

Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2017

Cantidades, Flujos, y Recursos

Autores: Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P.



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE

Sustainable Cycles Programme

 **ISWA**
International Solid Waste Association

Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2017

Cantidades, Flujos, y Recursos

Autores:

Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P.

Información sobre derechos de autor y publicación

Información de contacto:

Sírvase enviar sus consultas al autor, Sr. Baldé, C.P., encargado de atenderlas, a la dirección de correo-e balde@vie.unu.edu

Sírvase citar esta publicación del siguiente modo:

Baldé, C.P., Forti V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P.: Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos – 2017, Universidad de las Naciones Unidas (UNU), Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), Bonn/Ginebra/Viena.

ISBN

ISBN Printed Version (UNU): 978-92-808-9053-2 / (ITU) 978-92-61-26313-3

ISBN Electronic Version (UNU): 978-92-808-9054-9 / (ITU) 978-92-61-26323-2

ISSN

2522-7033

Aviso legal

La Universidad de las Naciones Unidas (UNU) es un órgano autónomo de la Asamblea General de las Naciones Unidas dedicado a la generación y transferencia de conocimientos y al fortalecimiento de las capacidades pertinentes a los problemas mundiales de seguridad, desarrollo y bienestar. La Universidad funciona a través de una red mundial de centros y programas de investigación y formación, que coordina el UNU Centre de Tokio. www.unu.edu

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es la organización más importante de las Naciones Unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información y la comunicación, y se sitúa a la cabeza de la innovación de las TIC junto a sus 193 Estados Miembros y más de 800 entidades del sector privado e Instituciones Académicas. Creada hace más de 150 años en 1865, la UIT es el organismo intergubernamental encargado de coordinar a escala mundial el uso compartido del espectro, promover la cooperación internacional para la asignación de órbitas de satélite, mejorar la infraestructura de telecomunicaciones en el mundo en desarrollo, y fijar las normas mundiales que garantizan la interconexión continua de una amplia gama de sistemas de comunicaciones. Desde las redes de banda ancha hasta las tecnologías inalámbricas de vanguardia, la navegación aeronáutica y marítima, la radioastronomía, la vigilancia de la tierra por medios oceanográficos y basada en satélites, así como los servicios de telefonía fija y móvil convergentes, Internet y las tecnologías de radiodifusión, la UIT se compromete a conectar el mundo. www.itu.int

La Asociación Internacional de Residuos Sólidos (International Solid Waste Association o ISWA) es una entidad independiente de carácter mundial sin ánimo de lucro que atiende al interés público, y es la única asociación de ámbito mundial que promueve la gestión de residuos sostenible, integral y profesional.

Las denominaciones utilizadas en esta publicación y la presentación del material que contiene no suponen la manifestación de opinión alguna por parte de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) ni de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) respecto de la situación jurídica de ningún país, territorio, ciudad o zona, ni de sus autoridades, ni tampoco respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Además, las opiniones expresadas no representan forzosamente las de la UNU ni las de la UIT, tampoco la mención de nombres comerciales, empresas, esquemas o procedimientos comerciales constituye una aprobación de éstos.

La presente publicación goza de una licencia de la Universidad de las Naciones Unidas y la Unión Internacional de Telecomunicaciones al amparo de una licencia Creative Commons Attribution Noncommercial-Share Alike 3.0 IGO. Le invitamos a dedicar algún tiempo a ampliar sus conocimientos sobre Creative Commons.

Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.



© UNU y UIT, 2017

Agradecimiento

El Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos 2017 es fruto de la colaboración entre la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), representada por el Vicerrectorado para Europa bajo los auspicios del Programa de Ciclos Sostenibles (SCYCLE), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA).

La presente publicación ha sido elaborada por la Alianza Mundial para las Estadísticas de Residuos Electrónicos. Ha sido posible gracias a las aportaciones económicas de:

- La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
- El Ministerio Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) a través de Cooperación Internacional Alemana (GIZ)
- La Universidad de las Naciones Unidas (UNU), y
- La Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA)

Vicent Van Straalen (Statistics Netherlands) contribuyó sustancialmente a la programación del cálculo de los residuos electrónicos generados. Lise Favre (UIT) contribuyó a los capítulos 2 y 3. Djahane Salehabadi, Otmar Deubzer y Olusegun Odeyingbo (UNU), Innocent Nnorom (Abia State University) contribuyeron de forma importante al capítulo relativo a los movimientos transfronterizos.

Los informes de situación continental/regional son gentileza de:

- Sunil Herat (Griffith University) – Oceanía y Asia
- Jason Linnell (NCER) – América del Norte
- Uca Silva (RELAC); Leila Devia (Centro Regional Sudamericano del Convenio de Basilea) – América Latina
- Xianlai Zeng (Tsinghua University) – Asia Oriental y Sudoriental
- Deepali Sinha Khetriwal (Universidad de las Naciones Unidas) – Asia Meridional
- Percy Onianwa (Centro de Coordinación del Convenio de Basilea para la Región de África) – África
- Ghada Moghny y Hossam Alam (CEDARE) – África Septentrional y Oriente Medio
- Jaco Huisman, Hina Habib y Michelle Wagner (Universidad de las Naciones Unidas); Lucía Hererras (WEEE Forum) – Europa

Además quisiéramos manifestar nuestro agradecimiento a las siguientes organizaciones:

- UNSD por su colaboración en un cuestionario piloto sobre residuos electrónicos y su contribución al texto del capítulo 4.
- CEPE (Grupo Especial Mixto sobre Estadísticas e Indicadores del Estado del Medio Ambiente), que colaboró en el cuestionario piloto sobre residuos electrónicos y contribuyó al texto del capítulo 4.
- OCDE y su Grupo de Trabajo sobre Información Medioambiental, que colaboró en el cuestionario piloto sobre residuos electrónicos y contribuyó al texto del capítulo 4.
- La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA-EE.UU.) que financió la investigación de los movimientos transfronterizos y proporcionó la financiación inicial del juego de herramientas para la gestión de los residuos electrónicos, para los países.

La infografía y el diseño de la publicación fueron obra de Jennifer Wong (jennifer.yin.wong@gmail.com). La portada fue diseñada por Alder Creation, Hamburgo (Alemania).

Índice

Prefacio	2
Resumen ejecutivo	4
1. ¿Qué son los residuos electrónicos?	8
2. Los residuos electrónicos y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible	12
3. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y tendencias de consumo de AEE	16
4. Disponibilidad de estadísticas internacionales sobre residuos electrónicos	22
5. Normas y metodologías de medición de los residuos electrónicos	28
6. Situación y tendencia de los residuos electrónicos a nivel mundial	36
7. Movimiento transfronterizo de residuos electrónicos	42
8. Situación de la legislación de residuos electrónicos	46
9. Minería urbana de los residuos electrónicos	52
10. Situación regional de los residuos electrónicos y tendencias	58
África	60
Las Américas	64
Asia	68
Europa	72
Oceanía	76
11. Notas finales	80
12. Referencias	82
13. Sobre los autores	90
14. Anexos	94
Anexo 1: Clasificación de los AEE	96
Anexo 2: Datos sobre la recogida de residuos electrónicos mediante los sistemas oficiales de retirada	100
Anexo 3: Residuos electrónicos domésticos generados en 2016, por países	102

Prefacio

Nos complace presentarle El Observador Mundial de los Residuos Electrónicos 2017, fruto de la colaboración entre la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (International Solid Waste Association o ISWA) que pretende sensibilizar y llamar la atención sobre el acuciante problema de los residuos electrónicos.

Son cada vez más los que se incorporan a la sociedad mundial de la información y a la economía digital, beneficiándose de las oportunidades que éstas brindan. Las redes cada vez más extendidas y rápidas, y las nuevas aplicaciones y servicios que se prestan a velocidades cada vez mayores, han ofrecido nuevas oportunidades a muchas personas, particularmente en el campo de la salud, la educación, el gobierno, el entretenimiento y el comercio. Al mismo tiempo, el aumento de la renta disponible, la urbanización y la industrialización en muchos países en desarrollo están dando lugar a que proliferen los equipos eléctricos y electrónicos y, por consiguiente, a que aumente la cantidad de residuos electrónicos.

Los aparatos desechados, tales como teléfonos, computadoras portátiles, frigoríficos, sensores y televisores contienen sustancias que comportan riesgos considerables para el medio ambiente y la salud, especialmente si se procesan incorrectamente. La mayor parte de los residuos electrónicos no están documentados adecuadamente ni se someten a tratamientos ajustados a métodos y cadenas de reciclado apropiados. Por otra parte, los flujos de residuos electrónicos constituyen un freno para el esfuerzo dirigido hacia una economía circular, ya que se desperdician recursos que son valiosos y escasos. El presente informe supone un paso importante para la identificación de los retos actuales y de las soluciones a éstos.

Efectivamente, el presente informe muestra que la cantidad de residuos electrónicos continúa creciendo, mientras que la cantidad reciclada es demasiado pequeña. Hasta 2016, se generaban en el mundo 44,7 millones de toneladas métricas (Mt) de residuos electrónicos de los que sólo se reciclaba el 20% a través de canales adecuados. Aunque el 66% de la población mundial está amparada por una legislación en materia de residuos electrónicos, deben intensificarse los esfuerzos para imponer e implementar políticas de residuos electrónicos y animar a más países a que las desarrollen.

En este informe también se destaca la falta de datos fiables sobre los residuos electrónicos a nivel de país. Las evidencias sobre producción, gestión y reciclado de residuos electrónicos suelen ser circunstanciales, y además sólo hay 41 países en todo el mundo que recopilen datos sobre los residuos electrónicos para las estadísticas internacionales.

Para responder a estos retos, la UNU, la UIT y la ISWA aunaron esfuerzos y, en enero de 2017, constituyeron la Alianza Mundial para las Estadísticas de Residuos Electrónicos, con el objetivo de ayudar a los países a elaborar estas estadísticas y a construir una base de datos de residuos electrónicos para darles seguimiento y estudiar su evolución. La mejora de la calidad de los datos constituye un importante avance en el intento de resolver el problema de los residuos electrónicos. Las estadísticas contribuyen a la valoración de los acontecimientos que se van produciendo, al establecimiento de objetivos y a su evaluación, y a la identificación de prácticas reglamentarias óptimas. La mejora de los datos sobre los residuos electrónicos redundará en última instancia en que se reduzca al mínimo la generación de este tipo de residuos, se eviten los vertidos ilegales y el tratamiento inapropiado de estos desechos, se promueva el reciclado y se cree empleo en los sectores del reacondicionamiento y el reciclado.

La edición del Observador de los Residuos Electrónicos Mundiales de 2017 constituye un logro importante de la Alianza Mundial para las Estadísticas de Residuos Electrónicos, y ofrece información a los poderes públicos, las industrias y las empresas para que amplíen sus conocimientos e interpreten más acertadamente los datos de los residuos electrónicos a nivel mundial. De este modo podrán facilitar estos datos al público en general y a las partes interesadas pertinentes. La Alianza pretende además establecer una correspondencia entre las oportunidades de reciclado de los residuos electrónicos, los contaminantes, y los efectos de los residuos electrónicos sobre la salud, además de llevar a cabo actividades de capacitación en el ámbito nacional y el regional para ayudar a los países a producir estadísticas de residuos electrónicos que sean comparables y permitan la identificación de prácticas óptimas de gestión de estos residuos a nivel mundial. En última instancia, su labor contribuirá al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 11.6 y 12.5 gracias a la supervisión de los flujos de residuos pertinentes y al seguimiento del objetivo 3.2 de la Agenda Conectar 2020 de la UIT sobre residuos electrónicos.

Quisiéramos agradecer a los autores y colaboradores del presente informe su apoyo a la Alianza Mundial para las Estadísticas de Residuos Electrónicos y su continua labor en pro del perfeccionamiento de la gestión de estos residuos a nivel mundial, y nos gustaría invitarle a que se sumara a este esfuerzo.



Brahima Sanou

Director

Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
(UIT)



Jakob Rhyner

Vicerrector para Europa

Universidad de las Naciones Unidas
(UNU)



Antonis Mavropoulos

Presidente

Asociación Internacional de Residuos Sólidos
(ISWA)

Ginebra, Bonn, Viena – Noviembre de 2017

Resumen ejecutivo



Los crecientes niveles de residuos electrónicos y la inadecuación y falta de seguridad de su tratamiento y eliminación, mediante incineración al aire libre o arrojándolos a vertederos, supone importantes riesgos para el medio ambiente y para la salud de las personas. Además plantea varios retos al desarrollo sostenible y al logro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). La disponibilidad de mejores datos sobre los residuos electrónicos y su mayor comprensión contribuirá al logro de varios objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En particular, contribuirá al cumplimiento de los ODS relativos a la protección del Medio Ambiente (Objetivos 6, 11, 12 y 14) y la Salud (Objetivo 3). También abordará el Objetivo 8 dedicado especialmente al empleo y el crecimiento económico, puesto que el acierto de la gestión de los residuos electrónicos puede redundar en la creación de nuevos ámbitos de empleo e impulsar el emprendimiento.

