoría de las reuniones organizadas por los actores que lideran las telecomunicaciones y las TIC, el tema de la protección de los consumidores se ha convertido en una preocupación constante, pero ni los reguladores ni los operadores o fabricantes de equipos originales, dan una definición y una base jurídica específica para las herramientas legales de protección puestas en marcha para garantizar el acceso universal a servicios de telecomunicaciones de calidad y a precio bajo.

La contribución también da a conocer la historia y significado del tema de protección a los consumidores, algunas disposiciones legales, iniciativas nacionales e internacionales, así como los deberes (dentro de los cuales uno de los más importantes es el deber a ser ambientalmente responsables y sensibles a los efectos que su consumo puede tener sobre el ambiente) y derechos (a la seguridad, a la información, a la elección, a ser oído, a la educación, a la reparación de agravios, a un entorno sano, a la satisfacción de las necesidades básicas) de los consumidores.

1.4.3 Experiencia de Asia y el Pacífico

Respecto a la gestión de RAEE en Asia y el Pacífico, la Secretaría del Convenio de Basilea, en consulta con los países seleccionados de la región y los Centros Regionales del Convenio de Basilea en China (BCRC China), Indonesia (BCRC -SEA) y el Pacífico Sur (SPREP), desarrolló una propuesta para un proyecto piloto de gestión ambientalmente racional de los residuos electrónicos. El Programa del Convenio de Basilea sobre el manejo de estos residuos para la región de Asia-Pacífico se inauguró oficialmente en Tokio, Japón, en noviembre de 2005.

El programa busca mejorar la capacidad de las Partes de la región Asia-Pacífico para la gestión de los RAEE mediante la creación de alianzas público-privadas, y la prevención del tráfico ilícito. Para lograr estos objetivos, el programa ha adaptado una estrategia que incluye: evaluación de la situación, prevención y minimización de la cantidad de residuos electrónicos producidos, aplicación de conceptos de producción más limpia y eco-diseño con el fin de reducir al mínimo o eliminar sustancias peligrosas en los residuos electrónicos, gestión ambientalmente racional de los RAEE, fomento del intercambio de información y de las actividades de capacitación.

El plan de acción nacional en Asia-Pacífico, incluye: inventarios detallados, inicio de proyectos piloto sobre recolección, separación, planes de retoma de residuos electrónicos, así como el reacondicionamiento y el reciclaje; capacitación de funcionarios de aduanas y evaluación de la eficiencia y sostenibilidad de proyectos. Los planes regionales consideran: coordinación de la implementación a través de los centros regionales del Convenio de Basilea (CRCB); control del tráfico ilícito de RAEE con un enfoque regional; intercambio de información y el fortalecimiento de la vigilancia y redes de información en la región; armonización de los procedimientos de estandarización regional para mejorar la el control de los RAEE caracterizados como residuos peligrosos; creación de alianzas entre los sectores público y privado para la ejecución del proyecto; identificación de mercados para materiales reciclables; desarrollo de estándares;

directrices y mejores prácticas para la gestión ambientalmente racional de los RAEE; evaluación del estudio de viabilidad de establecer un esquema regional de gestión de residuos electrónicos; entre otros.

1.4.3.1 Gestión de residuos electrónicos en Bután

De acuerdo con este documento [RGQ24/1/15](#) - Reino de Bután, 2012, el Gobierno Real de Bután ha emitido varios reglamentos relativos a los residuos electrónicos, cuyo objetivo es prevenir y reducir la generación de residuos, promover la segregación, reuso, reciclaje y en general la gestión ambientalmente racional de los RAEE. Las normas dan a conocer las responsabilidades de las agencias gubernamentales y otros actores involucrados en el tema. El Gobierno a través de una de sus agencias (Departamento de Tecnología de la Información y las Telecomunicaciones - DITT) es responsable de la puesta en marcha de una entidad de gestión de los residuos electrónicos, un organismo del sector privado, que hace el trabajo de gestión de residuos, se selecciona por concurso y sigue las directrices del Gobierno, así como las normas y buenas prácticas internacionales aplicables.

Si la gestión no es económicamente atractiva, el Gobierno de Bután debe subsidiar las operaciones de la entidad a cargo de la gestión de residuos electrónicos, analizar alternativas para la exportación legal de los RAEE o hacer inversiones para gestionar los residuos de otros países de manera ambientalmente racional. El Departamento de Bienes Nacionales es responsable de aceptar la devolución de los AEE usados y obsoletos de todas las agencias gubernamentales para subastarlos a la entidad de gestión de residuos electrónicos o a cualquier otra entidad que el DITT considere apropiada. El dinero procedente de las subastas y las multas impuestas por infracción de la normativa se destina para financiamiento del sistema de gestión de los residuos. El DITT también debe proporcionar una cantidad de dinero (tasa), en caso de que sea necesario.

El sistema de gestión financiera de los residuos electrónicos se realiza a través de un fondo creado y gestionado por el DITT y se consideran los residuos generados e históricos. Los distritos, subdistritos y los municipios deben realizar el control de la aplicación efectiva de las regulaciones. Por otro lado, los productores y los importadores deben contribuir a un fondo para financiar el costo de la aplicación del Reglamento (impuesto RAEE) en un porcentaje determinado por el DITT, también deben cumplir las restricciones sobre el uso de sustancias peligrosas y crear centros de recolección adecuados. El Gobierno proporciona el capital inicial para financiar los residuos históricos. Los consumidores y los consumidores a granel que no sean entidades públicas, deben entregar sus equipos en desuso a los centros de recolección. Los residuos electrónicos domésticos son recogidos y enviados a un centro donde los RAEE son segregados. Posteriormente, la entidad recoge dichos residuos y los segrega en sus instalaciones para su manejo ulterior.

1.4.3.2 Actividades de normalización del reciclado de metales raros procedentes de los desechos generados por las TIC

Como consecuencia de la existencia de muchos elementos en los RAEE y la disponibilidad de la tecnología necesaria para recuperarlos, países como la República de Corea y Japón están promoviendo "proyectos de desarrollo minero-urbanos" para extraer metales raros de los equipos en desuso, cuya mayoría se genera en las zonas urbanas. Un metal raro significa un metal poco común que se encuentra en algunas zonas del planeta, por ejemplo el indio, cromo, tungsteno, cobalto, manganeso, molibdeno y vanadio, los cuales se encuentran en tan solo cinco países, representando el 90% de la producción global. Los metales raros son ampliamente utilizados en productos de las TIC, tales como PC, teléfonos móviles, pantallas, pantallas táctiles y equipos con iluminación LED. Un teléfono móvil contiene más de 20 metales raros, tales como el titanio, indio, galio, bario, tantalio, arsénico, neodimio, zirconio, etc.

Para facilitar el reciclaje de metales raros, es necesario desarrollar un proceso de reciclaje gestionado sistemáticamente, considerando la Recomendación UIT-T L.1100, "un método para obtener información del reciclaje de metales raros contenidos en los productos TIC". La República de Corea creó un procedimiento de gestión del reciclaje de metales raros, el cual considera cuatro elementos en la gestión

de los productos TIC durante su ciclo de vida: "Fabricante de productos TIC", "Órgano gestor", "Cliente" y "Reciclador".

El "Órgano gestor" concentra y conserva la información sobre metales raros de los bienes de TIC, enviada por los diferentes fabricantes existentes en el mundo, para facilitarla a los recicladores u otros "Órganos gestores" de un país o región, que la soliciten. El "Fabricante" entrega al "Cliente" los productos TIC para su uso y tras una larga vida útil, terminan en manos del "Reciclador". La información sobre metales raros se difunde desde el "Fabricante" hasta el "Órgano gestor" y finalmente se facilita al "Reciclador". Para que el reciclaje sea eficaz, esta información debe ser precisa y se obtiene a través de métodos de medición y caracterización de elementos como los metales raros. Según el método de medición que se utilice, las posibilidades de separación de los elementos y la resolución cuantitativa son diferentes.

El detalle de estas actividades se encuentra en los documentos [1/INF/30](#), 2011 y [1/182](#) – República de Corea, 2012.

1.4.4 Experiencia Europea

En Europa se han alcanzado importantes avances en la gestión ambientalmente racional de los residuos electrónicos y existen normas de la Unión Europea que han brindado un marco regulatorio claro en este tema. Algunas contribuciones dan cuenta de la forma en la cual se gestionan los RAEE en ciertos países europeos, las cuales se muestran a continuación.

1.4.4.1 Experiencia del Ministerio Francés de Ecología, Desarrollo Sostenible, Transporte y Vivienda

La Red Africana de Consumidores de las TIC (RéCATIC) (Benin), presentó la experiencia del Ministerio Francés de Ecología, Desarrollo Sostenible, Transporte y Vivienda sobre la recolección y gestión de los RAEE, basado en el principio de la Responsabilidad Extendida del Productor – REP, que exige a los productores de AEE, internalizar el costo de eliminación de estos equipos al final de su vida útil. En Francia, los productores se han agrupado en Organizaciones Responsables de Productores (ORP) acreditadas (Ecologique, Eco systèmes, ERP or Récyllum), y éstas a su vez agrupadas dentro de una agencia de coordinación acreditada (OCAD3E) (documento [RGQ24/1/2](#) – Red Africana de Consumidores de las TIC, Benin, 2011).

La eco-contribución se presenta en las etiquetas del precio de los equipos y los minoristas retoman gratis los AEE domésticos obsoletos en el momento en que los consumidores compran uno nuevo, a través de un esquema de devolución denominado "uno a uno", que funciona gracias a la operación de 18.600 puntos de recolección en toda Francia. Los consumidores también devuelven a los distribuidores, equipos pequeños usados, sin necesidad de comprar. Se acordó variar las contribuciones para hacer una diferenciación entre los productos, de acuerdo con el impacto ambiental al final de su vida útil. También se decidió que el Gobierno realice acciones de seguimiento y control sobre los documentos contables y financieros de la ORP.

La recolección selectiva de los RAEE domésticos en los centros municipales de recolección de residuos, ha tenido un gran éxito, las tasas de recolección, reuso/reciclaje y recuperación de los RAEE domésticos se han incrementado en tal magnitud que se está cumpliendo con los objetivos establecidos en las Directivas de la Unión Europea, con tasas de reciclaje exitosas, entre el 71 y 91% de acuerdo con el tipo de equipo que se trate. Por otro lado, todos los involucrados en el esquema de los RAEE domésticos tienen el deber de incrementar cada vez más las tasas de recolección selectiva, hasta lograr 10 kg por habitante para el 2014.

El reuso de los RAEE domésticos se incentiva a través de estructuras de economía social y solidaria con la garantía de acceso a los rellenos sanitarios para este tipo de residuos. La ORP cubrirá los gastos de transporte de los equipos hasta las instalaciones destinadas para el reuso y también se hará cargo de los componentes peligrosos de los RAEE de acuerdo con regulaciones de trazabilidad estrictas, incentivando el eco-diseño y la creación de conciencia ambiental entre los consumidores de equipos TIC.

La gestión de los RAEE profesional también se basa en el principio de Responsabilidad Extendida del Productor, aunque hay una distinción entre el “residuo histórico” y el “nuevo equipo”. Para aquellos AEE profesional puestos en el mercado antes del 13 de agosto de 2005, el usuario profesional es el responsable del manejo de estos equipos al final de su vida útil.