La implantación de las TIC y el acortamiento de los ciclos de sustitución están contribuyendo al aumento de los residuos electrónicos

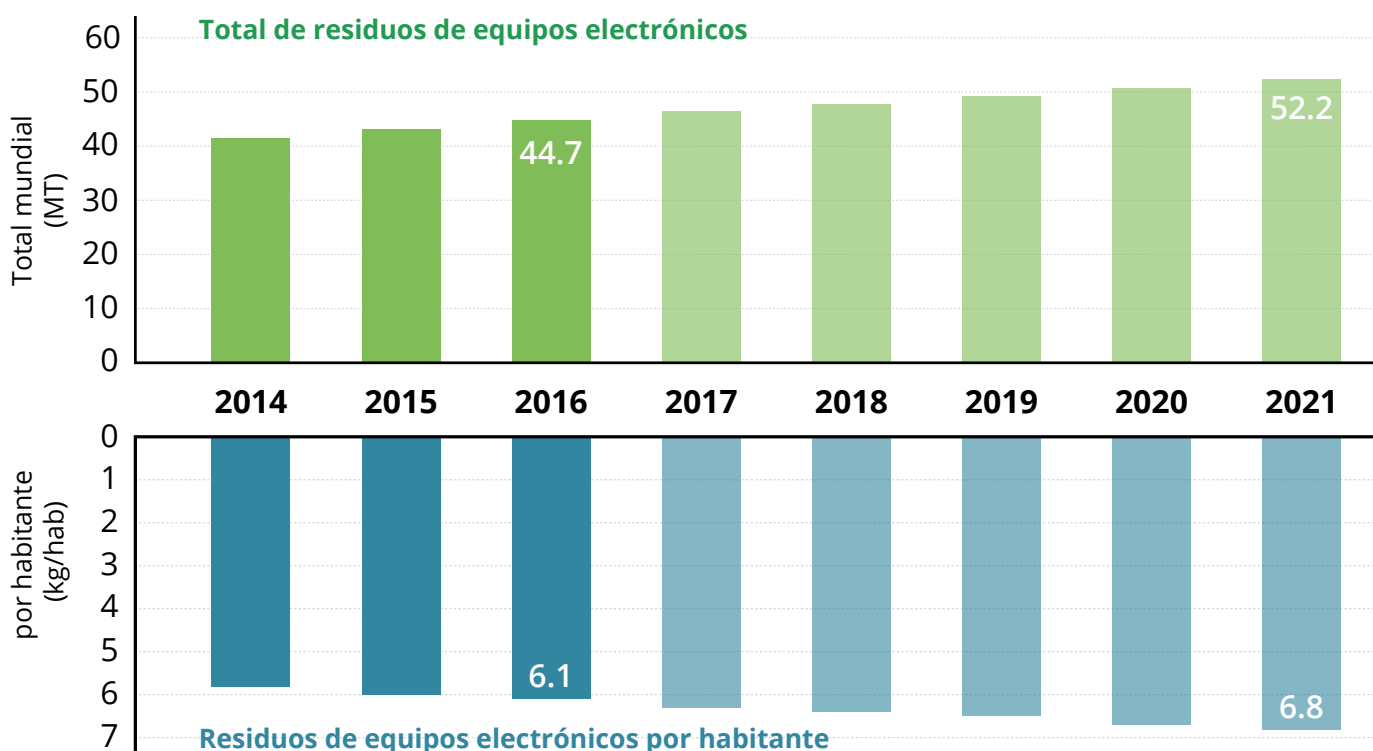
El aumento de los residuos electrónicos es el resultado de varias tendencias. La veloz expansión de la sociedad de la información en todo el mundo se caracteriza por el crecimiento del número de usuarios y la rapidez del progreso tecnológico que impulsa la innovación, la eficiencia y el desarrollo socioeconómico. En 2017, prácticamente la mitad de la población mundial utilizaba Internet y la mayor parte de los habitantes del planeta tenían acceso a redes y servicios móviles. Hay muchas personas que poseen más de un dispositivo con tecnología de la información y la comunicación (TIC), y se están acortando los ciclos de sustitución de los teléfonos móviles así como los de otros dispositivos y equipos. Además, con el aumento de la renta disponible en muchos países en desarrollo, la pujante clase media mundial puede gastar más en equipos eléctricos y electrónicos y, por consiguiente, generar más residuos electrónicos. La tendencia actual indica que la cantidad de residuos electrónicos generados aumentará sustancialmente durante los próximos decenios, por lo que es necesario disponer de mejores datos que faciliten el seguimiento de esta evolución.

El volumen de los residuos electrónicos generados ha aumentado hasta 44,7 millones de toneladas métricas anuales – lo que equivale a casi 4 500 torres Eiffel

En este informe se presenta un completo resumen de las estadísticas mundiales sobre residuos electrónicos, con arreglo a las directrices elaboradas por la Asociación sobre la medición de las TIC para el desarrollo¹. En 2016, los países del mundo generaron en total la impresionante cifra de 44,7 millones de toneladas métricas (MT) de residuos electrónicos, lo que equivale a 6,1 kilogramos anuales por habitante (kg/hab), frente a los 5,8 kg/hab generados en 2014. Esto equivale aproximadamente a 4 500 torres Eiffel al año. Se prevé que el volumen de residuos electrónicos aumente hasta 52,2 millones de toneladas métricas, o sea 6,8 kg/hab, a más tardar en 2021.

En 2016, se generaron **44,7 millones de toneladas métricas** de residuos electrónicos.
Esto equivale a casi **4 500 torres Eiffel.**

Generación mundial de residuos electrónicos

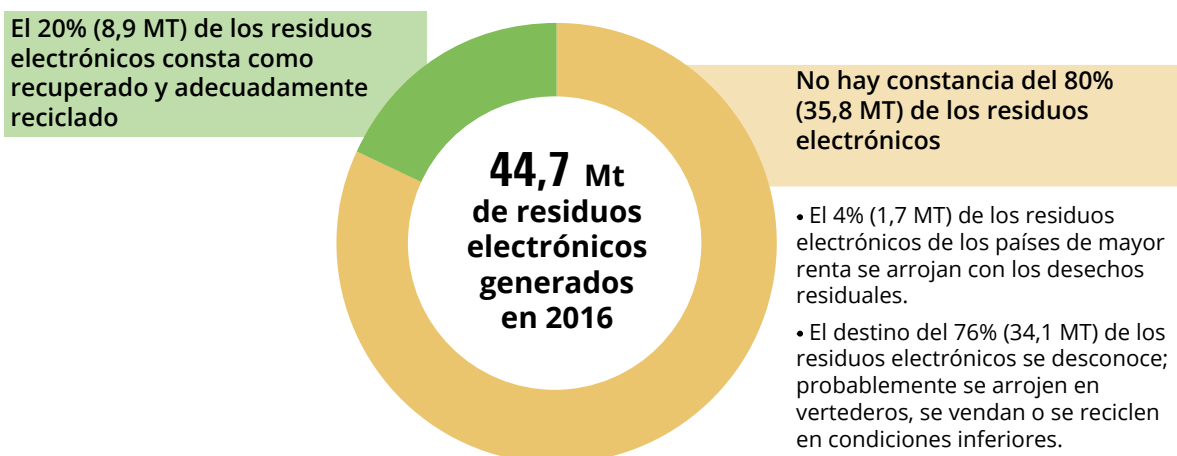


Nota: para 2017-2021, se trata de estimaciones

Sólo el 20% de los residuos electrónicos generados constan como recuperados y reciclados

De estos 44,7 MT, 1,7 MT aproximadamente se arrojan con los desechos residuales en los países de mayores ingresos, y es probable que se incineren o se entierren en vertederos. A nivel mundial, sólo constan como recuperadas y recicladas 8,9 MT de residuos electrónicos, lo que corresponde al 20% del total de residuos electrónicos generados.

Métodos de recuperación de residuos electrónicos en 2016

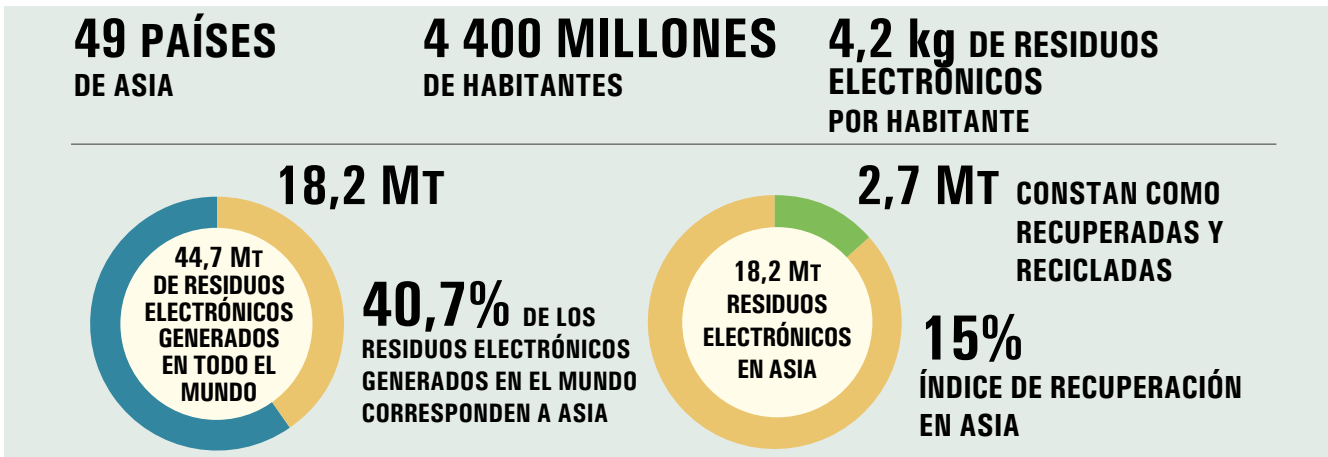


Asia genera la mayor cantidad de residuos electrónicos: África la menor. Ambas en volumen total y por habitante

En 2016, Asia fue la región que generó el mayor volumen, con diferencia, de residuos electrónicos (18,2 MT), seguida de Europa (12,3 MT), las Américas (11,3 MT), África (2,2 MT) y Oceanía (0,7 MT). A pesar de ser la de menor volumen total de residuos electrónicos generados, Oceanía fue la que generó más cantidad de residuos por habitante (17,3 kg/hab), aunque sólo consta la recuperación y

el reciclado del 6% de los residuos electrónicos. Europa es la segunda región en importancia por la cantidad de residuos electrónicos generados por habitante, siendo dicho valor en promedio 16,6 kg/hab; sin embargo, a Europa le corresponde el índice de recuperación más alto (35%). Las Américas generan 11,6 kg/hab y recuperan sólo el 17% de los residuos electrónicos generados en sus países, lo que es comparable al índice de recuperación de Asia (15%). Sin embargo, Asia genera menos residuos electrónicos por habitante (4,2 kg/hab). África sólo genera 1,9 kg/hab y hay poca información sobre su índice de recuperación. El presente informe contiene el desglose por regiones correspondiente a África, las Américas, Asia, Europa y Oceanía.

Panorama de los residuos electrónicos en Asia



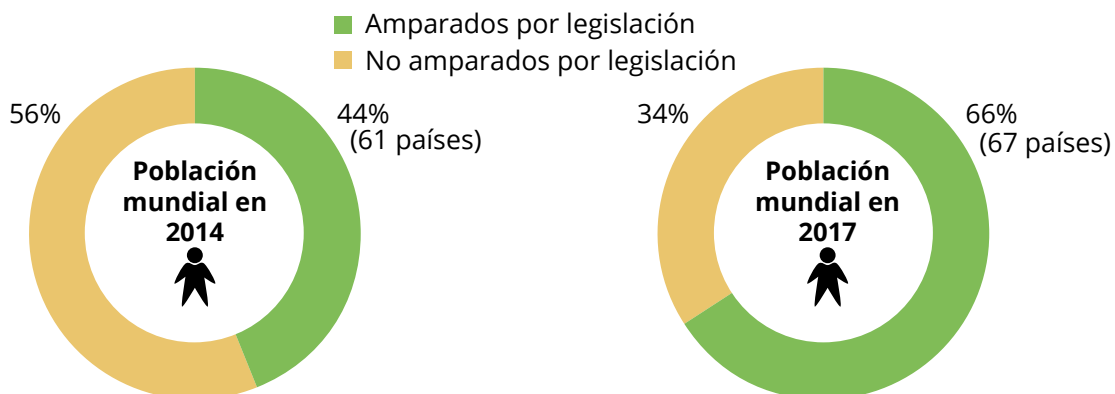
Sólo 41 países disponen de estadísticas oficiales sobre los residuos electrónicos

El bajo índice de recuperación comparado con la cantidad total de residuos electrónicos generados se explica en parte por el hecho de que sólo 41 países dispongan de estadísticas oficiales sobre los residuos electrónicos. En otros 16 países, las cantidades de residuos electrónicos se determinan por investigación y estimación. Nada se sabe del destino de la gran mayoría de los residuos electrónicos (34,1 MT). En los países donde no existe legislación en materia de residuos electrónicos, es probable que estos se traten como los demás tipos de residuos o como los residuos ordinarios, o sea, que se arrojen a vertederos o se reciclen junto con otros desechos plásticos o metálicos. Hay un gran riesgo de que los contaminantes no se procesen adecuadamente, o de que lo sean por parte de un sector no regulado que los recicle sin proteger adecuadamente a sus trabajadores, liberando además los componentes tóxicos propios de este tipo de residuos.

Aumenta el número de países que adoptan legislación en materia de residuos electrónicos

Afortunadamente, aunque el problema de los residuos electrónicos es cada vez más grave, también hay cada vez más países que adoptan una legislación en materia de residuos electrónicos. Actualmente, el 66% de la población mundial está amparada por leyes que regulan la gestión de los residuos electrónicos, lo que supone un aumento importante con respecto al 44% correspondiente a 2014.

Población Mundial (y número de países) amparados por legislación en materia de residuos electrónicos en 2014 y 2017



Este gran aumento se atribuye principalmente a la India, país en el que esta legislación se adoptó en 2016. Los países más poblados de Asia cuentan actualmente con una reglamentación en materia de residuos electrónicos, pero sólo unos pocos países de África han promulgado políticas y legislación específicas de residuos electrónicos. No obstante, hay que tener en cuenta que los países que disponen de una legislación en materia de residuos electrónicos, no siempre la aplican. Muchos países carecen de objetivos medibles de recuperación y reciclado, indispensables para la eficacia de las políticas en esta materia.

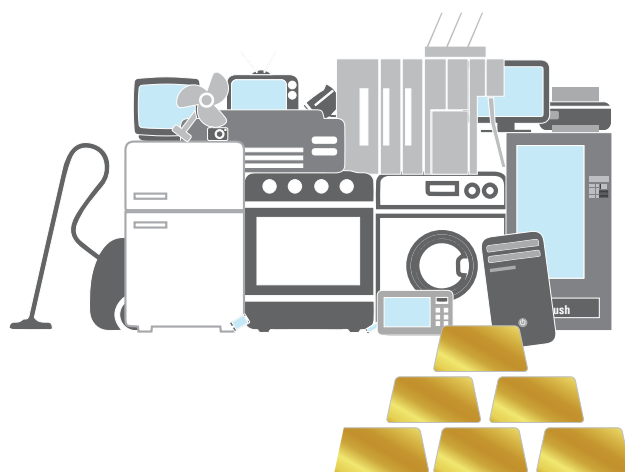
Las estadísticas de las que se dispone actualmente no permiten efectuar un seguimiento de la cantidad de residuos electrónicos o de dispositivos electrónicos usados que se envían desde las subregiones más ricas del mundo a las más pobres. Un estudio monográfico sobre Nigeria puso de manifiesto que en 2015/2016, el 77% aproximadamente de los equipos eléctricos y electrónicos usados (UEEE por Used Electric and Electronic Equipment) que se importaron en este país procedían de Estados Miembros de la UE. A veces, los equipos usados se rompen al llegar a su destino y deben considerarse residuos electrónicos. Aun cuando puedan repararse algunas piezas o utilizarse directamente como artículos de segunda mano, es probable que acaben considerándose residuos electrónicos. Dado que los países de bajos ingresos suelen disponer de menos infraestructuras para la gestión de los residuos electrónicos que los de mayores ingresos, esto marca una tendencia preocupante que es preciso abordar.

El tipo de residuos electrónicos contemplado en la legislación varía considerablemente de unos países a otros, lo que dificulta la coordinación de las cantidades recuperadas y recicladas. Si no se perfeccionan las estadísticas sobre residuos electrónicos y se soluciona la falta de datos importantes en las estadísticas actuales, resultará imposible medir la eficacia de la legislación nueva y la existente para que aparezcan mejoras potenciales en el futuro. También resultará difícil proporcionar datos que orienten el desarrollo empresarial.

Se desperdician ingentes cantidades de materias primas

Las estadísticas sobre residuos electrónicos no sólo son pertinentes por su repercusión medioambiental sino que también constituyen un importante componente económico de este debate. El valor total de todas las materias primas existentes en los residuos electrónicos se calcula en 55 000 millones de euros, aproximadamente, en 2016, lo que supera el producto interior bruto de la mayoría de los países del mundo correspondiente a dicho año. El valor de las materias primas secundarias tras la gestión de los residuos sólo es una fracción del valor de sus componentes o del precio de los equipos usados. Es necesario adoptar modelos de economía circular para fomentar el cierre del círculo de materiales gracias al mejor diseño de los componentes, el reciclado, la reutilización, etc., al tiempo que se mitiga la contaminación medioambiental. Por ello, el concepto de economía circular ofrece enormes oportunidades económicas y laborales para la gestión de los residuos electrónicos; los 55 000 millones de euros mencionados son una subestimación de estas oportunidades económicas. Esto exige el desarrollo de una legislación adecuada en materia de gestión de los residuos electrónicos.

Valor potencial de las materias primas de los residuos electrónicos en 2016

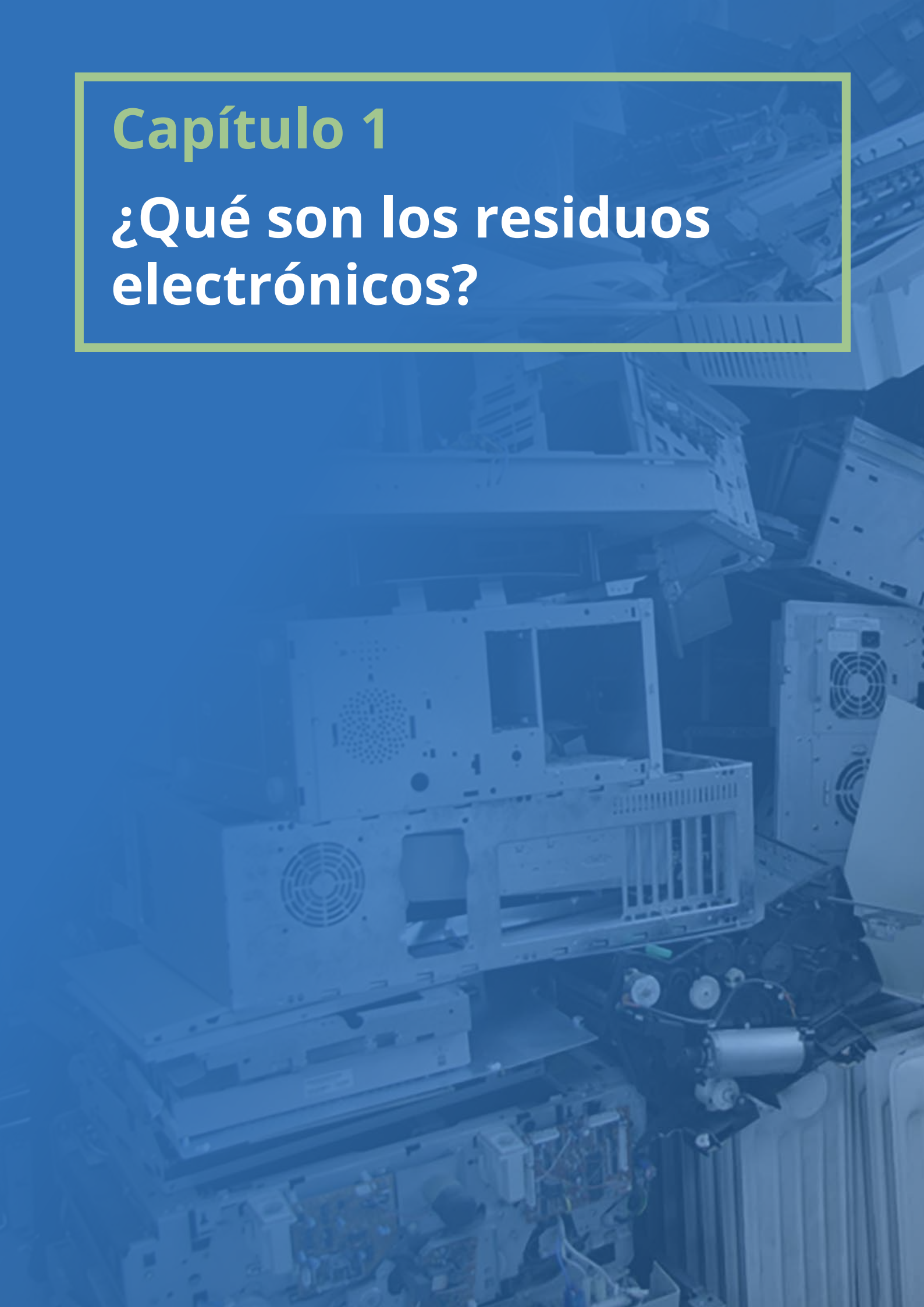


Valor estimado de las materias primas

55 000 MILLONES DE EUROS

Capítulo 1

¿Qué son los residuos electrónicos?







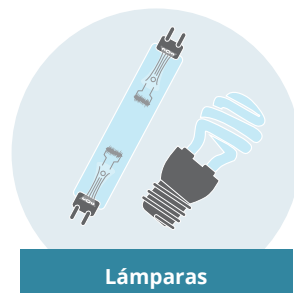
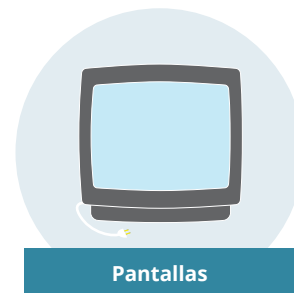
1. ¿Qué son los residuos electrónicos?

Se entiende por residuos o desechos electrónicos todos aquellos elementos de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) o de sus componentes, que hayan sido desechados por sus propietarios como desperdicios sin ánimo de reutilizarlos (Iniciativa StEP 2014). Los residuos electrónicos también se denominan RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), desechos electrónicos y ciberbasura dependiendo de la región del mundo de que se trate y de las circunstancias específicas de cada caso. Comprenden una amplia gama de productos –prácticamente cualquier electrodoméstico o equipo de oficina con circuitos electrónicos o componentes eléctricos, alimentados directamente con electricidad o mediante baterías o pilas. Según esta metodología, definida por la Asociación para la medición de las TIC en favor del desarrollo (Baldé y otros, 2015a), la definición de los residuos electrónicos es muy amplia y abarca seis categorías de residuos:

1. Aparatos de intercambio de temperatura, denominados comúnmente equipos de refrigeración y congelación. Se incluyen en esta categoría los refrigeradores, los congeladores, los aparatos de aire acondicionado y las bombas de calor.
2. Pantallas y monitores. Se incluyen en esta categoría los televisores, los monitores, las computadoras portátiles, las microcomputadoras y las tabletas.
3. Lámparas. Se incluyen en esta categoría las lámparas fluorescentes, las lámparas de descarga de alta intensidad y las lámparas LED.
4. Grandes aparatos. Se incluyen en esta categoría las lavadoras, las secadoras, los lavavajillas, las cocinas eléctricas, las grandes impresoras, las fotocopiadoras y los paneles fotovoltaicos.
5. Pequeños aparatos. Se incluyen en esta categoría las aspiradoras, los hornos de microondas, las tostadoras, los hervidores eléctricos, las afeitadoras eléctricas, las básculas, las calculadoras, los aparatos de radio, las videocámaras, los juguetes eléctricos y electrónicos, las pequeñas herramientas eléctricas y electrónicas, los pequeños dispositivos médicos y los pequeños instrumentos de supervisión y control.
6. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños. Se incluyen en esta categoría los teléfonos móviles, los GPS (dispositivos del Sistema mundial de determinación de posición), las calculadoras de bolsillo, los encaminadores, las computadoras personales, las impresoras y los teléfonos.

Los productos que se clasifican en cada una de las categorías de residuos electrónicos tienen características de vida útil peculiares, es decir, cada categoría tiene cantidades de residuos y valores económicos diferentes, así como distinta repercusión potencial sobre el medio ambiente y la salud cuando no se reciclan adecuadamente. Por consiguiente, los procesos de recogida, la logística y la tecnología de reciclado son diferentes en cada categoría, al igual que varía la actitud del consumidor cuando desecha los aparatos eléctricos y electrónicos.