1.4.4.2 Los residuos electrónicos: Aspectos de reciclaje (Naciones Unidas, Convenio de Basilea)

- **Caso de Estudio de Francia**

La Agencia Ambiental y Gestión de Energía, conocida por el acrónimo francés ADEME, se estableció en Francia en el 2006 y desde entonces ha promovido la concientización ciudadana sobre la importancia del sistema de gestión de RAEE, a través de la realización o financiación de estudios y proyectos destinados a mejorar la recuperación de dichos residuos con un mayor respeto al ambiente. Los estudios abordan temas como los métodos de recolección y tecnologías de reciclaje, naturaleza de los residuos, entre otros. De igual forma, ADEME junto con diversos grupos y comités, suministra apoyo técnico al Ministerio encargado de asuntos ecológicos y además genera intercambio entre diferentes interesados a través de la organización de jornadas técnicas o coloquios relacionados con esquemas de recolección y reciclaje. ADEME también tiene la responsabilidad reglamentaria de la gestión del registro de productores de equipos domésticos y profesionales. Estos productores registran y declaran las cantidades de equipos puestos en el mercado, cantidades recogidas y tratadas anualmente, según lo estipulado en la resolución del 30 de junio de 2009.

- **Caso de estudio de las tabletas con pantalla táctil digital**

A principios de 2010 fue lanzada la familia de tabletas con pantalla táctil digital, la cual combina características de un teléfono (compacto y ligero) y un ordenador (pantalla de tamaño razonable), cambiando así la experiencia del usuario de las tecnologías de la información.

Desde el punto de vista ambiental, una tableta consume entre 30 y 60 veces menos energía que un computador de escritorio y la fabricación de una tableta produce tres veces menos y entre 6 y 12 veces menos el volumen de gases de efecto invernadero producido por un computador portátil y un computador de escritorio respectivamente. Por otro lado, la batería generalmente es un componente integrado y por consiguiente el ciclo de vida de la tableta es el mismo que el de la batería. Para el reciclaje de la tableta, la carcasa se abre fácilmente y se separan sus componentes: la pantalla, la batería, el plástico (55 g aproximadamente) y la tarjeta electrónica (45 g aproximadamente). El vidrio y el aluminio son los materiales más fáciles de recuperar, por el contrario, la tarjeta electrónica requiere ser procesada en una "refinería", donde se extrae cobre, metales preciosos y el plomo existente en las soldaduras. En conclusión, más del 80 por ciento del peso de una tableta debería reciclarse y el resto incinerarse o, en caso de menos del 1%, desecharse.

Estos dos casos de estudio se encuentran en el documento [RGQ24/1/3](#) – Thales, Francia, 2011.

1.4.4.3 Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Altos niveles de metales pesados complican el funcionamiento de los incineradores de residuos sólidos municipales (MSWIs), así como el tratamiento y el reciclado de residuos de la combustión. Cuando los AEE son incinerados en MSWIs, metales reutilizables se pierden en gran medida, o sólo se pueden recuperar a un gran costo. La recolección selectiva y la gestión ambientalmente racional de los AEE al final de su vida útil, reduce los aportes de metales pesados en los residuos. Además, durante el proceso de reciclaje, se recuperan los metales reutilizables tales como el cobre y el hierro. Componentes problemáticos (interruptores de mercurio, PCB condensadores, etc) son desmantelados y eliminados por separado. Desechos químicos orgánicos no reciclables (por ejemplo, los plásticos mezclados) pueden ser incinerados adecuadamente.

Teniendo en cuenta la Ordenanza sobre el Retorno, Retoma y Disposición Final de aparatos eléctricos y electrónicos (ORDEA), minoristas, fabricantes e importadores están obligados retomar los equipos de forma gratuita. Los consumidores, por su parte, tienen la obligación de devolver los equipos al final de su

vida útil y no se les permite disponer de ellos a través de los residuos domésticos o coleccionar elementos voluminosos. La ordenanza abarca aparatos eléctricos y electrónicos en las siguientes categorías:

- Electrónica de consumo.
- Oficina, equipos de informática y telecomunicaciones.
- Equipos de refrigeración y aire acondicionado.
- Electrodomésticos.
- Herramientas (excepto las herramientas industriales fijas de gran envergadura).
- Aparatos deportivos y de ocio, así como juguetes.
- Luminarias (accesorios de iluminación).
- Lámparas (sin lámparas incandescentes).

La recolección y disposición final, son administradas por la Fundación Suiza para la Gestión de Residuos (SENS) y la Asociación Suiza de Información, Comunicación y Tecnología (Organización SWICO) y financiadas por el sector privado. El precio de compra de todos los aparatos cubiertos por la ORDEA incluye un cargo pre-pagado de eliminación basado en acuerdos voluntarios sectoriales. Por consiguiente los equipos pueden ser devueltos de forma gratuita.

Dentro de las posibles medidas/escenarios, se plantean: Monitorear si el régimen actual es eficaz o si se requiere un plan de financiación obligatoria; mejora de la información a los consumidores y las autoridades locales sobre las opciones de eliminación existentes y los mercados de segunda mano; estudio de las posibilidades de mejorar la capacidad de reciclaje de los aparatos (influyendo en el proceso de fabricación).

La experiencia suiza se encuentra en los documentos [1/INF/40](#) y [2/INF/45](#) - Oficina Federal para el Medio Ambiente (FOEN), Suiza, 2011.

1.4.4.3 Eco-etiquetas para productos electrónicos: EPEAT y TI Eco-declaración – THALES (Francia) (Documento [1/259-E](#), 2013)

La contribución da a conocer dos etiquetas ambientales para productos electrónicos: EPEAT (Herramienta de Evaluación Ambiental de Productos Electrónicos, Estados Unidos) y ITU Eco Declaration (ECMA-370, de la Asociación de fabricantes de computadores europea de la UE).

La etiqueta EPEAT se basa en criterios que incluyen el diseño, la producción, el consumo de energía y el reciclaje, de acuerdo con la familia de estándares IEEE 1680 (Evaluación Ambiental de Productos Electrónicos). Lo relativo a equipos informáticos (ordenadores, teléfonos móviles, pantallas de ordenador, etcétera), se evalúa en 51 criterios - 23 obligatorios y 28 opcionales.

La Asociación Europea de Fabricantes de Computadoras (ECMA) se creó en 1961 con el fin de estandarizar los sistemas de TI de Europa. La membresía está abierta a las pequeñas y grandes empresas dedicadas a la fabricación, la venta o el desarrollo de TI o sistemas de comunicación. En 1994, ECMA cambió su nombre por el de ECMA International, un organismo internacional de normalización de los sistemas de comunicaciones y TI. En el curso de sus actividades, ECMA publicó la cuarta edición (junio de 2009) del estándar ECMA-370, el cual establece los atributos ambientales y métodos de medición de las TIC y de productos CE según las normas conocidas y estándares aceptados en la actualidad. La IT Eco Declaration incluye: Anexo A: Perfil de la empresa ambiental (CEP) y el Anexo B: atributos ambientales de productos (PEA).

1.4.5 Organizaciones Internacionales

1.4.5.1 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

En los últimos años, los movimientos transfronterizos han aumentado significativamente y lo seguirán haciendo a medida que más y más países produzcan equipos eléctricos y electrónicos; dichos movimientos han involucrado computadores personales y hardware asociado, equipo electrónico y celulares usados, con el propósito de remover partes inservibles, reacondicionar y reusar, así como para la recuperación de materias primas. Resulta importante reforzar el control sobre los métodos de eliminación aceptables de los RAEE, adoptar procesos para recuperar componentes valiosos y utilizar prácticas seguras para hacer frente a los componentes peligrosos en los residuos electrónicos (por ejemplo, cadmio, plomo, berilio, CFC, retardantes de llama bromados, mercurio, níquel y ciertos compuestos orgánicos). El texto completo de la guía presentada por el PNUMA se encuentra en el documento [1/INF/36](#), 2011.

1.4.5.2 Documento de antecedentes para la reunión de la Comisión de Estudio 1 sobre la Cuestión 24/1

El documento [1/16](#), Punto Focal BDT, 2010, menciona el Convenio de Basilea como un tratado internacional que fue diseñado para reducir los movimientos de residuos peligrosos entre las naciones, y en particular para evitar la transferencia de residuos peligrosos desde países desarrollados a los países menos adelantados (PMA). Así mismo, el Convenio tiene por objeto reducir al mínimo la cantidad y la toxicidad de los residuos generados, para asegurar su manejo ambientalmente racional lo más cerca posible de la fuente de generación, y para ayudar a los PMA en el adecuado manejo de los residuos peligrosos y otros que se producen.

En el tema relativo a la gestión ambientalmente racional de los RAEE se reconocen las **tres R**, es decir **reducir, reutilizar y reciclar**. El objetivo debería ser **reducir** la generación de residuos electrónicos a través de adquisiciones inteligentes y de un buen mantenimiento. **Reusar** equipos electrónicos aún en funcionamiento con la donación o venta a alguien que todavía puede usarlo. **Reciclar** los componentes que no se pueden reparar. Un país podría desarrollar una base de datos de gestión de productos electrónicos que registre aquellas organizaciones que reusan o reciclan AEE de una forma apropiada.

El documento anota que es importante tener en cuenta las cuestiones legales y reglamentarias nacionales, así como los tratados internacionales. Además, recomienda que se desarrollen bases de datos relacionadas con el reuso y el reciclaje de artículos electrónicos, especificando aquellos elementos que son peligrosos por sus contenidos de plomo, mercurio y cadmio, entre otros. Las sustancias cancerígenas en los residuos electrónicos pueden incluir los bifenilos policlorados (PCB). Condensadores, transformadores y cables aislados o recubiertos con policloruro de vinilo (PVC), fabricados antes de 1977, a menudo contienen cantidades peligrosas de PCBs. Además, el documento registra que se podrían investigar las prácticas globales con el objetivo de desarrollar casos de estudios sobre las tres R.

Deben ser implementadas estrategias y políticas para asegurar que la disposición de residuos electrónicos no presenta riesgo para trabajadores o comunidades y poner en práctica medidas de prevención para evitar la exposición insegura en operaciones de reciclaje y lixiviado de materiales con contenido de metales pesados procedente de rellenos sanitarios, así como a las cenizas producto de la incineración.

1.4.5.3 Umicore – Bélgica

El ganador en la categoría de "mejor proceso" de los Premios de Negocios Europeos de Medio Ambiente en el 2012 fue Umicore de Bélgica (documento [1/141](#), 2012), por el método de reciclaje de pilas recargables de NiMH (Hidruro de Níquel-Metal) y Li-ion (iones de litio, es decir, con el litio en el estado iónico) sin separar las baterías mecánicamente, evitando la liberación de polvo y compuestos orgánicos a la atmósfera. Este método ha reducido los impactos negativos en el ambiente y la salud que generan las baterías cuando se disponen en rellenos sanitarios.

Cada año, Umicore procesa alrededor de 350.000 toneladas de RAEE, lo cual incluye alrededor de 60 sustancias diferentes. Los metales recuperados en el proceso, como el cobre, aluminio, paladio, rodio y metales preciosos, son separados, fundidos y refinados. Cada año se recuperan de esta manera alrededor de 100 toneladas de oro fino, 2.400 toneladas de plata, 25 toneladas de platino y 20.000 toneladas de cobre. El costo del material recuperado es competitivo, en comparación con el costo de la extracción minera tradicional, por ejemplo es posible extraer 5 gr. de oro por tonelada de mineral, en comparación con 250 gr. recuperados de una tonelada de residuos de tarjetas de circuito impreso o 350 gr. de una tonelada de teléfonos celulares desechados. Por otro lado, la huella de carbono de la recuperación de elementos de los RAEE es 80% más pequeña que la de la extracción de las plantas de procesamiento del mineral.

En relación con los plásticos, existentes en abundancia en los sistemas electrónicos, se utilizan como combustible para fundir los metales y el residuo final se utiliza como un componente en la fabricación de concreto. Este aprovechamiento de materiales crea una "economía circular", donde nada se pierde y todo se transforma (ecología); los residuos electrónicos y baterías se reciclan al 100%, evitando la necesidad de enviar los residuos al relleno sanitario o centros de tratamiento en países en desarrollo.

1.4.5.4 Aportes de la Comisión de Estudio 5 del UIT-T a la Comisión de Estudio 1, Cuestión 24/1 del UIT-D

Según los documentos [1/156](#), [RGQ24/1/19](#), 2012, algunos de los temas abordados por la Comisión de Estudio 5 del UIT-T concernientes a la reducción de los residuos electrónicos, métodos de reciclaje y reuso, se presentan en las siguientes recomendaciones:

- L.1000 "Adaptador de energía universal y solución de cargador para terminales móviles y otros dispositivos TIC de mano" define una solución de fuente de energía común para otras TIC con suministro de energía externa, de tal manera que se logren reducir la cantidad de adaptadores y por ende los residuos electrónicos, así como mejorar el consumo de energía por el aumento de la eficiencia y la reducción del consumo de energía sin carga.
- L.1100 "Un método para proporcionar información sobre el reciclaje de metales raros en bienes de TIC" define un formato de comunicación para proporcionar este tipo de información.
- En octubre de 2012, la Comisión de Estudio 5 del UIT-T aprobó el borrador de la Recomendación UIT-T L.1001 para estandarizar los requerimientos de soluciones de adaptador universal de energía externa para información estacionaria y dispositivos de tecnología de comunicación. Esta recomendación complementa la Recomendación UIT-T L.1000 y describe las configuraciones básicas y los requisitos generales de los adaptadores universales de energía y sus interfaces como cables, conectores, corriente, voltaje, resistividad, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética, onda, ruido, seguridad, especificaciones eco-ambientales. Con esta Recomendación es posible reducir la fabricación de nuevos adaptadores, gracias a la existencia de un mayor número de dispositivos compatibles, lo cual facilita el reuso y el reciclaje, incrementa de calidad de la fabricación y la resistencia a los sobrevoltajes.
- La Universidad de Génova realizó en el 2012 un estudio solicitado por la UIT y la Iniciativa para la Sostenibilidad Ambiental Mundial (GeSI) que estima que a través de la adopción generalizada de una solución de adaptador universal de energía con eficiencia energética es posible eliminar anualmente alrededor de 300.000 toneladas de residuos electrónicos. Además, el estudio muestra que puede reducirse entre el 25 y el 50% del consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las fuentes de energía externas.

1.4.5.5 Propuesta para elaborar orientaciones para la aplicación práctica de un enfoque de ciclo de vida de los equipos de TIC en la asistencia técnica y los proyectos de desarrollo de capacidades – PNUMA

El documento [1/286-E](#), 2013, presenta una propuesta para elaborar orientaciones para la aplicación práctica de un enfoque de ciclo de vida de los equipos de TIC en la asistencia técnica y los proyectos de desarrollo de capacidades, basándose en el toolkit que fue desarrollado en conjunto con la UIT, en los países en desarrollo y los países con economías en transición.

La contribución anota que las ventas de computadores personales se han incrementado significativamente en todas las regiones de 2000 a 2010. El uso de estos computadores ha crecido exponencialmente de cerca de 170 millones de unidades vendidas globalmente en 2000, hasta cerca de 370 millones de unidades vendidas en 2010 y esta tendencia continúa hasta 2014 alcanzando un estimado de 470 millones de unidades, más del doble en los últimos 10 años.

El documento recomienda además que las instalaciones que recondicionan o reparan equipos informáticos usados, deben hacer una diferenciación en la identificación y clasificación de los equipos de cómputo de segunda mano que son renovados o reparados, respecto a los equipos que deben ser sometidos a procesos de reciclaje y recuperación de materiales. Dichas instalaciones deberán utilizar los documentos de orientación del Convenio de Basilea para asegurar que funcionan de una manera que se proteja el medio ambiente y la salud y seguridad de los trabajadores y que cumplen con los requisitos del Convenio de Basilea. El Programa de Asociación, a la fecha, ha incluido dos iniciativas en su marco: la Iniciativa de asociación sobre teléfonos móviles (MPPI) y la Asociación para la acción en materia de computadoras (PACE).

2 Directrices para gestión de los RAEE procedentes de las TIC

2.1 Consideraciones preliminares

Cualquier sistema de manejo integral de residuos electrónicos para países en desarrollo, debe considerar los siguientes puntos de partida:

- Contar con una valoración de la situación o diagnóstico con respecto a los residuos electrónicos, a través de un estudio que incluya: existencia de políticas o regulaciones relativas a los RAEE; cifras de importación de equipos TIC nuevos y de segunda; participación en el mercado y proyección de dicha participación para el caso de fabricantes, importadores, ensambladores, distribuidores o comerciantes; cifras de ventas de equipos TIC; tendencias de ventas y consumo de AEE; conocimiento y monitoreo del ciclo de vida de ambos, equipo y residuos electrónicos; base instalada; equipo TIC destinado a reuso; cantidades de RAEE generados; volumen de residuos electrónicos gestionados; existencia de infraestructura para el manejo de RAEE; oportunidades de negocio surgidas a partir de la gestión de los residuos electrónicos y mercados potenciales, entre otros.
- Es importante reconocer que los residuos electrónicos son una mezcla compleja de sustancias y materiales no peligrosos y peligrosos. De acuerdo a lo anterior, se recomienda considerar a los RAEE como una categoría especial de residuos que permita diferenciarlos de los comunes y de los peligrosos, con el propósito de no crear riesgos o dificultades en las etapas tempranas de gestión o etapas de pre-procesamiento (recolección, transporte, almacenamiento, clasificación, reparación, reacondicionamiento, desmantelamiento manual). Pese a lo anterior, las etapas de procesamiento de los RAEE (reciclaje, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final), éstos pueden ser manejados como residuos potencialmente peligrosos para asegurar la protección al ambiente y a la salud de las personas. Resulta fundamental anotar que la peligrosidad de los RAEE puede surgir en cualquier etapa si dichos residuos no son manejados en forma ambientalmente racional, en línea con estándares internacionales y mejores prácticas.

- El sistema de manejo integral de residuos electrónicos debe ser definido, teniendo en cuenta aspectos tales como: realidad de cada país en lo que al tema se refiere; tamaño y condiciones del mercado; penetración en el mercado de los AEE; ciclo de vida de los equipos TIC; infraestructura necesaria para el manejo de los RAEE; posibles mecanismos de financiación; entre otros.

A continuación se presentan los principales aspectos que deben ser considerados en la definición de los lineamientos para la gestión de residuos TIC para países en desarrollo:

2.2 Política y regulaciones

Una política pública respecto a la gestión de los RAEE para países en vía de desarrollo, debe ser expedida a nivel de Estado y no localmente, debido a la falta de jerarquía y a los insuficientes recursos existentes en el ámbito local, adicionalmente, debe incentivar el reuso de AEE así como estar orientada a la minimización y el aprovechamiento de los RAEE. Esta política debe abarcar como mínimo los siguientes aspectos:

2.2.1 Importación y exportación de AEE y RAEE

Es esencial para países en desarrollo, quienes son receptores de equipos TIC de segunda mano, que sus gobiernos puedan estar seguros que la importación de dichos equipos no es en realidad ingreso de residuos electrónicos. Para dicho propósito se sugiere llevar a cabo, antes de iniciar el proceso de importación, pruebas de funcionamiento de los AEE teniendo en cuenta guías técnicas de pruebas de funcionamiento para las diferentes categorías de equipos TIC, propuestas por organizaciones internacionales.

En lo referente a la importación de AEE, debe ser evaluada la entrada de equipos TIC “cerca del final del ciclo de vida”, ya que si bien éstos aún funcionan y pueden ser usados, llegarán a ser residuos en un tiempo relativamente corto. Si se trata de exportación de RAEE, los países exportadores deben asegurarse que los países receptores cuentan con las instalaciones requeridas para llevar a cabo una gestión ambientalmente racional de dichos residuos.

De acuerdo con lo establecido en el documento [1/INF/36](#) (PNUMA, 2011), en los últimos años, los movimientos transfronterizos han aumentado significativamente y lo seguirán haciendo a medida que más y más países produzcan AEE; dichos movimientos han involucrado computadores personales y hardware asociado, equipo electrónico y celulares usados, con el propósito de remover partes inservibles, reacondicionar y reusar, así como para la recuperación de materias primas. Resulta importante reforzar el control sobre los métodos de eliminación aceptables de los RAEE, adoptar procesos para recuperar componentes valiosos y utilizar prácticas seguras para hacer frente a los componentes peligrosos en los residuos electrónicos (por ejemplo, cadmio, plomo, berilio, CFC, retardantes de llama bromados, mercurio, níquel y ciertos compuestos orgánicos).

Los procesos de importación y exportación de AEE y de RAEE, deben ser desarrollados de acuerdo con las reglas de cada país y con leyes internacionales, así como considerando principios de transparencia y respeto entre las partes involucradas. Indudablemente, el entrenamiento de los funcionarios de aduanas es un aspecto que se debe tener en cuenta, para el ejercicio de las acciones de revisión y control sobre las importaciones y exportaciones de AEE y de RAEE, de manera precisa, así como llevar a cabo el trabajo de identificación de los residuos electrónicos, considerando el Sistema Armonizado de la Organización Mundial de Aduanas.

Resulta importante anotar que la OMA ha establecido una clasificación estándar a nivel internacional de productos llamado Sistema Armonizado de Designación y codificación de Mercancías o Sistema Armonizado a secas. Se trata de un sistema estructurado en forma de árbol, ordenado y progresivo de clasificación, de forma que partiendo de las materias primas de los productos (animal, vegetal y mineral) se avanza según su estado de elaboración y su materia constitutiva y después a su grado de elaboración en función de su uso o destino. El Sistema Armonizado fue creado con el propósito de facilitar el

comercio internacional, al disponer de una forma homologada de codificar los productos, creando seguridad a los operadores de las aduanas en el momento de la entrada o salida de los mismos.