Ilustración 1.1: Las seis categorías de residuos electrónicos



Fuente: Baldé y otros, 2015a

Capítulo 2

Los residuos electrónicos y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible





OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



En septiembre de 2015, las Naciones Unidas y todos sus Estados Miembros adoptaron la ambiciosa Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En esta nueva Agenda se identifican 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas para acabar con la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad para todos a lo largo de los próximos 15 años. El aumento del nivel de residuos electrónicos y la inadecuación y falta de seguridad de su tratamiento, así como su eliminación en vertederos o por incineración plantea problemas importantes para el medio ambiente y la salud de las personas, así como para el cumplimiento de los ODS.

Un conocimiento más profundo de los residuos electrónicos y una mayor disponibilidad de datos sobre ellos contribuirán al cumplimiento de diversos objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y ayudarán a abordar los ODS relativos a la protección del medio ambiente y la salud. También contribuirán a la resolución del problema del empleo y al crecimiento económico,

puesto que la buena gestión de los residuos electrónicos puede dar lugar a la creación de nuevos ámbitos de empleo e impulsar el emprendimiento.

La mejor comprensión de los residuos electrónicos y de su gestión está estrechamente relacionada con el Objetivo 3 (Salud y bienestar), el Objetivo 6 (Agua limpia y saneamiento), el Objetivo 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), el Objetivo 12 (Producción y consumo responsables), el Objetivo 14 (Vida submarina) y el Objetivo 8 (Trabajo decente y crecimiento económico).

El tratamiento inadecuado de los residuos electrónicos plantea graves problemas para la salud, debido a que contienen componentes peligrosos, contaminan el aire, el agua y el suelo, y suponen un riesgo para la salud de las personas. Los procesos de desarmado sin medios, instalaciones adecuadas o personal cualificado suponen una amenaza adicional para las personas y el planeta. Estos problemas se abordan en los siguientes ODS:



La Meta 3.9 se refiere a la reducción del número de muertes y enfermedades provocadas por productos químicos peligrosos así como por la contaminación del aire, el agua y el suelo. La Meta 6.1 es el acceso universal y equitativo a agua potable a un precio asequible para todos, mientras que la Meta 6.3 consiste en mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos. Por último, la Meta 14 se refiere a la contaminación marina y la protección del ecosistema marino (Metas 14.1 y 14.2).



La Meta 11.6 persigue reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo. Como más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, la urbanización acelerada exige nuevas soluciones para abordar los crecientes riesgos para el medio ambiente y la salud de las personas, especialmente en las zonas densamente pobladas. La mayor parte de los residuos electrónicos se generarán en las ciudades, por lo que es importante gestionar adecuadamente los de las zonas urbanas, mejorar los índices de recogida y reciclado, y reducir la cantidad que termina en los vertederos. El progreso hacia las ciudades inteligentes y la utilización de las TIC para la gestión de los desechos ofrecen nuevas e interesantes oportunidades.



Análogamente, la Meta 12.4 es lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

La Meta 12.5 es reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización. Cada vez hay más personas que consumen cantidades de bienes cada vez mayores y por ello es indispensable que la producción y el consumo se hagan más sostenibles mediante la sensibilización de productores y consumidores, especialmente en el ámbito de los aparatos eléctricos y electrónicos.



La Meta 8.3 de los ODS consiste en promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas.

La Meta 8.8 propugna la protección de los derechos laborales y la promoción de un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios. El manejo racional de los residuos electrónicos puede dar lugar a la creación de empleo y contribuir al crecimiento económico en el sector del reciclado y el reacondicionamiento. Actualmente, los residuos electrónicos suelen procesarse en el sector no regulado, y muchos trabajos de eliminación y reciclado de los residuos electrónicos se realizan en condiciones de escasa seguridad y sin el amparo de una reglamentación oficial (Brett y otros, 2009; Leung y otros, 2008). Por ello es necesario que los países formalicen la gestión de los residuos electrónicos respetuosa con el medio ambiente y que aprovechen las oportunidades de negocio que ofrece.

Capítulo 3

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y tendencias de consumo de AEE





La sociedad mundial de la información está creciendo a gran velocidad. Las redes cada vez más abundantes y rápidas y los servicios que se prestan a velocidades cada vez mayores, brindan nuevas oportunidades a muchas personas, especialmente en los ámbitos de la salud, la educación, el gobierno, el entretenimiento y el comercio. Además, los mayores niveles de renta disponible, urbanización e industrialización que han alcanzado muchos países en desarrollo están dando lugar a una proliferación de aparatos eléctricos y electrónicos y, por consiguiente, a una mayor cantidad de residuos electrónicos.

Las redes en expansión, el aumento de usuarios de Internet y los negocios en línea

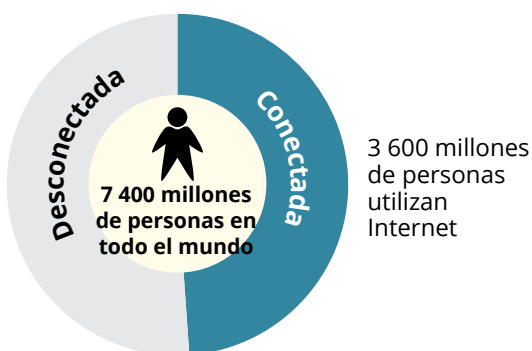
Las redes y servicios celulares móviles y de banda ancha se han expandido con gran rapidez y, gracias a ello, hay cada vez más personas que tienen acceso a Internet, especialmente en el ámbito rural y en zonas que antes estaban desconectadas.

- Unos 3 600 millones de personas, prácticamente la mitad de la población mundial, utilizan Internet.
- El mundo cuenta con 7 700 millones de abonos celulares móviles y 4 200 millones de abonos activos a la banda ancha móvil².
- Más del 80% de la población mundial tiene cobertura de banda ancha móvil.
- El 54% de los hogares tienen acceso a Internet y el 48% disponen de una computadora.

Asimismo, hay un creciente número de empresas que tienen sitios web, reciben pedidos por Internet y atienden a una población en línea. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) calcula que en 2015:

- El valor del cibercomercio mundial de empresa a empresa (B2B) superó los 22 billones USD y el de empresa a consumidor (B2C) alcanzó los 3 billones USD aproximadamente.
- En la UE, el 40% de las grandes empresas, por término medio, recibieron pedidos por Internet.

Gráfico 3.1: La mitad de la población mundial está conectada

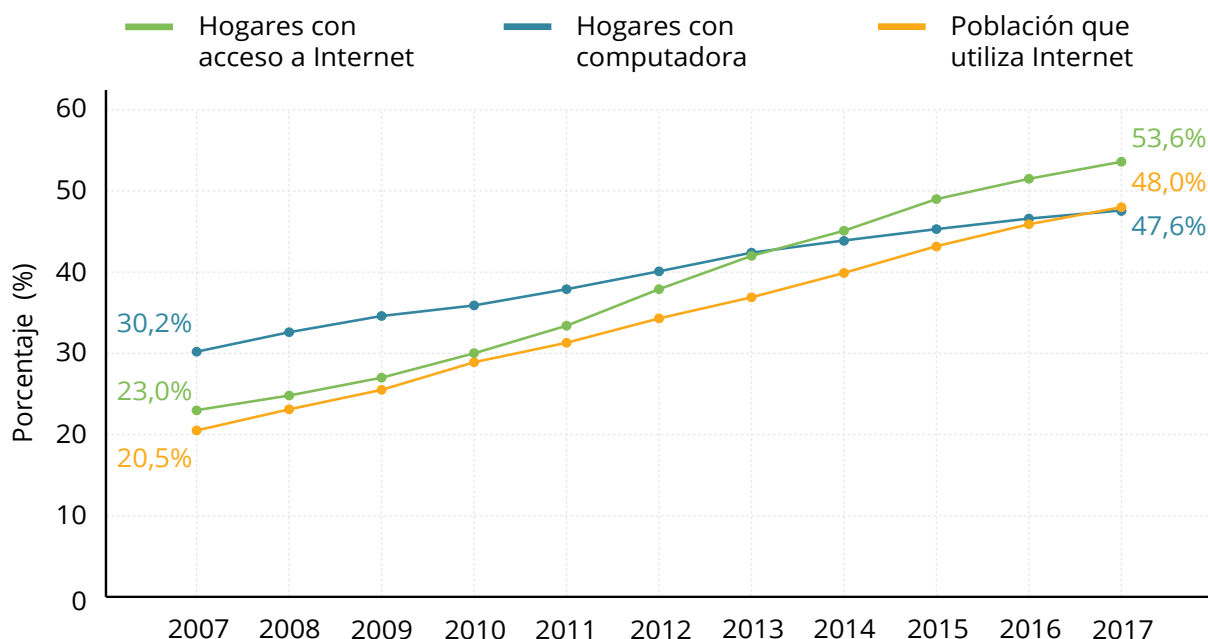


Tasas de crecimiento de los AEE

En general, el consumo de AEE también ha experimentado un rápido crecimiento en el periodo 2000 - 2016.

Esto indica que las economías emergentes con una baja paridad de poder adquisitivo (PPA) han experimentado las mayores tasas de crecimiento anual del consumo de AEE. Los productos a los que correspondió el mayor crecimiento absoluto del consumo, en peso, fueron los frigoríficos, las lavadoras, los hornos eléctricos, los elementos eléctricos de calefacción central y los televisores

Gráfico 3.2: Porcentaje de hogares con acceso a Internet que disponen de computadora, y porcentaje de población que utiliza Internet, 2007-2017



Fuente: ITU

Cuadro 3.1: Tasa media de crecimiento anual de AEE por grupo de países, por paridad de poder adquisitivo

Intervalo de paridades de poder adquisitivo (USD/hab. en 2016)		Tasa media de crecimiento anual
PPA más alta	> 34 000	1,6%
PPA alta	34 000 - 15 280	5.2%
PPA media	15 280 - 6 740	13%
PPA baja	6 740 - 1 700	23%
PPA más baja	< 1 700	15%

de pantalla plana. Se prevé que la demanda de AEE, que para muchas personas representa un mayor nivel de vida, crezca aún más.

En ese mismo periodo de tiempo, algunas tecnologías quedaron obsoletas. Los mayores descensos de ventas correspondieron a los equipos de sonido portátiles, los equipos de video portátiles, los voluminosos monitores de tubos de rayos catódicos (TRC) y los televisores TRC. Esto se debió a que dichas tecnologías quedaron anticuadas y fueron sustituidas por otras nuevas. Esto es lo que ocurrió con el cambio de los monitores TRC que fueron sustituidos por pantallas planas. A veces, un simple dispositivo con una sola funcionalidad se sustituye por un elemento de varias funcionalidades como el teléfono móvil o la computadora portátil.

Los precios están bajando

Entre los factores clave para el éxito y la proliferación de los AEE e Internet figuran el alto grado de competencia en el mercado de telecomunicaciones, el progreso tecnológico, especialmente en cuanto a potencia de computación y tecnologías móviles de banda ancha, y la disminución de los precios de los servicios y los dispositivos. Los servicios celulares móviles básicos de prepago ya son relativamente asequibles en la mayoría de los países, y los precios de los servicios de banda ancha móvil también siguen bajando.

Ilustración 3.1: Los dispositivos TIC son cada vez más asequibles



También están bajando los precios de equipos de TI tales como las computadoras, los periféricos, los televisores, las computadoras portátiles, las impresoras y los teléfonos móviles. La disminución de los precios en las regiones en desarrollo es consecuencia del empeño de los fabricantes por ofrecer teléfonos inteligentes básicos que

resulten asequibles para los usuarios de bajos ingresos. Hay muchos teléfonos baratos, pero inteligentes, que se venden por menos de 200 USD, y los fabricantes de India y China prometen precios aún menores (UIT 2016). Esto significa que habrá más personas que podrán permitirse adquirir aparatos nuevos, lo que en última instancia supone que se desecharán más equipos.

Otras tendencias que impulsan la generación de residuos electrónicos

Hay otras tendencias que están impulsando la generación de residuos electrónicos. Entre ellas se encuentra en auge la posesión de varios dispositivos, la tendencia hacia la electrificación de aparatos que no eran eléctricos, el desarrollo de los servicios de computación en la nube, la pujanza de los centros de datos y el acortamiento de los ciclos de sustitución.