2.2.2 Partes interesadas

Es conveniente que el gobierno de cada país establezca una definición precisa de “fabricante” y asigne responsabilidades compartidas pero claramente diferenciadas para los demás actores involucrados dentro de la cadena de suministro, así:

- **Gobierno**

Se incluyen las autoridades ambientales y aduaneras. Las principales funciones de este actor son:

- Emitir una política a nivel de Estado respecto a la gestión de los RAEE y su reglamentación, la cual debe considerar todos los aspectos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de gestión.
- Asignar responsabilidades claras para las entidades del gobierno y cada una de las partes interesadas involucradas en el tema de gestión integral de los residuos electrónicos.
- Establecer y asegurar el cumplimiento de las metas relacionadas con retoma, reuso, reciclaje y valorización. Estas metas deben ser discutidas y acordadas entre el gobierno y los productores de AEE, para ser implementadas de manera gradual y para ser ajustadas periódicamente.
- Administrar el sistema de información relacionado con productores de RAEE.
- Promover la creación de puestos de trabajo y la capacitación para los sectores más vulnerables de la población en lo relativo a la gestión de los RAEE.
- Llevar a cabo acciones en materia de seguimiento y control sobre los diferentes actores, para asegurar el cumplimiento de las regulaciones e imponer sanciones en caso de ser necesario.
- Organizar y dirigir el comité de residuos electrónicos. Es importante crear un comité con representación de las partes interesadas y las entidades gubernamentales relacionadas con el tema, con el propósito de discutir en reuniones periódicas, aspectos técnicos y organizacionales del sistema de gestión de este tipo de residuos. A través de este comité se debe promover la investigación continua de los aspectos técnicos de la gestión de los RAEE, así como estudiar las posibles fuentes de financiación para tal efecto.

- **Cadena de suministro**

Conformada por fabricantes, importadores, ensambladores, distribuidores y comercializadores. En aquellos países en desarrollo donde no se cuenta con la presencia de los fabricantes, debe ser claramente definido a quién se le asignan sus responsabilidades, por ejemplo, fabricantes, importadores y ensambladores podrían ser incluidos en una categoría denominada “Productores” con las mismas responsabilidades.

Estos actores tendrían las siguientes responsabilidades principales:

- Cumplir las regulaciones relacionadas con residuos electrónicos.
- Mantener actualizado el registro de productores, así como alcanzar las metas y reportar los resultados obtenidos en lo relacionado con el manejo de RAEE.
- Desarrollar ideas relacionadas con eco-diseño y producción más limpia.
- Proporcionar información técnica (p.e. componentes peligrosos en RAEE) y de interés general (p.e. puntos de recolección) a los consumidores de AEE y a los gestores de RAEE.
- Cumplir con el modelo establecido para la financiación del sistema de gestión de residuos electrónicos.

- Permitir la supervisión y control por parte del gobierno.
- Participar activamente en el comité de residuos electrónicos.
- Desarrollar campañas informativas y de sensibilización que faciliten la retoma de los AEE en desuso y su posterior gestión ambiental.
- Comercializadores y distribuidores, deben, además de las anteriores responsabilidades, instalar puntos de recolección de equipos TIC en desuso, así como brindar soporte técnico y logístico a los productores.

- **Consumo de equipos TIC**

Conformado por donantes, donatarios y compradores. Las responsabilidades más importantes son:

- Cumplir con las regulaciones relacionadas con residuos electrónicos.
- Promover la reducción de las tasas de generación de RAEE, a través del consumo responsable.
- Retornar a los productores los AEE en desuso.
- Cumplir con el modelo establecido para la financiación del sistema de gestión de los RAEE.
- Permitir la supervisión y el control por parte del gobierno.
- Participar activamente en el comité de residuos electrónicos.

- **Gestión final de los residuos**

Conformada por gestores de RAEE, reacondicionadores, recicladores y empresas que efectúen procesos de disposición final. Estos actores tendrán las siguientes responsabilidades básicas:

- Cumplir las regulaciones relacionadas con residuos electrónicos.
- Efectuar un manejo ambientalmente racional de los RAEE en concordancia con los estándares internacionales, mejores prácticas y normas expedidas por cada país en este tema.
- Promover la reducción de las tasas de generación de RAEE.
- Cumplir las regulaciones establecidas por el gobierno para promover la generación de empleo.
- Apoyar las metas establecidas con respecto a retoma, reuso, reciclaje y valorización de residuos electrónicos.
- Permitir el ejercicio de acciones de supervisión y control por parte del gobierno.
- Participar activamente en el comité de residuos.

2.2.3 La Responsabilidad Extendida del Productor – REP y el Sistema de Gestión de Residuos Electrónicos

Las regulaciones relacionadas con RAEE, que sean expedidas por los gobiernos de los países en desarrollo deberían incluir el principio de Responsabilidad Extendida del Productor – REP, el cual ha sido universalmente aceptado, ya que los fabricantes de equipos de TIC son transnacionales que operan a nivel global. Este principio significa que la responsabilidad del fabricante en lo relativo a sus equipos TIC, se extiende a través de las distintas etapas de su ciclo de vida, los fabricantes internalizan el costo de la gestión de estos aparatos al final de su vida útil, a través de la REP. El principio de REP puede ser implementado a través de sistemas individuales o colectivos, también llamados “Organizaciones Responsables de Productores” - ORP.

Puede resultar difícil tratar con sistemas individuales porque, dependiendo de la participación en el mercado, algunos actores de la cadena de suministro podrían tener problemas para alcanzar las metas establecidas por el gobierno en lo relativo a la gestión de los RAEE y sería difícil asegurar el manejo de

equipos históricos y huérfanos, de igual forma, los costos de la logística inversa podrían ser más elevados de lo normal. Con el sistema individual y cuando no hay una recolección “puerta a puerta”, los usuarios deben llevar los equipos TIC en desuso a puntos específicos, no siendo fácil garantizar las cantidades requeridas por aspectos relacionados con la falta de conciencia del consumidor, además, la separación por marcas resultaría compleja (Ott, D., Empa, 2008). Si existiera recolección selectiva “puerta a puerta”, los costos serían importantes y la retoma por marcas sería complicada, al no tener la seguridad de la existencia de equipos de ciertas marcas en los lugares hasta donde se llegue para efectuar la retoma.

Por otra parte, a través de los sistemas colectivos es posible establecer asociaciones público-privadas, con el propósito de implementar una red de puntos de recolección en centros comerciales, centros educativos, servicios técnicos, centros de ventas y servicio al cliente de operadores de televisión, telefonía celular, etc. Otro aspecto a tener en cuenta en la implementación de sistemas colectivos es la cobertura, si es a nivel nacional o regional (conformado por varios países), ya que al contar con una ORP regional, es posible aplicar un mayor control sobre los movimientos transfronterizos de los RAEE entre los países que hacen parte de la región, además, el Gobierno podría supervisar más fácilmente una sola ORP que varias de ellas.

Los sistemas colectivos poseen algunas ventajas adicionales, ya que éstos facilitan la negociación con compañías de reciclaje, así como el logro de metas, reducen los costos de actividades de recolección debido al manejo de economías de escala, permiten la inclusión de equipos históricos y huérfanos, así como la identificación de “freeriders”, que son aquellos productores que no se encuentran registrados, por lo cual no contribuyen con la financiación del sistema de gestión de los residuos electrónicos. Pese a lo anterior, una única ORP evita la competencia, lo cual conduce a la creación de monopolios y a altos costos en las diferentes etapas de la gestión de los RAEE. En relación con este aspecto, es importante señalar que el Gobierno debe promover la formación de varias ORP, con el propósito de evitar los inconvenientes anteriormente citados (Ott, D., Empa, 2008). Las ORP deben ser monitoreadas y controladas por el Gobierno, quien podrá solicitar sus estados financieros.

"Los principales desafíos en el establecimiento de un sistema REP en pleno funcionamiento se han encontrado en los países europeos bajo el cumplimiento de la Directiva de la UE, e incluyen la recogida, el registro nacional, la logística y la financiación". El sistema colectivo se prefiere actualmente y ha sido "probado" en varios países" (Organización Internacional del Trabajo, 2012). "La mayoría de los países en desarrollo han planeado o implementado sus reglamentos bajo el principio de la REP. Estos países pueden beneficiarse de las lecciones aprendidas en la implementación de la Directiva de la UE" (Nimpuno y Scruggs, 2011).

Finalmente, compañías comprometidas en la gestión de residuos electrónicos deben ser controladas por el Gobierno y autorizadas mediante un proceso de licenciamiento ambiental para asegurar el cumplimiento de los criterios técnicos (estándares internacionales y mejores prácticas) necesarios para la manejo correcto de dichos residuos, de tal forma que se mitiguen impactos negativos en el ambiente y en la salud de las personas.

2.2.4 Sistema de Información

Es esencial considerar la información sobre los equipos de TIC puestos en el mercado, así como la referente a la gestión de los residuos electrónicos. El Gobierno debe asignar a una entidad pública, la responsabilidad de la administración de un sistema de información en el que las partes interesadas de la cadena de suministro deben registrar, entre otros datos:

- Equipos TIC: información general de las empresas; AEE introducidos en el mercado por tipo, marca, peso y cantidades.
- Gestión de AEE en desuso: cifras de logística inversa (retoma y/o devolución de equipos); cantidades de equipos TIC aptos para su reuso directo o indirecto (reparación y/o reacondicionamiento).

- Gestión de los RAEE: tipo y cantidad de RAEE aprovechados; tipo de aprovechamiento; tipo y cantidad de residuos reciclados; tipo y cantidad de RAEE tratados; tipo de tratamiento; tipo y cantidad de residuos dispuestos finalmente y tipo de disposición final.

Todos estos actores son los responsables de reportar y actualizar la información oportunamente, lo cual le permitirá al Gobierno usarla con propósitos de planeación, para efectuar ajustes a la normatividad y para ejercer acciones de vigilancia y control.

2.2.5 Aspectos Sociales (empleo y entrenamiento)

El manejo integral de los residuos electrónicos involucran la necesidad de aplicar las tres “R” (Reusar, Reciclar, Reducir) y de promover el reuso directo e indirecto de equipos TIC como la primera y más importante alternativa que ayuda a reducir las tasas de generación de residuos electrónicos, seguida del reciclaje. Tanto el reuso como el reciclaje incentivan la creación de empleo.

Actualmente en países en desarrollo, los recicladores informales, quienes hacen parte de la población más pobre, llevan a cabo parte del reciclaje y valorización de materiales procedentes de los RAEE aunque de manera incorrecta, generando enormes costos ambientales y problemas de salud. La gestión de los residuos electrónicos en países en desarrollo debe permitir la generación de empleo para los sectores menos favorecidos de la población con poca o ninguna educación formal, de tal manera que es necesario desarrollar acciones de capacitación y entrenamiento en temas referentes al reacondicionamiento directo o indirecto (reparación y/o reacondicionamiento) de AEE y relativos a la correcta gestión de los RAEE.

La capacitación puede ser efectuada por entidades del Gobierno, quien a su vez puede impulsar la generación de empleo en empresas involucradas en la gestión de residuos electrónicos, en las que conviene fomentar la demanufactura manual; además, el Gobierno puede promover la formación de cooperativas (conformadas por el personal capacitado y entrenado) que lleven a cabo el manejo ambientalmente racional de los RAEE, con el propósito de mejorar las condiciones de vida y reducir la pobreza. Debido a que esta clase de empleos ofrece beneficios ambientales y contribuye a mitigar la contaminación y el cambio climático, son llamados “trabajos verdes” y deben ser fomentados por los gobiernos de todos los países.

Es claro que una solución para evitar una gestión inadecuada de los RAEE está en incluir el sector informal dentro del formal y en ningún caso competir con éste o prohibirlo (International Labour Organization, 2012).

2.2.6 Aspectos Técnicos

Para abordar este tema se debe considerar lo siguiente:

2.2.6.1 Infraestructura, Tecnología y Lineamientos Técnicos

Países en desarrollo deben fomentar la instalación de la infraestructura requerida para la apropiada gestión de los residuos electrónicos, con soporte financiero del gobierno y/o de organizaciones internacionales. Teniendo en cuenta que la demanufactura manual puede constituirse en una alternativa para la creación de empleo para mano de obra no calificada, es importante incluir esta actividad dentro de las etapas de pre-procesamiento, así como evitar la incorporación de tecnología.

Adicionalmente, en el caso de las etapas de procesamiento, es necesario incluir tecnología para facilitar la recuperación, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los RAEE, de forma ambientalmente racional, en el país donde éstos son originados, respetando el principio de proximidad y permitiendo la creación y retención de riqueza en cada nación.

En los aspectos técnicos, además es relevante el flujo de información desde productores de AEE hacia gestores de residuos electrónicos, con respecto a componentes y materiales usados en la fabricación de equipos TIC, localización de sustancias y preparaciones peligrosas, características de dichas sustancias, entre otros. Dicho flujo de información facilita la correcta gestión de los residuos electrónicos, así mismo disminuye y controla los efectos adversos en el ambiente y la salud de las personas.

Es recomendable aplicar estándares ambientales y guías técnicas para garantizar las mejores prácticas en el manejo de residuos de las TIC, teniendo en cuenta estándares internacionales reconocidos que cubren el ciclo de vida de este tipo de residuos. El proyecto WEEELABEX en el cual están involucrados diferentes actores, establece estándares europeos para el manejo de RAEE en sus diferentes etapas y lleva a cabo auditorías para monitorear a las compañías responsables por la gestión de los residuos electrónicos.

Además de lo anterior, resulta importante considerar las siguientes iniciativas del Programa de Asociación (Documento [1/INF/36](#) - PNUMA, 2011):

- **Guías PACE (Asociación para la Acción en Materia de Computadores)**

Estas guías están destinadas a aumentar la gestión ambientalmente racional de los equipos de cómputo usados y al final de su vida útil, teniendo en cuenta la responsabilidad social, el concepto de desarrollo sostenible y la promoción del intercambio de información sobre el concepto del ciclo de vida. Dentro de este programa se han desarrollado las siguientes directrices y documentos: Documento de orientación sobre el manejo ambientalmente racional de los equipos de cómputo usados y al final de su vida útil; Directrices sobre pruebas de reacondicionamiento y reparación ambientalmente racionales de equipos de cómputo usados; Directrices sobre recuperación y reciclaje ambientalmente racional de equipos de cómputo al final de su vida útil; Directrices para el movimiento transfronterizo de equipos de cómputo usados y al final de su vida útil; Glosario de términos PACE.

- **Guías MPPI (Iniciativa de Asociación sobre teléfonos móviles)**

Las guías MPPI suministran información en lo relativo al manejo de teléfonos celulares usados y que se hallen al final de su vida útil. Dentro de estas Guías se han desarrollado las siguientes directrices y documentos: Documento de orientación sobre la gestión ambientalmente racional de los teléfonos móviles usados y al final de su vida útil; Directrices acerca del reacondicionamiento de teléfonos móviles usados; Directrices sobre material recuperado y reciclado procedentes de teléfonos móviles al final de su vida útil; Directrices sobre el crecimiento de la conciencia y consideraciones de diseño; Glosario de términos MPPI.

2.2.6.2 Eco-diseño o Producción Más Limpia

Los fabricantes de equipos TIC deben efectuar investigación permanente tendiente a prolongar el ciclo de vida de esta clase de equipos, así como trabajar en la sustitución de sustancias peligrosas empleadas en sus diseños por otras más amigables con el ambiente. El eco-diseño puede tener un impacto positivo en la reducción de las tasas de generación de RAEE, facilitando su manejo y la recuperación de materiales, así como la reducción de costos. Es importante anotar que el Convenio de Basilea obliga a las partes a reducir a un mínimo la generación de residuos peligrosos.

Para no obstaculizar la importación de los equipos necesarios para la integración social y digital de los países en desarrollo, conviene que las restricciones a la importación de equipos que contienen sustancias contaminantes no sean más estrictas que las normas reconocidas internacionalmente.

El documento de orientación sobre la gestión ambientalmente racional de los teléfonos móviles usados y al final de su vida, producido por la Iniciativa MPPI2, ofrece consideraciones de diseño para este tipo de equipos. Este documento podría servir de referencia para proponer algunos aspectos a ser considerados en el diseño de equipos de TIC, así:

- Se deben tener en cuenta las seis sustancias prohibidas por la Directiva RoHS de la Unión Europea: plomo, mercurio, cromo hexavalente, cadmio, bifenilos polibromados y éteres difenil polibromados.

² El documento fue preparado de conformidad con la decisión desarrollada por el Grupo de Trabajo sobre teléfonos móviles y adoptada por la Conferencia de la Convención de Basilea en su séptima reunión, decisión VII/4.

- Los fabricantes deben trabajar en coordinación con los entes reguladores, empresas de reciclaje, los usuarios y otros, para definir los riesgos, las circunstancias y las prioridades en relación con las seis sustancias peligrosas.
- Identificar alternativas libres de retardantes de llama bromados y de plomo, sin alterar las características tales como la fiabilidad y la calidad de los equipos.
- Mediante el desarrollo de nuevas características para la misma tecnología, el equipo no debe requerir cambio de hardware, sino que debe ser capaz de funcionar en la misma plataforma.
- Los fabricantes de equipos tales como teléfonos móviles e inalámbricos, computadores portátiles, entre otros, deben promover el bajo consumo de energía mediante el uso de la energía renovable para cargar la batería, usando fuentes como las células solares. El bajo consumo de energía podría eliminar o reducir el uso de retardantes de llama, por lo que los fabricantes podrían recurrir a alternativas como el uso creciente de componentes electrónicos eficientes.
- Promover el reciclaje de plásticos de equipos TIC, esto significa que la etapa de diseño debe ser más exigente en términos de la selección de materiales, por lo que es posible eliminar pasos de clasificación de plásticos, durante la fase de reciclaje.
- Considerar la Recomendación UIT-T L.1000, para el diseño y fabricación de adaptador de corriente universal y solución de cargador, que reduce el consumo de energía y se adapta a una amplia gama de equipos de TIC. Este diseño alternativo facilita la sustitución y evita la duplicación de los dispositivos, lo que reduce la demanda de materias primas y la generación de residuos.

El principio de Responsabilidad Extendida del Productor – REP permite que el eco-diseño llegue a ser una prioridad para los fabricantes, quienes deben asumir algunos o todos los costos asociados con el manejo de los RAEE dependiendo de los mecanismos definidos para la financiación del sistema.

2.2.7 Información y sensibilización a consumidores de equipos TIC

Los fabricantes de AEE deben cumplir con el etiquetado para dar a conocer los datos relacionados con: el contenido de materiales peligrosos, los riesgos potenciales para la salud y para el medio ambiente y la existencia de puntos de recolección de los equipos TIC en desuso. Asimismo, los fabricantes deben comunicar a los consumidores la importancia de no clasificar los RAEE como residuos ordinarios, exhibiendo el símbolo definido para este propósito, el cual se muestra a continuación:

Figura 1: Símbolo a utilizar por los fabricantes para comunicar a los consumidores que no deben clasificar el equipo TIC en cuestión como un residuo ordinario



Es fundamental el papel desempeñado por los medios de comunicación, con el soporte financiero del Gobierno y los actores de la cadena de suministro de AEE, en la creación de conciencia ambiental entre los consumidores, para garantizar, entre otras cosas, la entrega de los equipos TIC en los puntos de recolección y el consumo responsable de tecnología. El sector de la educación de cada país también tiene un papel importante en el fomento de la conciencia ambiental en los niños y los jóvenes, quienes no son ajenos a la importancia que las TIC han alcanzado en estos días.

2.2.8 Aspectos Económicos

Además de los aspectos técnicos (ambientales), sociales y organizacionales del sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos, es fundamental considerar aspectos de tipo económico, ya que la viabilidad y sostenibilidad financiera del sistema debe ser alcanzada.

2.2.8.1 Oportunidades de negocio a partir de la gestión integral de los AEE en desuso y de los RAEE

Es claro que la gestión integral de aparatos eléctricos y electrónicos, así como de los residuos de equipos TIC, se constituye en una fuente de oportunidades de negocio, que debe ser analizada a la luz de las condiciones particulares de cada país y sin olvidar la importancia de procurar un balance entre los aspectos económico, ambiental y social, ya que la búsqueda de beneficios económicos per se, olvidando los beneficios ambientales y la disminución de la pobreza que se deben producir como resultado de dicha gestión, no permitiría lograr el impacto deseado, especialmente en países en vía de desarrollo.

De acuerdo con la Asociación Internacional de Recicladores Electrónicos (IAER por sus siglas en inglés), en el año 2006 la industria del reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos obtuvo ganancias proximas de 1.5 billones de dólares anuales, y empleó alrededor de 19.000 personas en 500 plantas de tratamiento a nivel mundial (IAER, 2006, citado por Kahhat et al. 2008), lo cual prueba que la gestión de los RAEE puede ser un negocio rentable y de gran utilidad, particularmente para los países en desarrollo.

Cada una de las etapas de la gestión de los AEE en desuso y de los RAEE representa gastos e ingresos; en ese orden de ideas resulta conveniente que cada país realice estudios en donde se apliquen modelos de simulación que permitan analizar la viabilidad y sostenibilidad financiera de diferentes escenarios, considerando variables tales como: infraestructura requerida y porcentaje de utilización de la misma (de manera individual o en alianza con otros países de la región); métodos de retoma de equipos en desuso; cantidades de equipos retomadas y gestionadas; reuso directo e indirecto de equipos TIC; desensamble manual o mecánico (la idea es promover la demanufactura manual para generar más puestos de trabajo, además el desensamble mecánico aumenta los costos operativos); reciclaje de materiales limpios; gestión de materiales con características peligrosas (TCI, TRC, baterías, entre otros).

Los mayores egresos pueden ser ocasionados por: inversión inicial en infraestructura (planta); retoma de AEE en desuso (dependiendo del método que se aplique); gestión de TRC, baterías, capacitores y separación de metales preciosos, raros y pesados. Los ingresos más importantes pueden proceder de: venta de equipos reusados; valorización de materiales ferrosos, cobre, metales preciosos y raros presentes en las TCI. Para los países en desarrollo es clave contar con la infraestructura necesaria que permita la recuperación local de materiales valiosos (metales preciosos y raros), de ahí que la exportación de TCI a países desarrollados, debe ser evitada.