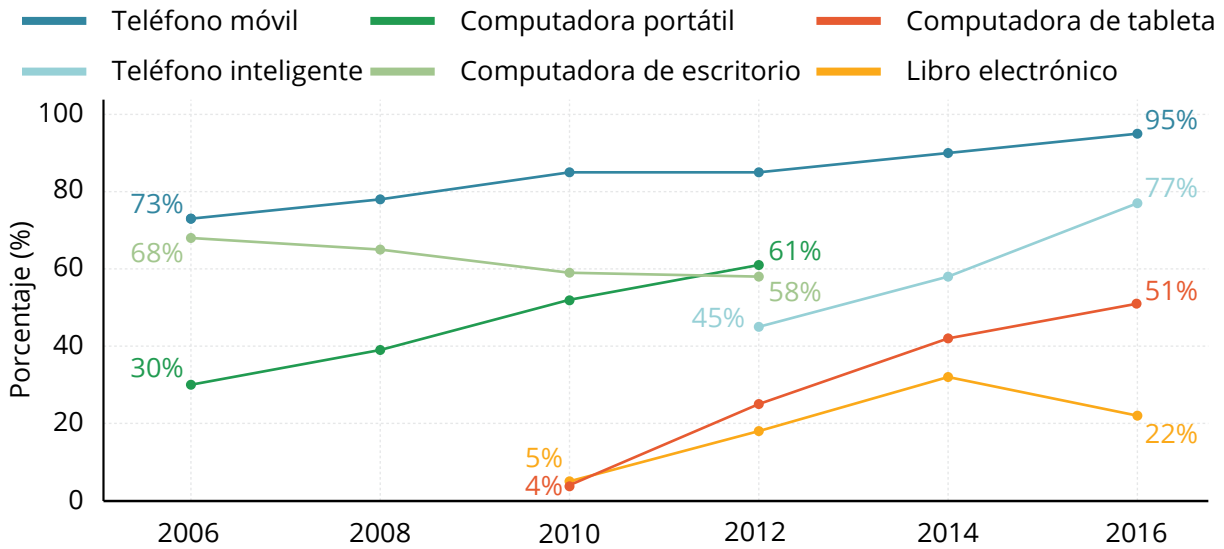
En primer lugar, hay más personas que poseen dispositivos conectados. Hay muchos países donde las personas poseen más de un teléfono y donde está aumentando el número de personas que poseen varios dispositivos, entre ellos teléfonos, computadoras portátiles y libros electrónicos. En 2016, prácticamente todas las personas de Estados Unidos poseían un teléfono, y una de cada dos, una computadora de tableta. Cerca del 25% poseían también un libro electrónico (Gráfico 3.2). Entre 2012 y 2015, se duplicó el número de americanos que poseían un teléfono inteligente, una computadora y una tableta, llegando al 36% de los adultos (Anderson, 2015).

Aunque la pujanza de la computación en la nube pueda dar lugar a una disminución del número de dispositivos, por la posibilidad de acceder a todos los servicios con uno solo, también conlleva la proliferación de los centros de datos y los residuos electrónicos. La cantidad de tráfico, especialmente el de los servicios en la nube, y el número de centros de datos está en aumento y continuará

Ilustración 3.2: Hay muchas personas que poseen varios dispositivos



Gráfico 3.3: Porcentaje de americanos adultos que poseen diversos dispositivos TIC



Fuente: Pew Research Center 2016

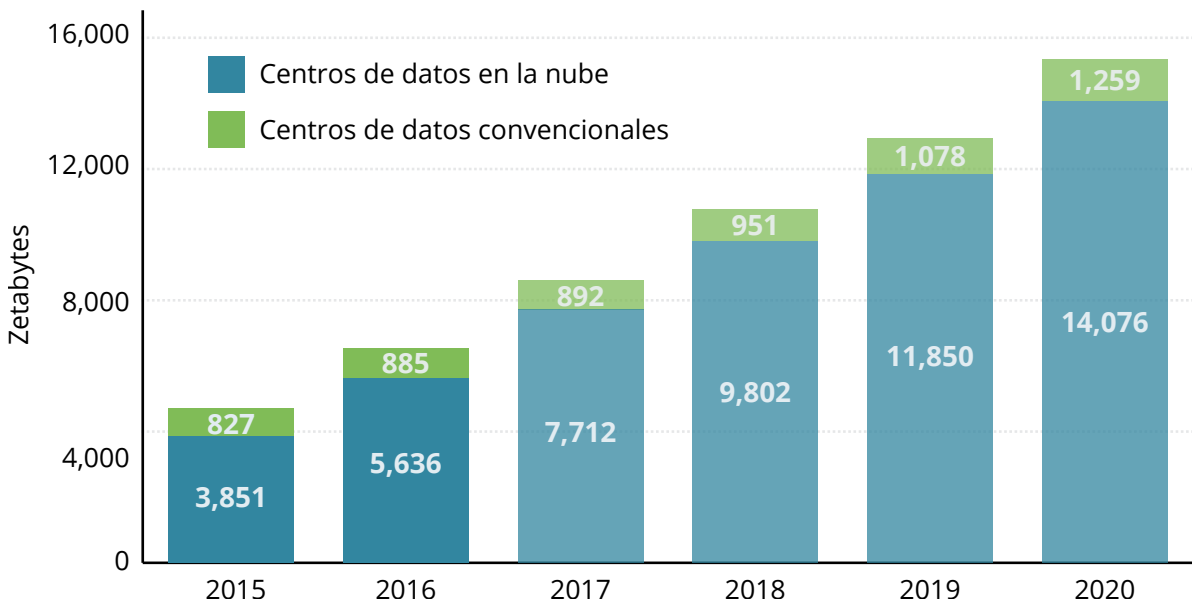
creciendo durante los próximos años, según el Índice global de la nube de Cisco (GCI, Gráfico 3.4).

La cantidad de aparatos obsoletos se ve potenciada por el relativo acortamiento de los ciclos de sustitución. Debido a la rapidez con la que evoluciona la tecnología, muchos usuarios cambian de aparato, por ejemplo de teléfono móvil, periódicamente y a menudo antes de que se estropeen. La vida útil del teléfono móvil se utiliza como medida de la proximidad del aparato del consumidor medio a la versión técnica más moderna, pero también constituye un indicativo del ritmo de crecimiento de los residuos electrónicos. Aunque los datos recopilados por Kantar Worldpanel indican que entre 2013 y 2015, los usuarios de teléfonos inteligentes comenzaron a aplazar la puesta al día de sus dispositivos, el ciclo de vida medio de los teléfonos móviles en Estados Unidos, China y

las principales economías de la Unión Europea no suele superar un valor comprendido entre 18 meses y 2 años (Cuadro 3.2).

Los teléfonos inteligentes no son los únicos dispositivos que muchos consumidores cambian con frecuencia. Para beneficiarse de las últimas actualizaciones, mayores velocidades y las últimas tecnologías, los consumidores y las empresas renuevan periódicamente sus computadoras portátiles, PC, encaminadores, televisores y diversos aparatos. En muchos casos, los aparatos más antiguos se sustituyen por no ser de la última generación, aunque no estén estropeados ni hayan quedado obsoletos. En la reciente transición, o conversión, de la radiodifusión de televisión analógica a la digital, por ejemplo, muchos televisores se desecharon sin que existiese motivo para ello. Aunque los televisores analógicos podían recibir las

Gráfico 3.4: Tráfico mundial de los centros de datos en zetabytes.



Fuente: Cisco 2016

Cuadro 3.2: Ciclo de vida de los teléfonos móviles por países expresado en meses, correspondiente a 2013-2015

	EE.UU.	China	EU5	Francia	Alemania	Gran Bretaña	Italia	España
2015	21,6	19,5	20,4	21,6	18,8	23,5	17,7	20,0
2014	20,9	21,8	19,5	19,4	18,2	22,0	18,7	18,2
2013	20,5	18,6	18,3	18,0	17,1	20,0	18,6	16,6

Fuente Kantar Worldpanel 2016

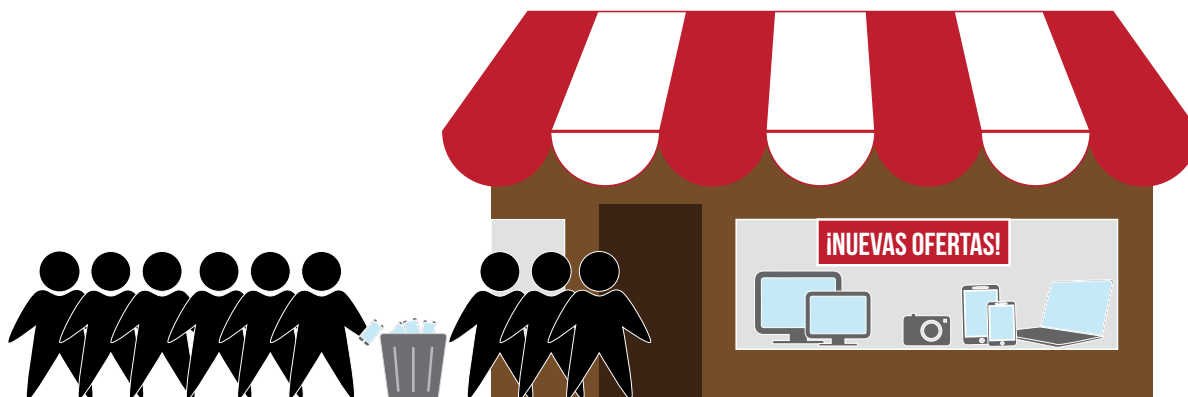
señales digitales simplemente por medio de un adaptador digital, muchos consumidores prefirieron adquirir nuevos televisores, por lo que la transición tuvo una importante repercusión medioambiental que se materializó en montañas de televisores con tubo de rayos catódicos (UIT 2015; UIT 2017a)³.

Por otra parte, se ha debatido mucho y se ha criticado duramente la pujante “sociedad del despilfarro” caracterizada por el consumismo y la tendencia a desechar las cosas para comprar otras nuevas en vez de conservarlas y repararlas. La pujante clase media mundial con ingresos más elevados suele preferir adquirir productos y servicios nuevos, puesto que en muchos casos esto es exponente de la prosperidad personal y consigue reconocimiento social.

También hay usuarios que prefieren comprar productos nuevos para evitarse los problemas que suelen surgir en las reparaciones asociados a la gestión de la garantía y la seguridad de los datos.

Hay muchas iniciativas en marcha para limitar la cantidad de dispositivos y aparatos obsoletos y para reducir la cantidad de energía necesaria para el funcionamiento de los AEE, especialmente los dispositivos TIC. Entre ellas cabe citar el desarrollo de adaptadores de tensión y cargadores universales (UIT 2012; UIT 2016b; UIT 2017b). Pero como la cantidad de residuos electrónicos va a seguir creciendo, será necesario establecer políticas bien definidas, buscar soluciones de reciclado y obtener mejores datos.

Ilustración 3.3: Los usuarios cambian de dispositivo con mayor frecuencia para mantenerse al día de los cambios tecnológicos



Recuadro 3.1: Cómo disminuyen los residuos electrónicos gracias a los adaptadores de tensión y cargadores universales

Cada año se fabrica un millón de toneladas de fuentes de alimentación externas. Esto subraya la importancia de las iniciativas para reducir el número de estas fuentes de alimentación y conseguir que sean más sostenibles. A este respecto, las normas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para los adaptadores de tensión, respetuosas con el medio ambiente, constituyen un avance importante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar la eficiencia energética y reducir la generación de residuos electrónicos. En una de sus últimas normas ecológicas, la UIT identifica los principios específicos de un diseño ecológico de los cargadores de computadoras portátiles que reduce el consumo de energía eléctrica y los hace compatibles con un mayor número de dispositivos. Esto contribuirá a alargar la vida útil de los cargadores y a reducir la cantidad de residuos electrónicos a la que da lugar su eliminación⁴.

Fuente: UIT 2012 y UIT 2016b

Capítulo 4

Disponibilidad de estadísticas internacionales sobre residuos electrónicos

CONNECTION
ANALYSIS
DATA
SEARCHING
VERIFICATION
CODING
SENDING



A nivel internacional, la vigilancia de la cantidad de residuos electrónicos es esencial para el seguimiento de su evolución, el establecimiento de metas, la observación de su cumplimiento y la identificación de políticas. Deberían recopilarse estadísticas a nivel internacional y organizarse para poder compararlas y garantizar que los datos se actualizan, publican e interpretan con frecuencia. A pesar del creciente interés suscitado a nivel internacional, actualmente hay muy pocas estadísticas oficiales a las que se pueda recurrir. Sólo hay 41 países en todo el mundo que dispongan de estadísticas sobre residuos electrónicos.