Para promover el reuso, como un proceso clave para la generación beneficios económicos, además de los ambientales (reducción de tasas de generación de RAEE) y sociales (cierre de la brecha digital), resulta fundamental que la recolección de equipos en desuso sea oportuna, con el objeto de disminuir los tiempos de almacenamiento de dichos AEE por parte de los usuarios (en hogares o lugares de trabajo), de tal forma que éstos re-ingresen al sistema con un mayor periodo de vida útil, lo cual se traduciría en un aumento de tasas de reuso y en precios de venta más altos en el mercado de equipos reusables, lo cual permitiría un mayor soporte financiero para el sistema (Hoyos, J., 2011).

2.2.8.2 Modelos Económicos de Financiación de un Sistema de Gestión de RAEE

La experiencia de varios países, ha permitido identificar algunos modelos económicos para financiar el sistema de gestión de RAEE, así:

- **Financiación por parte de los consumidores**

Esta alternativa está relacionada con el pago de una Tasa Anticipada de Reciclaje – TAR, la cual se carga al consumidor en el momento de la compra y corresponde al costo de la gestión de equipos nuevos, cuando

lleguen al final de su vida útil. La cuota puede ser invisible o visible para el consumidor, pero se recomienda que sea visible, es decir, que se pueda visualizar tanto en el tiquete como en la factura, ya que el consumidor debe conocer el valor de su contribución (Astaíza, M., 2010), lo cual incentiva la generación de conciencia respecto a la importancia del consumo responsable, aunque desde un punto de vista económico. En este caso, el productor no asume la responsabilidad financiera, siendo inconveniente, debido a que los aportes del consumidor pueden resultar insuficientes para lograr la sostenibilidad económica del sistema de gestión de RAEE, además, va en contra del principio de REP e inhibe el desarrollo del eco-diseño, dejando toda la responsabilidad en manos del consumidor.

Existe una variación de este modelo en el que los consumidores pueden devolver los equipos en desuso en el punto de recolección, en cuyo caso deben pagar una cantidad de dinero para la gestión de los residuos electrónicos o entregar un equipo TIC usado en el momento de la compra de uno nuevo, con la promesa de una tasa de descuento (uno por uno). Este modelo de financiación no es conveniente, porque en el primer caso, se desestimula la devolución de los AEE usados, ya que los consumidores prefieren ahorrar y no pagar al momento de su retorno, además, la segunda alternativa desestimula el consumo responsable de equipos TIC.

- **Financiación por parte de los actores de la cadena de suministro**

En este modelo, los fabricantes, importadores, ensambladores, comercializadores y distribuidores son responsables de la financiación del sistema de gestión de los residuos electrónicos en función de su participación en el mercado y el impacto ambiental de sus productos al final de su ciclo de vida, dependiendo del tipo de AEE introducidos en el mercado. El dinero obtenido a través de este modelo debe proceder de los beneficios obtenidos por la venta de los equipos TIC. En este caso los productores, comercializadores y distribuidores toman toda la responsabilidad por la gestión de los equipos huérfanos y de los históricos. Esta alternativa estaría en alguna proporción en contravía del precepto "el que contamina paga", ya que no incluye a los consumidores y podría no ser suficiente para garantizar la sostenibilidad económica del sistema.

- **Financiación por parte de los actores de la cadena de suministro y los consumidores**

En este modelo, los productores, comercializadores y distribuidores deben asumir una cantidad de dinero (el cual debe proceder de los beneficios obtenidos por la venta de los AEE), teniendo en cuenta su participación en el mercado y el impacto ambiental del tipo de equipo de TIC puesto en el mercado, al final de su vida útil. Dichos actores deben asumir la responsabilidad por la gestión de los equipos huérfanos e históricos.

De la misma manera, el consumidor contribuye a la financiación del sistema con una Tasa Anticipada de Reciclaje - TAR visible en el momento de la compra de nuevos equipos. La contribución podría variar si se trata de equipos TIC para uso residencial (hogar o doméstico) o profesional (corporativo o empresas). En este último caso, el valor de la contribución debe ser mayor teniendo en cuenta el tipo y la cantidad de AEE en desuso, así como su impacto sobre el ambiente.

Se sugiere tener en cuenta este modelo para el caso de los países en desarrollo y adaptarlo, si es necesario, a las condiciones particulares de cada país.

Uno de los principales retos en la implementación de un sistema de gestión de residuos electrónicos es lograr su sostenibilidad y la rentabilidad. Está claro que los costos de inversión para el establecimiento y operación de las instalaciones de pre-tratamiento y tratamiento de los RAEE son muy altos y los volúmenes de equipos en desuso que pueden ser retomados no lo son tanto. En ese sentido, es esencial llevar a cabo un análisis exhaustivo de los costos para determinar el mecanismo de financiación más eficiente que permita cubrir los costos de logística inversa y de las demás etapas de gestión de residuos electrónicos, así como adelantar campañas de sensibilización dirigidas a los consumidores de equipos TIC, respecto a la importancia de entregar sus equipos en desuso y no almacenarlos.

El dinero recaudado mediante la aplicación del modelo de financiación elegido, debe ir a un fondo especial o cuenta bloqueada, supervisada y controlada por una entidad pública o privada designada para

tal efecto por el Gobierno. El retorno generado por esa cuenta y el dinero proveniente de la aplicación de multas, puede ayudar a la financiación de la gestión de equipos históricos y huérfanos.

2.2.9 Supervisión y control del sistema

Diversas entidades públicas delegadas por el Gobierno, podrían ser responsables de la supervisión y control de los diferentes actores del sistema de gestión de los residuos electrónicos, de tal manera que el cumplimiento de la política RAEE definida en cada país y de sus reglamentaciones, pueda ser garantizado. Estas acciones deben llevarse a cabo de forma regular y con criterios de transparencia, imparcialidad y eficiencia.

2.2.10 Sanciones

Como resultado de los procesos de supervisión y control se podrían aplicar diferentes tipos de sanciones, por ejemplo: administrativas, penales o disciplinarias. Dentro de las sanciones administrativas se puede considerar la suspensión o retiro de las licencias ambientales y de funcionamiento a los gestores de RAEE, y la imposición de multas, que podrían ser destinadas a financiar la gestión de los equipos TIC históricos y huérfanos. Las sanciones que se aplican deben ser efectivas, proporcionadas y disuasorias.

3 Conclusiones y recomendaciones

- No existe un modelo único o ideal para la gestión de los desechos electrónicos en los países en desarrollo, debido a las condiciones particulares de cada país en materia ambiental, social, tecnológica, económica y cultural, sin embargo, existen aspectos comunes a todos los países, los cuales se constituyen importantes insumos para la formulación de una política RAEE.
- Los países en vía de desarrollo tienen una enorme necesidad de ser parte de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, así como de reducir la brecha digital. En muchos casos, esta necesidad conduce a la recepción de equipos TIC usados que en realidad no son apropiados para el reuso, ya sea directo o indirecto, incrementando de manera importante el volumen de los RAEE a gestionar, motivo por el cual estas naciones deben incorporar dentro de sus políticas, criterios claros para controlar la entrada de los equipos en mención.
- Es importante que los gobiernos se comprometan con la gestión ambientalmente racional de los RAEE, tomando la iniciativa en la expedición de políticas y reglamentos que permitan mejorar la situación actual de los países en desarrollo respecto a este tema, a pesar del conflicto de intereses que en ocasiones puede surgir entre los diferentes actores y debido a que los países en mención están siendo inundados con volúmenes de residuos electrónicos generados en su interior y en el extranjero.
- De acuerdo a la experiencia de los distintos países en la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor - REP, es conveniente que las naciones en desarrollo consideren la opción de incorporar este principio en sus políticas de RAEE, así como aspectos relacionados con: importación y exportación de AEE y RAEE; responsabilidades de las partes interesadas y gradualidad en el establecimiento de metas a cumplir; sistema de información; aspectos sociales (empleo y entrenamiento); aspectos técnicos (infraestructura, tecnología y lineamientos técnicos; eco-diseño o producción más limpia; información y sensibilización a consumidores de equipos TIC; aspectos económicos (oportunidades de negocio; modelos económicos de financiación de un sistema de gestión RAEE); supervisión y control del sistema; sanciones.
- Una política pública respecto a la gestión de los RAEE para países en vía de desarrollo, debe ser expedida a nivel de Estado, incentivar el reuso de AEE y estar orientada a la minimización y el aprovechamiento de los RAEE.

- Se recomienda que las políticas de gestión de residuos en las naciones en desarrollo establezcan la prevalencia del reuso sobre el reciclaje, ya que la primera alternativa es más carbono-eficiente y permite el bajo consumo de energía, al no requerirse la extracción de nuevas materias primas.
- Puede ser beneficioso a la hora de establecer una política de RAEE en los países en desarrollo, considerar las seis categorías de clasificación de los AEE incluidos en la Directiva de la Unión Europea PE-CONS 2/12 y que cada categoría se puede regular por separado, en a fin de facilitar su aplicación y hacer frente a la gestión de las características específicas de cada categoría.
- Es importante que el Gobierno promueva la investigación e innovación en materia de residuos electrónicos, así como el eco-diseño por parte de los fabricantes, como aspectos clave para facilitar su gestión y disminuir los costos asociados.
- No siempre los países o regiones requieren la transferencia o adopción de tecnología para la apropiada gestión de residuos electrónicos, pues esto depende de sus condiciones socio-económicas; de los volúmenes de RAEE a gestionar; de la demanda de mano de obra para etapas como la recolección, desensamble, separación y clasificación manual; de los costos de mano de obra; de las regulaciones existentes en materia de residuos de las TIC; entre otros. Para el caso de los países en desarrollo, cuya característica común es el alto índice de pobreza y desempleo, se debe propender por generar oportunidades laborales fomentando las actividades manuales para mano de obra no calificada, dentro del proceso de gestión de los RAEE.
- Se sugiere que para la gestión ambientalmente racional de los RAEE, los países adopten estándares y mejores prácticas reconocidas a nivel internacional e incluso nacional, con el propósito de reducir los posibles impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana, ocasionados por un manejo inadecuado de los residuos electrónicos.
- Es importante que los países o regiones se esfuercen por el desarrollo de infraestructura local que permita la recuperación de los materiales valiosos (metales preciosos y raros) así como la correcta gestión de residuos peligrosos presentes en los RAEE, a través del montaje de refinerías, plantas de incineración, hornos de cemento, rellenos de seguridad, métodos validados y certificados de aprovechamiento, entre otros, con base en estrictos estándares técnicos y de seguridad. De esta forma, es posible evitar o reducir los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y por consiguiente evitar transferir el problema a naciones que no posean la infraestructura requerida.
- El Gobierno debe facilitar y fomentar la instalación de la infraestructura necesaria para llevar a cabo procesos de recuperación de los materiales valiosos (metales preciosos y raros) presentes en los residuos TIC, evitando que éstos sean enviados al exterior para su correcta gestión, permitiendo la retención de esta riqueza en los países en vía de desarrollo.
- Una de las bases para el desarrollo de procesos de planeación en materia de RAEE, definición y ajuste de metas, y para el ejercicio de acciones de vigilancia y control, es la existencia de un sistema de información creado y administrado por el gobierno de cada país y alimentado por las demás partes interesadas.
- Se recomienda crear una entidad u organización de recicladores en las regiones o los países, a través de la cual los productores y recicladores compartan información sobre componentes, sustancias y metales raros presentes en los RAEE, con el fin de avanzar localmente en su apropiada gestión. Esta entidad u organización también podrá proveer información técnica y relacionada con los gestores de RAEE que funcionan a nivel mundial, así como sobre los servicios que ellos prestan.
- Se recomienda que las políticas y la normatividad de gestión de los RAEE que se expidan en países en desarrollo, sean concebidas a partir de un enfoque holístico, que facilite el desarrollo y articulación entre los aspectos económico, social y ambiental, de tal forma que sea posible la generación de beneficios para quienes irrumpen en el negocio de la gestión de los RAEE, así como la inclusión del sector informal, del cual hace parte, en la mayoría de los casos, la población más desfavorecida.