La medición de los residuos electrónicos constituye un paso importante para resolver el problema que plantea este tipo de desechos. Las estadísticas ayudan a evaluar los progresos en el transcurso del tiempo, a fijar metas y evaluar su cumplimiento, y a identificar prácticas óptimas de las políticas establecidas. La mejor calidad de los datos sobre residuos electrónicos contribuirá a que se reduzca su generación al mínimo posible, se eviten los vertidos y las emisiones ilegales, se fomente el reciclado y se cree empleo en los sectores de la reutilización, el reacondicionamiento y el reciclado.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación, estableció un objetivo en la Agenda Conectar 2020 consistente en reducir la cantidad de residuos electrónicos redundantes en un 50% de aquí a 2020. En el marco de la Agenda Conectar 2020, los Estados Miembros de la UIT se comprometieron a colaborar en el cumplimiento de los principios que inspiran a “una sociedad de la información propiciada por el mundo interconectado en el que las telecomunicaciones/TIC faciliten y aceleren el crecimiento sostenible en los ámbitos social, económico y medioambiental, y el desarrollo para todos”. Se invitó a todas las partes interesadas a contribuir al éxito de la implementación de la Agenda Conectar 2020, con sus iniciativas y experiencias, cualificaciones y conocimientos técnicos especializados.

Ilustración 4.1: Respuesta a los cuestionarios piloto de la OCDE, la CEPE y la UNSD.

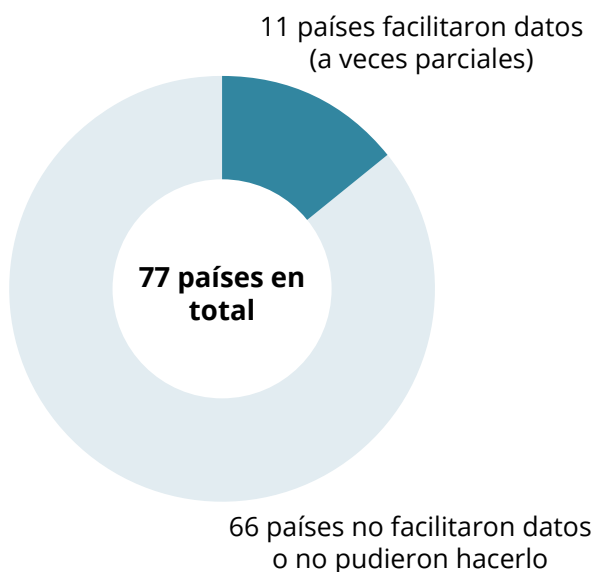


Ilustración 4.2: Por qué son necesarias las estadísticas sobre los residuos electrónicos

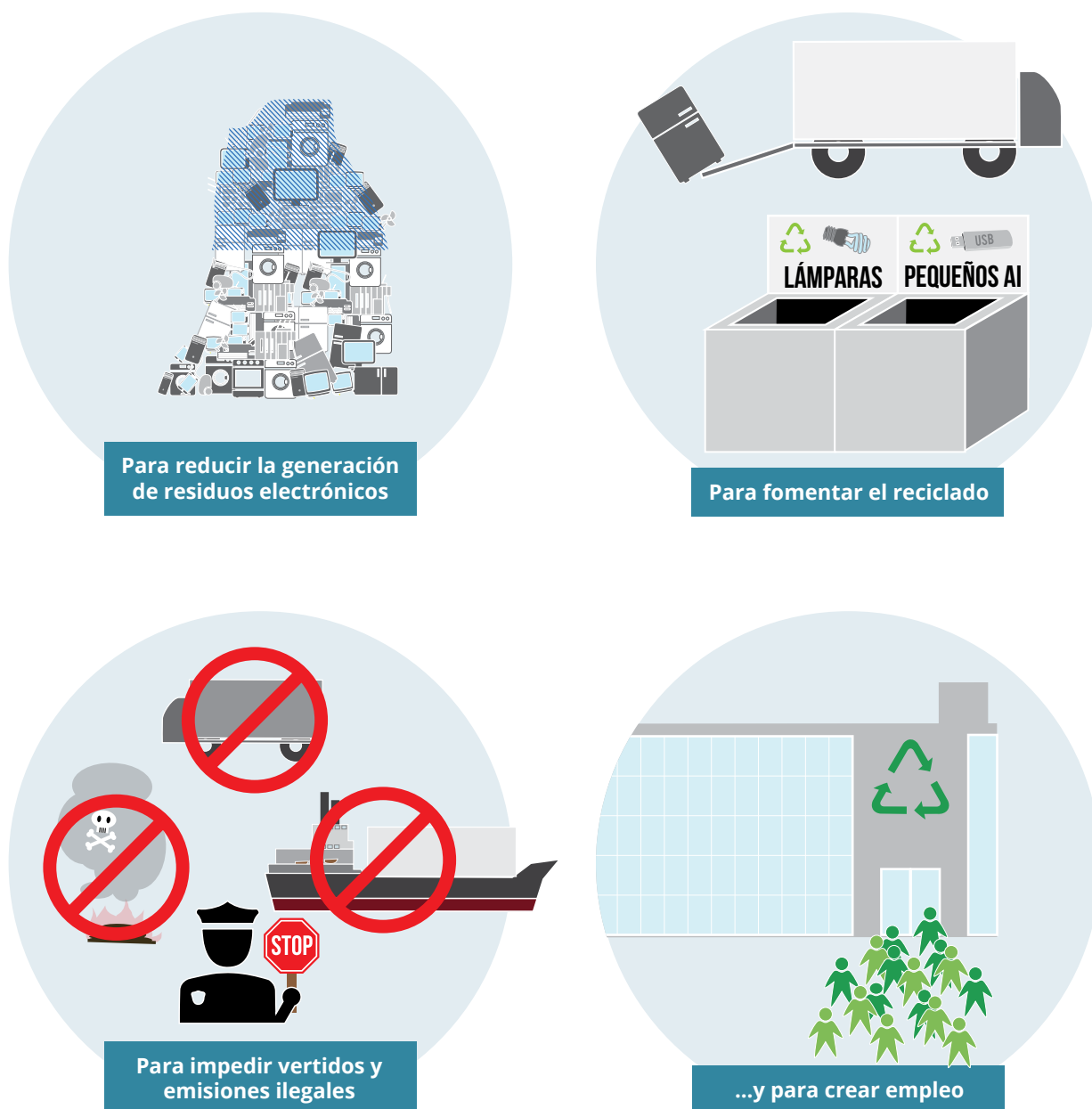


En 2015, la Asociación para la medición de las TIC en favor del desarrollo (Baldé y otros, 2015a)⁵ publicó un documento con directrices para la elaboración de estadísticas de residuos electrónicos. En éstas se identificaba un conjunto de indicadores para efectuar el seguimiento de los residuos electrónicos que incluían metodologías y clasificaciones. Estas directrices se enriquecieron con la sustanciosa aportación de la Asociación para la medición de las TIC en favor del desarrollo y de otros expertos en estadísticas del Medio Ambiente.

Por el momento, sólo 41 países recopilan estadísticas internacionales sobre residuos electrónicos. Actualmente, sólo Europa dispone de estadísticas sobre los residuos electrónicos periódicas y armonizadas. Esto incluye a los países de la UE más Islandia, Liechtenstein, Noruega y Suiza. Con el fin de mejorar la cobertura regional de las estadísticas de residuos electrónicos, la ONU ha desarro-

llado una labor normativa en colaboración con diversos organismos internacionales que tienen contacto con Estados Miembros de todo el mundo. En 2015, la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE, el Grupo Especial Mixto sobre Indicadores Medioambientales, los países de la CEI) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, Grupo de Trabajo sobre Información del Medio Ambiente, los Estados Miembros de la OCDE ajenos a la UE) distribuyeron un cuestionario piloto, como respuesta a la petición de la ONU para que se mejorase la cobertura de los datos regionales. En 2017, la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD, Sección de Estadísticas Ambientales) remitió un cuestionario piloto a 40 países. Los resultados del cuestionario piloto de la OCDE, la UNSD y la CEPE se utilizaron para calcular los totales mundiales de residuos electrónicos recogidos y reciclados que figuran en el presente informe.

Ilustración 4.3: Para qué se utilizan los datos sobre los residuos electrónicos





Desde febrero de 2016, la CEPE dirige la Secretaría del Grupo Especial sobre Estadísticas de Residuos Electrónicos, que se estableció bajo los auspicios de la Conferencia de Estadísticos Europeos. El principal objetivo del Grupo Especial es el desarrollo de un marco conceptual sobre estadísticas de residuos que constituya la base futura de la producción sistemática de estadísticas sobre residuos, y ayude a resolver los problemas conceptuales más importantes que existen actualmente en las recopilaciones de datos sobre residuos. Este marco constituirá asimismo el fundamento para una mayor integración de importantes problemas emergentes tales como los residuos electrónicos, en las estadísticas oficiales.



División de Estadística de las Naciones Unidas

En 2017, en respuesta a una petición de la ONU, la UNSD elaboró un cuestionario piloto sobre las estadísticas de residuos electrónicos. La UNSD seleccionó una muestra de 40 países con arreglo a sus comunicaciones con la UNSD para el cuestionario bienal ordinario UNSD/PNUMA sobre estadísticas del medio ambiente, y su dominio del idioma inglés, puesto que el cuestionario piloto sólo se distribuía en inglés. Como aún no se han evaluado los datos que los países entregaron a la UNSD en 2017 en este cuestionario piloto, las variables sobre residuos electrónicos deben considerarse incluidas en el cuestionario bienal ordinario UNSD/PNUMA sobre estadísticas del medio ambiente. Si en un futuro próximo hubiera datos disponibles, se publicarían en el sitio web de la UNSD.



Los residuos electrónicos y su gestión están integrados en el programa de trabajo de la OCDE sobre residuos, recursos materiales y economía circular. Se trata de ellos en varios documentos de orientación de la OCDE relativos a la responsabilidad ampliada del productor, la gestión de residuos respetuosa con el medio ambiente y la prevención estratégica de los residuos. Los datos sobre residuos electrónicos también se contemplan desde hace tiempo en el cuestionario de la OCDE sobre el estado del Medio Ambiente, aunque superficialmente (pues sólo se considera la generación de los residuos electrónicos). Concretamente, se utilizan en el análisis del desempeño medioambiental de los países (EPR por Environmental Performance Review) que efectúa la OCDE para evaluar pormenorizadamente la gestión de los residuos y materiales. Estos cuestionarios se enviaron a los países de la OCDE que no pertenecían a la UE. A pesar de la baja tasa de respuesta a la petición de datos que a tal efecto se envió en 2015 a la WPEI, asociada a la ONU, y de la escasa posibilidad de efectuar comparaciones entre países, los datos recopilados contribuyeron a suplir algunas carencias y se utilizaron en los últimos EPR. No obstante, es necesario intensificar la labor de producción de datos más precisos, armonizados con definiciones y conceptos normalizados, y con un conocimiento más profundo de las operaciones de valorización. En apoyo del perfeccionamiento de las estadísticas sobre residuos electrónicos, la OCDE se propone actualizar periódicamente los datos correspondientes y validarlos con sus países miembros en colaboración con la Alianza Mundial para las Estadísticas de Residuos Electrónicos.

Para abordar la continuidad y mejorar la calidad de los datos mundiales sobre estadísticas de residuos electrónicos, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, la Universidad de las Naciones Unidas y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos, han aunado esfuerzos para crear la Alianza Mundial para las Estadísticas de Residuos Electrónicos, cuyo principal objetivo es mejorar, recopilar, analizar y publicar estadísticas de residuos electrónicos de alcance mundial. Las estadísticas sobre residuos electrónicos y otros tipos de residuos importantes (tales como los alimentarios, los textiles, etc.) deberían integrarse gradualmente en las estadísticas oficiales. Esta iniciativa pretende coordinar estrechamente sus trabajos con otros en curso en el ámbito de las estadísticas de residuos electrónicos, y colaborar al máximo con otros asociados. Contribuirá de forma importante a la resolución del problema mundial de los residuos electrónicos con sus actividades de sensibilización y animando

a más gobiernos a que controlen los residuos electrónicos, y con la organización de talleres de capacitación de alcance nacional y regional.

El objetivo a largo plazo consiste en establecer una estructura organizativa que garantice la existencia de un mecanismo sostenible en el seno de las Naciones Unidas que recopile y valide estadísticas sobre la recogida y reciclado de residuos electrónicos y aparatos electrónicos usados, y sobre la importación y exportación de aparatos electrónicos usados. Para ello, y para facilitar la recopilación de datos a nivel nacional, la UNU está desarrollando un juego de herramientas que los países podrán utilizar para recopilar e intercambiar información sobre la importación y exportación de aparatos electrónicos usados, en la que se basarán los talleres de capacitación estadística.

Capítulo 5

Normas y metodologías de medición de los residuos electrónicos

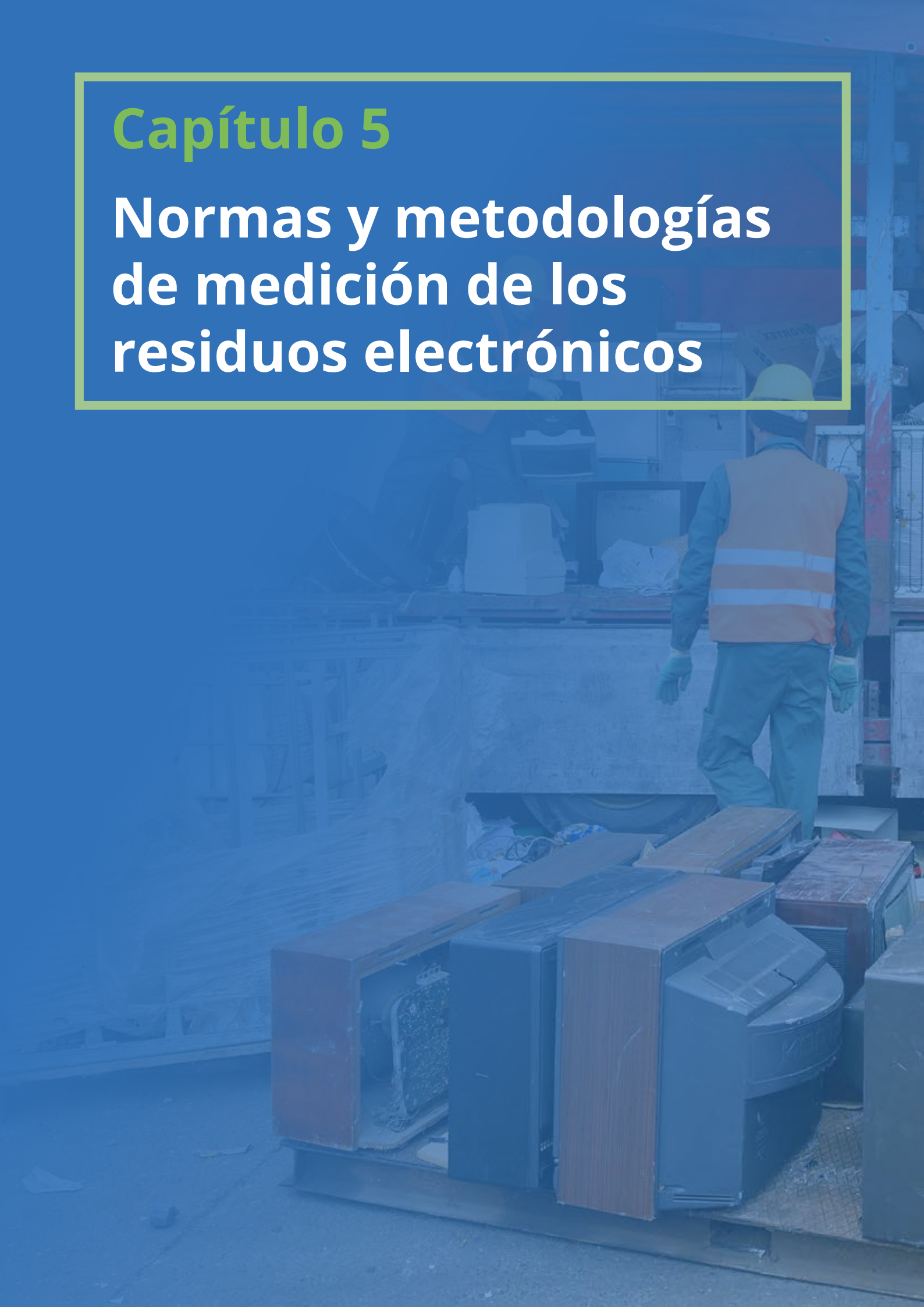
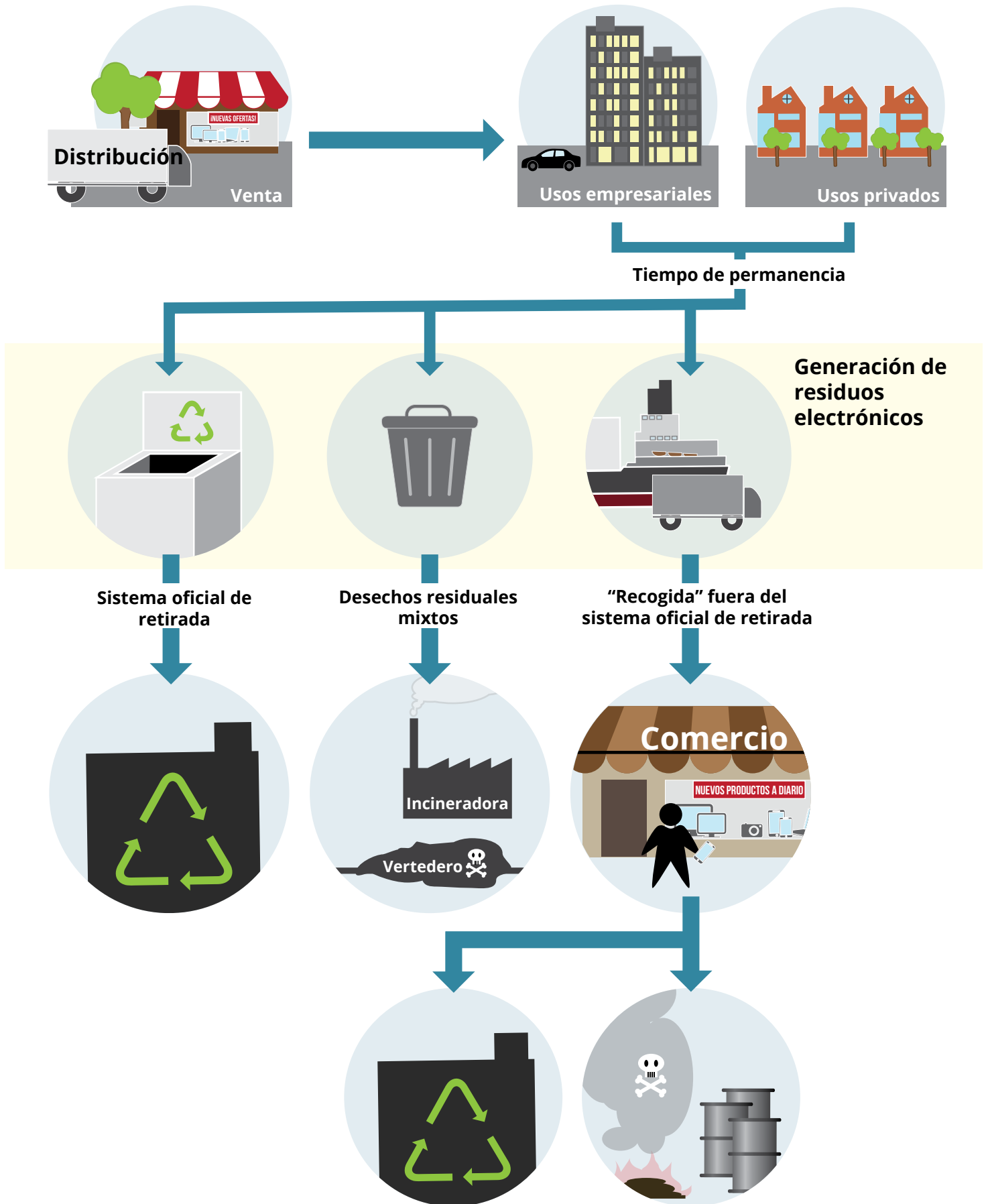




Ilustración 5.1: Ciclo de vida de los AEE hasta su conversión en residuos electrónicos, y casuística normal de la gestión de este tipo de desechos.



La casuística mundial de desechos más común se mide en un marco normalizado desarrollado por la Asociación para la medición de las TIC en favor del desarrollo (Baldé y otros, 2015a), que refleja y mide las características más destacadas de la dinámica de los residuos electrónicos de forma coherente. Se han identificado cuatro indicadores, que se exponen en la presente publicación:

Indicador 1: Total de AEE que se introducen en el mercado

Indicador 2: Total de residuos electrónicos generados

Indicador 3: Residuos electrónicos oficialmente recogidos y reciclados

Indicador 4: Índice de recogida de los residuos electrónicos

Se han recopilado datos adicionales de las poblaciones amparadas por una legislación nacional en materia de residuos electrónicos, y de los residuos electrónicos que se arrojan a los contenedores de desechos.

En las estadísticas de residuos electrónicos, las definiciones y los conceptos facilitan su clasificación, y el control del flujo desde el consumo hasta la eliminación final es fundamental. Ambos se definen en un marco de medición estadística de los residuos electrónicos descrito por la Asociación para la medición de las TIC en favor del desarrollo (Baldé y otros, 2015a). Estos mismos conceptos constituyeron la base del primer Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos (Baldé y otros, 2015b), y también se utilizaron en la Unión Europea como metodología común de cálculo del objetivo de recogida de la Directiva refundida sobre RAEE de la UE (Unión Europea, 2012).

5.1 Clasificación de los residuos electrónicos

Para cada producto eléctrico o electrónico, su función original, su repercusión sobre el medio ambiente, su peso, su tamaño y su composición material difieren considerablemente. Teniendo en cuenta estas diferencias, la clasificación de los AEE, y por ende de los residuos electrónicos, puede agruparse en 54 tipos de productos homogéneos, aproximadamente, que se denominan CLAVES UNU (véase el Anexo 1). Cada CLAVE UNU se corresponde con uno o varios códigos del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA). Este cuadro de correspondencias detallado se publica en las directrices estadísticas de la Asociación para la medición de las TIC en favor del desarrollo (Baldé y otros, 2015a). Las 54 CLAVES UNU pueden agruparse en seis o diez categorías de la Directiva refundida sobre RAEE (véanse en el Anexo 1 las respectivas categorías y enlaces). Las seis categorías de la Directiva sobre RAEE reflejan los grupos principales en los que se clasifican los residuos electrónicos recogidos, y son los que se utilizarán en la presente publicación, a saber:

- Aparatos de intercambio de temperatura
- Monitores, pantallas.
- Lámparas
- Grandes aparatos
- Pequeños aparatos
- Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños

5.2 Marco de medición de las estadísticas de residuos electrónicos

El principal ciclo de vida de los AEE hasta su conversión en residuos electrónicos y la gestión de residuos que suele tener lugar, pueden resumirse en cuatro fases diferenciadas. Estas cuatro fases describen la entrada en el mercado, el almacenamiento, la generación de los residuos electrónicos y la gestión de los residuos..

Fase 1: Entrada en el mercado

La primera fase corresponde a la venta del producto AEE al consumidor o a la empresa y la consiguiente entrada en el mercado. Los datos pueden proceder de las estadísticas de ventas elaboradas por un registro nacional de residuos electrónicos para alcanzar la conformidad con la Responsabilidad Ampliada del Productor o, de no existir éste, pueden medirse con el “método del consumo aparente”⁶.

Fase 2: Almacenamiento

Una vez vendido el producto, entra en un hogar, empresa o institución, en la que se denomina “fase de almacenamiento”. El almacenamiento de AEE puede determinarse por medio de encuestas dirigidas a los hogares o las empresas a nivel nacional. Si estos datos no estuvieran disponibles, podrían calcularse a partir de la información sobre las ventas y el tiempo que los aparatos están en la fase de almacenamiento, denominado “tiempo de permanencia del producto”. El tiempo de permanencia comprende el tiempo de inactividad en lugares de almacenamiento y el intercambio de aparatos de segunda mano entre hogares y empresas del país. Cuando se exporta un producto de segunda mano que todavía funciona, también se termina el “tiempo de permanencia” en dicho país, y el producto entra en el mercado en fase de almacenamiento en otro país.

Fase 3: Generación de residuos electrónicos

La tercera fase corresponde al periodo en que el producto queda obsoleto para el usuario final, se desecha y se convierte en residuo, denominándose “residuo electrónico generado”. Se trata del volumen anual de residuos electrónicos generados en el país antes de la recogida, sin importaciones de residuos de AEE generados en el extranjero. El dato de los residuos electrónicos generados es un importante indicador para las estadísticas de residuos electrónicos.

Fase 4: Gestión de los residuos electrónicos

Los residuos electrónicos generados suelen recogerse con arreglo a uno de los cuatro escenarios siguientes:

Escenario de recogida de residuos electrónicos 1: Sistema oficial de retirada

En este escenario, normalmente por exigencia de la legislación nacional sobre residuos electrónicos, éstos son recogidos por las organizaciones designadas para ello, los productores y/o el gobierno. Esto se realiza a través de los minoristas, los puntos de recogida de los muni-

cipios y/o los servicios de recogida. El destino final de los residuos electrónicos recogidos es una instalación de tratamiento dotada de la tecnología más avanzada, donde se recuperan los materiales de valor de una forma respetuosa con el medio ambiente. Este es el escenario ideal y tiene por objeto reducir la repercusión sobre el medio ambiente.