- Resulta fundamental que las entidades interesadas en la gestión de los RAEE no solo consideren aquellos residuos que representan ingresos (por ejemplo tarjetas de circuito impreso) sino también aquellos residuos que generan costos, debido a la necesidad de procesar ciertas sustancias peligrosas (por ejemplo los TRC, pantallas LCD, entre otros). En muchos casos los costos podrían superar los ingresos, razón por la cual se hace indispensable contar con un sistema de financiamiento que incorpore las contribuciones económicas tanto de los productores como de los consumidores de equipos TIC, así como adelantar investigaciones que permitan lograr el aprovechamiento seguro de estos residuos.
- Es importante que los productores, comercializadores y distribuidores, así como el Gobierno, promuevan el reuso y consumo responsable de AEE, empleando diversos medios de comunicación e incluyendo este tema dentro de la educación impartida a niños y jóvenes, como estrategias reducir las cantidades de residuos electrónicos generadas, cuya tendencia es de crecimiento (exponencial) resulta muy preocupante.
- El Gobierno debe facilitar la creación e implementación de un sistema de gestión de RAEE, sin olvidar el papel de vigilancia y control que debe desempeñar con criterios de transparencia e imparcialidad, con el propósito de garantizar el cumplimiento de las normas que expida en la materia.
- Conviene que los países en desarrollo apliquen modelos de simulación que les permitan establecer los escenarios más favorables, desde el punto de vista económico, que permitan la viabilidad y sostenibilidad financiera del sistema de gestión de AEE en desuso y de RAEE, sin olvidar el equilibrio que se debe mantener entre los aspectos económico, ambiental y social, a fin de lograr el impacto deseado.
- En el momento de implementar la normatividad de gestión de RAEE, es importante contar con alguna experiencia previa, es por eso que se sugiere, impulsar la ejecución de programas piloto en diferentes países o regiones, con el propósito de evidenciar de manera práctica los inconvenientes que se pueden presentar en cada una de las etapas de la gestión de los RAEE, los problemas para concientizar a la ciudadanía sobre la entrega de sus equipos en desuso, los beneficios y dificultades de la integración del sector informal y la implementación del principio de REP, entre otros.

Glosario

Aprovechamiento y/o valorización: es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclaje o la regeneración (Decreto 4741 MADS de Colombia, 2005).

Convenio de Basilea: es un tratado multilateral de medio ambiente que se ocupa de los desechos peligrosos y otros desechos. Cuenta con 170 países miembros (Partes) y su objetivo es proteger el medio ambiente y la salud humana contra los efectos nocivos derivados de la generación, el manejo, los movimientos transfronterizos y la eliminación de los desechos peligrosos y otros desechos. A finales de 1980 se negoció el Convenio de Basilea, fue aprobado en 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992 (http://es.wikipedia.org/wiki/Convenci%C3%B3n_de_Basilea).

Desmontaje/desensamble/demanufactura: demanufacturar el equipo de computación, componentes o montajes con el fin de separar los materiales y/o aumentar las opciones de reciclaje y maximizar el valor de recuperación.

Disposición final: operaciones relevantes especificadas en el Anexo IVA del Convenio de Basilea. Es el proceso de aislar y confinar los residuos o desechos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (Decreto 4741 MADS de Colombia, 2005).

Gestión integral: conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (Decreto 4741 MADS de Colombia, 2005).

Manejo integral: es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos (Decreto 4741 MADS de Colombia, 2005).

Incineración: Tecnología de tratamiento térmico para quemar o destruir desechos, lodos o residuos a temperaturas que van desde 850°C a más de 1100°C.

RAEE doméstico o residencial: son los RAEE que se generan en hogares.

RAEE profesional o corporativo: son los RAEE que se generan en empresas públicas o privadas.

RAEE histórico: residuos de AEE que fueron puestos en el mercado antes de la entrada en vigencia de disposiciones legales en materia de RAEE.

RAEE huérfano: residuos de AEE sin fabricante identificable o de aquellos cuyos fabricantes han salido del mercado.

Reacondicionamiento: proceso para obtener AEE renovados o reacondicionados a través de actividades como limpieza, eliminación de datos y actualización de software. Puede incluir la reparación en caso de que el equipo posea algún daño.

Reparación: Proceso de corregir una falla de hardware específica o serie de fallas en los AEE.

Retoma o Logística Inversa: es el procedimiento establecido por el productor para recibir y/o recoger y recolectar los AEE en desuso y trasladarlos hacia centros de reacondicionamiento o lugares autorizados para la gestión de RAEE.

Reuso: volver a usar un AEE o uno de sus componentes funcionales para la misma o una función similar, brindándoles un segundo ciclo de vida útil, posiblemente después de su reacondicionamiento o reparación.

Reuso directo: uso continuo de AEE y componentes por parte de un segundo usuario, sin necesidad de reparación, reacondicionamiento o actualización de hardware, siempre y cuando dicho uso sea para el propósito para el cual fueron fabricados.

Reuso indirecto: uso de AEE y componentes por parte de un segundo usuario, después de que son sometidos a reparación, reacondicionamiento o actualización de hardware, siempre y cuando su uso sea para el propósito para el cual fueron fabricados.

Reciclaje: operaciones relevantes especificados en el Anexo IV B del Convenio de Basilea. Consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado (RAEE) a un ciclo de tratamiento físico-químico o mecánico, para obtener una materia prima o un nuevo producto.

Residuo o desecho peligroso: es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 4741 MADS de Colombia, 2005).

RoHS: se refiere a la directiva del Parlamento Europeo 2002/95/CE de Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos que fue adoptada en febrero de 2003 por la Unión Europea (URL: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm).

Tratamiento: cualquier actividad física, química o mecánica llevada a cabo en una instalación que procesa RAEE incluyendo desmontaje, separación de componentes peligrosos, recuperación de materiales, reciclaje o preparación para su eliminación.

Vida útil: duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual fue creado.

Lista de siglas

ADEME:	<i>the Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie</i> - Environmental and Energy Control Agency - Agencia del Medio Ambiente y Control de la Energía.
AEE:	Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
BCRC:	Basel Convention Regional Centre - Centros Regionales del Convenio de Basilea.
CEDARE:	<i>Center for Environment and Development for the Arab Region and Europe</i> - Centro para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la Región Árabe y Europa.
CENARE:	Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos.
CFC:	<i>Chlorofluorocarbons</i> – Clorofluorocarburos.
DITT:	<i>Department of Information Technology & Telecom</i> - Departamento de Tecnología de la Información y las Telecomunicaciones.
EDERA:	Estación de Desarrollo de Robótica Educativa y Automatización.
EMPA:	Laboratorios Federales Suizos de la Ciencia de los Materiales y la Tecnología.
IAER:	<i>International Association of Electronics Recyclers</i> – Asociación Internacional de Recicladores Electrónicos.
IDS:	<i>ICT Data and Statistics</i> – Datos y Estadísticas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
IMPEL:	<i>European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law</i> - Red de la Unión Europea para la Aplicación y Cumplimiento de la Legislación Medioambiental.
LCD:	<i>Liquid Crystal Display</i> - Pantalla de Cristal Líquido.
MPPI:	<i>The Mobile Phone Partnership Initiative</i> - Iniciativa de Asociación sobre Teléfonos Móviles.
NVMP:	<i>The Dutch Association for the Disposal of Metal and Electrical Products</i> - Asociación Holandesa de Recicladores.
OCAD3E:	<i>Organisme Coordonnateur Agréé pour les DEEE</i> - Notified Body Coordinator for WEEE – Organismo Notificado Coordinador para RAEE.
ORDEA:	Ordenanza sobre el Retorno, Retoma y Disposición Final de AEE.
ORP:	Organización Responsable de Productores.
PACE:	<i>The Partnership for Action on Computing Equipment</i> - Asociación para la Acción en materia de Computadores.
PCB:	<i>Polychlorinated Biphenyls</i> - Bifenilos Policlorados.
PVC:	<i>Polyvinyl Chloride</i> - Policloruro de Vinilo.
RAEE:	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
RÉCATIC:	<i>Réseau des Consommateurs Africains des Technologies de l'Information et de la Communication</i> - African ICT Consumer Network - Red Africana de Consumidores de las TIC.
RELAC:	Plataforma Regional de RAEE para América Latina y el Caribe.
REP:	Responsabilidad Extendida del Productor.

RoHS:	<i>Restriction of Hazardous Substances</i> – Restricción de Sustancias Peligrosas.
SENS:	<i>The Swiss Foundation for Waste Management</i> - Fundación Suiza para la Gestión de Residuos.
SPREP:	<i>Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme</i> - Secretaría del Programa Ambiental Regional del Pacífico.
StEP:	<i>Solving the E-waste Problem</i> - Iniciativa para Resolver el Problema de los Residuos Electrónicos.
SWICO:	<i>The Swiss Association for the Information, Communication and Organisational Technologies</i> - Asociación Suiza de la Información, Comunicación y las Tecnologías Organizacionales.
TAR:	Tasa Anticipada de Reciclaje.
TCI:	Tarjetas de Circuito Impreso.
TIC:	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
TRC:	Tubo de Rayos Catódicos.
UIT:	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
UNEP/PNUMA:	<i>United Nations Environment Programme</i> - Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
UNESCO:	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
UNU:	<i>United Nations University</i> - Universidad de las Naciones Unidas.
WEEELABEX:	<i>WEEE LABEL of EXcellence</i> – Etiqueta de Excelencia en Materia de Residuos Electrónicos.

Referencias Bibliográficas

Astaíza, María F. Análisis de la gestión de terminales de telefonía móvil en desuso en Latinoamérica. Plataforma RELAC – SUR/IDRC. Marzo de 2010.

Computadores para Educar. Documento [1/RGQ 24/1/008-S](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Colombia, septiembre de 2012.

Consejo del Parlamento Europeo – Unión Europea. Directiva Europea PE-CO_S 2/12. Bruselas, mayo de 2012.

Grupo de Trabajo sobre teléfonos móviles - MPPI. PNUMA/Convención de Basilea. Documento de orientación sobre la gestión ambientalmente racional de los teléfonos móviles usados y al final de su vida útil. Septiembre de 2008.

Hoyos, Juan C. Desarrollo y Aplicación de un Modelo de Simulación de un Sistema de Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos Asociados a las TIC en Colombia para Analizar su Viabilidad Económica y Financiera. Universidad Nacional de Colombia, 2011.

Karin Lundgren. International Labour Office, Programme on Safety and Health at Work and the Environment (SafeWork), Sectoral Activities Department (SECTOR). – Geneva: ILO, 2012.

Naciones Unidas. Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, 2013. Descargado el 08 de Marzo de 2013, de <http://archive.basel.int/index.html>

Oficina Federal para el Medio Ambiente FOEN de Suiza. Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Documentos [1/INF/40-E](#) y [2/INF/45-E](#), 2011.

Ott, Daniel. Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia. Diagnóstico de computadores y teléfonos celulares. EMPA/Centro Nacional de Producción más Limpia, marzo de 2008.

Plataforma RELAC. Lineamientos para la Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Latinoamérica: resultados de una mesa regional de trabajo público-privado. Proyecto Regional sobre Armonización de la Gestión de Residuos Electrónicos en Latinoamérica. Marzo de 2011.

PNUMA. Guía sobre el manejo ambientalmente racional de los teléfonos móviles y equipos de informática usados y al final de su vida útil y experiencia en el manejo de residuos electrónicos en los países en desarrollo y los países con economías en transición. Documento [1/INF/36-E](#), UIT-D, SG1 Cuestión 24/1. Agosto de 2011.

PNUMA. Propuesta para elaborar orientaciones para la aplicación p'ráctica de un enfoque de ciclo de vida de los equipos de TIC en la asistencia técnica y los proyectos de desarrollo de capacidades. Documento [1/286-E](#), 2013.

Programa de las Naciones Unidas Para la Protección del Ambiente (PNUMA). Documento [1/INF/36-E](#), 2011.

Punto Focal BDT para la Cuestión 24/1. Actividades de la UIT en el área de residuos electrónicos. Documento [1/205-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Septiembre de 2012.

Punto Focal BDT para la Cuestión 24/1. Actividades de la UIT en el área de residuos electrónicos. Documento [1/108-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Agosto de 2011.

Punto Focal BDT para la Cuestión 24/1. Lecciones aprendidas en residuos electrónicos. Documento [RGQ24/1/005-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Abril de 2011.

Red de Consumidores TIC de África. Derechos y deberes de los consumidores: Historia y significado. Documento [1/273-F](#), 2013.

Reino de Bután. Gestión de Residuos Electrónicos en Bután. Documento [RGQ24/1/15-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Marzo de 2012.

República de Benín. Experiencia del Ministerio Francés de Ecología, Desarrollo Sostenible, Transporte y Vivienda. Documento [RGQ24/1/2-E](#), 2011.

República de Colombia – Ministerio TIC. Encuesta sobre los residuos generados por las telecomunicaciones/TIC. Documento [1/95-S](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Agosto de 2011.

República de Colombia – Ministerio TIC. La experiencia de Colombia. Actividades de la UIT en el área de residuos electrónicos. Documento [RGQ24/1/014-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Abril de 2011.

Republica de Corea. Actividades de estandarización para facilitar el reciclaje de metales raros a partir de residuos TIC. Documento [1/182-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Agosto de 2012.

Republica de Corea. Metodología para facilitar el reciclaje de los metales raros de los Residuos de las TIC. Documento [1/INF/30-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Agosto de 2011.

República de Ruanda. Actualización sobre las actividades de Ruanda en la gestión de los residuos electrónicos. Documento [RGQ24/1/21-E](#), [UIT-D](#), [SG1](#) Cuestión 24/1. Febrero de 2012.

República de Ruanda. Estrategias y políticas para la disposición apropiada de residuos electrónicos en Ruanda. Documento [RGQ 24/1/004-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Marzo de 2012.

República Federativa de Brasil. Computadores para Conexión. Documento [RGQ24/1/20-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Febrero de 2013.

República Federativa de Brasil. Residuos Electrónicos – Teléfonos móviles. Documento [RGQ24/1/16-E](#), [UIT-D](#), [SG1](#) Cuestión 24/1. Abril de 2012.

[Secretaría del PNUMA para el Convenio de Basilea](#). Contribución al informe con recomendaciones y medidas que deben adoptar los países en desarrollo para implementar un sistema integral de gestión de residuos de las telecomunicaciones/TIC. Documento [RGQ24/1/12-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Febrero de 2012.

StEP Resolviendo el problema de residuos electrónicos. Innovación Sostenible y Transferencia de Tecnología. Estudios del Sector Industrial. Reciclaje - De los residuos electrónicos a los recursos. (2009). Descargado el 22 de Mayo de 2013, de www.unep.org/pdf/pressreleases/E-waste_publication_screen_finalversion-sml.pdf.

Suiza. Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Documento [1/INF/40-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Agosto de 2011.

Tanzania. Estrategias y Políticas para la disposición adecuada o Re-uso de residuos de las telecomunicaciones/TIC. Documento [1/99-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Agosto 22 de 2011.

THALES Communications (Francia). Directiva Europea de 2012 sobre los RAEE. Documento [1/145-S](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Julio de 2012.

THALES Communications (Francia). European Business Awards 2012 a favor del medio ambiente. Documento [1/141-S](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Junio de 2012.

Thales Communications (Francia). Los residuos electrónicos: Aspectos de reciclaje (Naciones Unidas, Convenio de Basilea). Documento [RGQ24/1/3-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Marzo de 2011.

THALES Communications (Francia). Recomendación UIT-T L.1001. Document [RGQ24/1/19-E](#), UIT-D, [SG1](#) Cuestión 24/1. Noviembre de 2012.

THALES Communications (Francia). Eco-etiquetas para productos electrónicos: EPEAT y TI Eco-declaración. Documento [1/259-E](#), 2013.

UIT-D. Estadísticas de las TIC. (2013). Descargado el 15 de Mayo de 2013, de www.itu.int/ITU-D/ict/statistics

Comisión de Estudio 5 del UIT-T. Las TIC y la Mitigación del Cambio Climático. Documento [1/156-E](#). Abril de 2012.

Vega, Jorge J. Las TIC como Motor de Desarrollo Económico con Oportunidad Social. Argentina, junio de 2009.

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director

Place des Nations

CH-1211 Ginebra 20 – Suiza

Correo-e: bdtdirector@itu.int

Tel.: +41 22 730 5035/5435

Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y
Jefe del Departamento de
Administración y Coordinación
de las Operaciones (DDR)

Correo-e: bdtdeputydir@itu.int

Tel.: +41 22 730 5784

Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Infraestructura,
Entorno Habilitador y
Ciberaplicaciones (IEE)

Correo-e: bdtiee@itu.int

Tel.: +41 22 730 5421

Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Innovación y
Asociaciones (IP)

Correo-e: bdtip@itu.int

Tel.: +41 22 730 5900

Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Apoyo a los
Proyectos y Gestión del
Conocimiento (PKM)

Correo-e: bdtipkm@itu.int

Tel.: +41 22 730 5447

Fax: +41 22 730 5484

África

Etiopía

International Telecommunication
Union (ITU)

Oficina Regional

P.O. Box 60 005

Gambia Rd., Leghar ETC Building

3rd floor

Addis Ababa – Etiopía

Correo-e: itu-addis@itu.int

Tel.: +251 11 551 4977

Tel.: +251 11 551 4855

Tel.: +251 11 551 8328

Fax: +251 11 551 7299

Camerún

Union internationale des
télécommunications (UIT)

Oficina de Zona

Immeuble CAMPOST, 3^e étage

Boulevard du 20 mai

Boîte postale 11017

Yaoundé – Camerún

Correo-e: itu-yaounde@itu.int

Tel.: +237 22 22 9292

Tel.: +237 22 22 9291

Fax: +237 22 22 9297

Senegal

Union internationale des
télécommunications (UIT)

Oficina de Zona

19, Rue Parchappe x Amadou

Assane Ndoye

Immeuble Fayçal, 4^e étage

B.P. 50202 Dakar RP

Dakar – Senegal

Correo-e: itu-dakar@itu.int

Tel.: +221 33 849 7720

Fax: +221 33 822 8013

Zimbabue

International Telecommunication
Union (ITU)

Oficina de Zona de la UIT

TelOne Centre for Learning

Corner Samora Machel and

Hampton Road

P.O. Box BE 792 Belvedere

Harare – Zimbabwe

Correo-e: itu-harare@itu.int

Tel.: +263 4 77 5939

Tel.: +263 4 77 5941

Fax: +263 4 77 1257

Américas

Brasil

União Internacional de
Telecomunicações (UIT)

Oficina Regional

SAUS Quadra 06, Bloco "E"

11^o andar, Ala Sul

Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)

70070-940 Brasília, DF – Brazil

Correo-e: itubrasilia@itu.int

Tel.: +55 61 2312 2730-1

Tel.: +55 61 2312 2733-5

Fax: +55 61 2312 2738

Barbados

International Telecommunication
Union (ITU)

Oficina de Zona

United Nations House

Marine Gardens

Hastings, Christ Church

P.O. Box 1047

Bridgetown – Barbados

Correo-e: itubridgetown@itu.int

Tel.: +1 246 431 0343/4

Fax: +1 246 437 7403

Chile

Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)

Oficina de Representación de Área

Merced 753, Piso 4

Casilla 50484 – Plaza de Armas

Santiago de Chile – Chile

Correo-e: itusantiago@itu.int

Tel.: +56 2 632 6134/6147

Fax: +56 2 632 6154

Honduras

Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)

Oficina de Representación de Área

Colonia Palmira, Avenida Brasil

Ed. COMTELCA/UIT, 4.^o piso

P.O. Box 976

Tegucigalpa – Honduras

Correo-e: itutegucigalpa@itu.int

Tel.: +504 22 201 074

Fax: +504 22 201 075

Estados Árabes

Egipto

International Telecommunication
Union (ITU)

Oficina Regional

Smart Village, Building B 147, 3rd floor

Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road

Giza Governorate

Cairo – Egipto

Correo-e: itucairo@itu.int

Tel.: +202 3537 1777

Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico

Tailandia

International Telecommunication
Union (ITU)

Oficina de Zona

Thailand Post Training Center ,5th floor

111 Chaengwattana Road, Laksi

Bangkok 10210 – Tailandia

Dirección postal:

P.O. Box 178, Laksi Post Office

Laksi, Bangkok 10210, Tailandia

Correo-e: itubangkok@itu.int

Tel.: +66 2 575 0055

Fax: +66 2 575 3507

Indonesia

International Telecommunication
Union (ITU)

Oficina de Zona

Sapta Pesona Building, 13th floor

Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17

Jakarta 10001 – Indonesia

Dirección postal:

c/o UNDP – P.O. Box 2338

Jakarta 10001 – Indonesia

Correo-e: itujakarta@itu.int

Tel.: +62 21 381 3572

Tel.: +62 21 380 2322

Tel.: +62 21 380 2324

Fax: +62 21 389 05521

Países de la CEI

Federación de Rusia

International Telecommunication
Union (ITU)

Oficina de Zona

4, Building 1

Sergiy Radonezhsky Str.

Moscú 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:

P.O. Box 25 – Moscú 105120

Federación de Rusia

Correo-e: itumoskow@itu.int

Tel.: +7 495 926 6070

Fax: +7 495 926 6073

Europa

Suiza

Union internationale des
télécommunications (UIT)

Oficina de Desarrollo de las
Telecomunicaciones (BDT)

Unidade Europa (EUR)

Place des Nations

CH-1211 Ginebra 20 – Suiza

Correo-e: eurregion@itu.int

Tel.: +41 22 730 5111



Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones

Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20

Suiza
www.itu.int