Normalmente, los datos se recogen en las instalaciones de tratamiento; hay leyes que permiten la supervisión del cumplimiento de los objetivos de reciclado y recogida. Para evaluar su progreso, se recopilan datos de los países sobre la cantidad de residuos electrónicos domésticos recogidos y reciclados en ellos.

Escenario de recogida de residuos electrónicos 2: Desechos residuales mixtos

En este escenario, los consumidores arrojan directamente los residuos electrónicos a los contenedores de basura junto con los demás tipos de desechos del hogar. En consecuencia, los residuos electrónicos se tratan junto con la mezcla ordinaria de desechos de los hogares. Dependiendo de la región, puede enviarse o bien al vertedero o a los servicios municipales de incineración de residuos sólidos con escasas posibilidades de separación antes de llegar a su destino final. Ninguna de estas alternativas se considera una técnica idónea para tratar los residuos electrónicos debido a que provocan la pérdida de recursos y pueden afectar negativamente al medio ambiente. Los vertidos dan lugar a la filtración de toxinas al medio ambiente mientras que la incineración libera emisiones que van a parar al aire. Este escenario de eliminación de residuos se presenta tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Entre los productos que normalmente se arrojan a los contenedores de desechos figuran los pequeños aparatos, los equipos de informática y telecomunicaciones pequeños y las lámparas.

Escenarios 3+4: Recogida fuera del sistema oficial de retirada

La recogida fuera del sistema oficial de retirada y la gestión de los residuos electrónicos es muy diferente en los países que han desarrollado prácticas de gestión de residuos para el reciclado de sus desechos municipales y en los que no. Como norma general, el Convenio de Basilea la clasifica en la recogida en los países desarrollados y la recogida en los países en desarrollo. Así pues, se describen dos escenarios: el de los países que han desarrollado un sistema de gestión de desechos y el de los que no.

Países que han desarrollado una infraestructura de gestión de desechos

En los países que han desarrollado una legislación de gestión de desechos, los residuos electrónicos los recogen concesionarios o empresas y luego los comercializan por diversos canales. En este escenario, los posibles destinos de los residuos electrónicos son las instalaciones de reciclado de metales, las de reciclado de plásticos, las especializadas en residuos electrónicos, y también la exportación.

Para evitar la doble contabilización en este escenario, los residuos electrónicos no se declaran al sistema oficial de retirada (Escenario 1). Las categorías de residuos electrónicos que suelen gestionarse por recogida no regulada son los aparatos de intercambio de temperatura, los grandes aparatos y los productos TI.

En este escenario, los residuos electrónicos no suelen tratarse en instalaciones de reciclado especializadas en la gestión de este tipo de residuos, por lo que existe la posibilidad de que se envíen a países en desarrollo.

Países que no han desarrollado una infraestructura de gestión de residuos

En la mayoría de los países en desarrollo, existe un ingente número de trabajadores autónomos que se dedican a la recogida y reciclado de residuos electrónicos. Estas personas suelen ir de puerta a puerta comprando los residuos electrónicos en los propios hogares de los consumidores, y luego los venden para reacondicionarlos y reciclarlos. Este tipo de actividades de recogida no reguladas constituye el principal medio de vida de muchos trabajadores no cualificados. Aparte de la recogida de residuos electrónicos generados en los propios países, la demanda nacional de materias primas recicladas y de bienes de segunda mano baratos, importados, es lo que da lugar a la importación de AEE usados y de residuos electrónicos de los países desarrollados.

En la recogida no regulada, cuando el valor de reutilización de los productos electrónicos es nulo, se suelen reciclar en instalaciones rudimentarias o con métodos precarios, lo que suele ocasionar graves daños al medio ambiente y a la salud de las personas. Estas técnicas precarias de tratamiento comprenden la quema a cielo abierto para extraer metales, la lixiviación con ácidos para extraer los metales preciosos, el fundido de plásticos sin protección y el vertido directo de desechos peligrosos. La falta de legislación, de normas de tratamiento, de medidas de protección del medio ambiente y de infraestructuras de reciclado son los principales motivos de que los residuos electrónicos se reciclen de forma rudimentaria.

5.3 Origen de los datos utilizados en el presente informe

Cálculo de las ventas, los residuos electrónicos generados y las existencias

Actualmente no existen conjuntos de datos sobre ventas armonizados a nivel mundial que abarquen a todos los países a lo largo de un periodo superior a un decenio. Por ello, en el presente informe se ha utilizado el método del consumo aparente, ya que, de entre los datos sobre entrada en el mercado actualmente disponibles, es el que proporciona los de mayor calidad. El cálculo de los residuos electrónicos generados se basa en datos empíricos obtenidos mediante el método del consumo aparente, con arreglo a un modelo de ventas-vida útil. En este modelo, el dato de la vida útil de cada producto se resta de las ventas (utilizando una función Weibull) para calcular los residuos electrónicos generados. Los datos de entrada, los pasos de la modelización y las rutinas estadísticas se publican en el guion de código abierto de

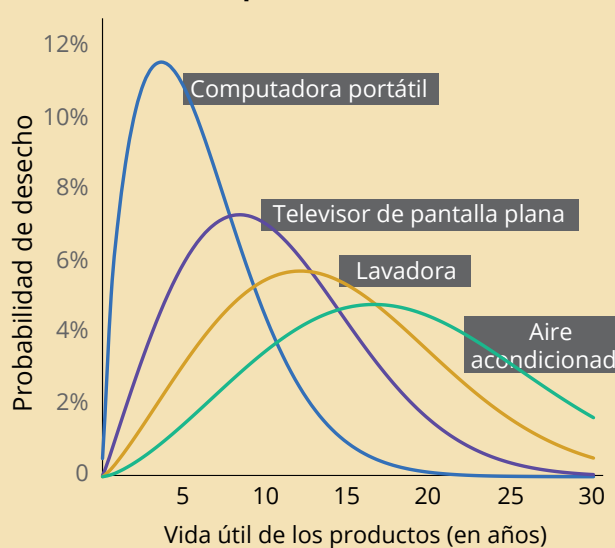
Ilustración 5.2: Metodología de cálculo de las ventas, los residuos electrónicos generados y las existencias



GitHub (<https://github.com/Statistics-Netherlands/wot-world>). Los datos del presente informe se han obtenido y procesado mediante los pasos siguientes:

1. Selección de los códigos pertinentes que describan el AEE en el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA)⁷. El ámbito de los productos se publica en las directrices sobre estadísticas de residuos electrónicos (Baldé y otros, 2015a).
2. Extracción de datos estadísticos sobre importaciones y exportaciones de la base de datos Comtrade de las Naciones Unidas. Esto se realizó para 177 países, con 260 códigos SA para una serie temporal de 1995 a 2016. Los países se clasificaron en cinco grupos en función de la Paridad de Poder Adquisitivo⁸ (PPA). 1. Este procedimiento se repitió para cada año, puesto que la PPA de los países cambia de un año a otro, especialmente en los países en desarrollo. Gracias a esto se pudieron comparar las estadísticas de los países y calcular las tendencias entre grupos. Se utilizó un número específico de países para cada grupo:
 - Grupo 1: Los de PPA más alta (superior a 34 000 USD/hab. en 2016): 40 países
 - Grupo 2: Los de PPA alta (34 000 - 15 280 USD/hab. en 2016): 43 países
 - Grupo 3: Los de PPA media (15 280 - 6 740 USD/hab. en 2016): 43 países
 - Grupo 4: Los de PPA baja (6 740 - 1 700 USD/hab. en 2016): 46 países

Vida útil de los productos



- Grupo 5: Los de PPA más baja (inferior a 1 700 USD/hab. en 2016): 13 países
3. Para la Unión Europea, los datos estadísticos del comercio internacional se extrajeron de Eurostat con los códigos de la nomenclatura combinada de ocho dígitos (CN). Los datos de la producción nacional también se extrajeron de Eurostat.
 4. Conversión de las unidades a pesos utilizando los datos del peso medio por tipo de electrodoméstico. Los pesos medios se publican en la antedicha publicación de GitHub.
 5. Cálculo del peso de las ventas de las 54 categorías de productos agrupadas (CLAVES UNU, véase el Anexo 1) utilizando el planteamiento del consumo aparente: ventas = importaciones – exportaciones. Para los 28 Estados Miembros de la UE se utilizó la fórmula: ventas = producción nacional + importaciones – exportaciones (Comisión Europea 2017). En el presente informe, los resultados de los países que no figuran entre los 28 de la UE, no están disponibles para las CLAVES UNU 0002 (paneles fotovoltaicos), 0502 (lámparas fluorescentes compactas) y 0505 (lámparas LED) debido a que dichos datos no figuraban en la base de datos Comtrade de las Naciones Unidas.
 6. Corrección automática de los valores atípicos de los datos de las ventas. Ésta es necesaria para detectar valores demasiado bajos (debido a la falta de datos sobre la producción nacional de ciertos países en los que ésta es relativamente grande) o demasiado altos (debido a errores de transcripción en las unidades o los códigos especificados). Los valores atípicos detectados se sustituyen ya sea por valores más realistas ya sea por otros de la serie temporal del país de origen o de otros países comparables. Estas rutinas estadísticas determinan para cada país un conjunto de datos armonizado con un ámbito similar y ventas coherentes, sobre la base de sus propias estadísticas comerciales. Estos pasos están publicados en la cita publicación de GitHub.
 7. Corrección manual consiguiente al análisis de la corrección automática. Esta es necesaria para corregir datos poco fiables, y se lleva a cabo apoyándose en el conocimiento del mercado. Por ejemplo, sabiendo que no se han vendido televisores de TRC en los últimos años.
 8. Ampliación de la serie temporal de ventas. Se efectúa un cálculo retroactivo de las ventas hasta 1980 tomando como base la tendencia de los datos disponibles y la entrada en el mercado del aparato en cuestión. Se proyectan las ventas futuras hasta 2021 aplicando métodos de extrapolación de cierta complejidad, este planteamiento tiene en cuenta la relación entre las ventas y la PPA de cada país, y la utiliza para calcular las ventas a partir de la PPA que publica el FMI en Perspectivas de la Economía Mundial (FMI, 2017).
 9. Determinación de los residuos electrónicos generados por cada país a partir de la distribución de las ventas y de la vida útil. Los datos de la vida útil de los 28 Estados Miembros de la UE se obtiene por medio

de la función Weibull (Magalini y otros 2014; Baldé y otros 2015a). El tiempo de permanencia de cada producto conviene determinarlo empíricamente por producto y tipo de país, siempre que sea posible. En esta etapa, sólo se disponía de los tiempos de permanencia de los AEE armonizados para Europa obtenidos de los completos estudios realizados para la UE, y resultaron ser bastante homogéneos en toda Europa, arrojando una desviación de $\pm 10\%$ en los resultados finales (Magalini y otros, 2014). Dada la falta de datos, se supuso que los tiempos de permanencia más altos en la UE también se podían aplicar, dentro de ciertos límites, a los países no pertenecientes a la UE. En algunos casos, esto dio lugar a una sobreestimación ya que la duración de los productos puede ser mayor en los países en desarrollo debido a que se reparan más a menudo. Sin embargo, también puede producirse una subestimación, ya que en los países en desarrollo, la calidad de los productos suele ser inferior debido a la entrada en el mercado nacional de aparatos reutilizados o de versiones producidas a un costo más bajo y, por consiguiente, de menor duración. Las desviaciones de los resultados finales de algunos países también pueden ser consecuencia de la inexactitud de los datos de las ventas, o del acortamiento o alargamiento de la vida útil de los productos. En este último caso, la vida útil real puede ser superior a la estimada debido a que los productos se almacenan en los hogares durante más tiempo o a que los productos se venden en otros países como artículos de segunda mano. Sin embargo, en general, se supone que este proceso da lugar a estimaciones que son bastante precisas.

10. Determinación de las existencias como diferencia entre las ventas históricas y los residuos electrónicos generados en esos años.

El resumen completo de esta metodología está publicado para la UE en el lenguaje de programación R. La metodología completa está codificada en los guiones, lo que garantiza la transparencia de los cálculos efectuados (Van Straalen, Roskam y Baldé, 2016). La metodología de los cálculos para todo el mundo también está publicada en GitHub (Van Straalen, Forti and Baldé, 2017). El método es algo distinto del publicado en la edición anterior del Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos (Baldé y otros, 2015b). En la presente edición, se han perfeccionado la metodología y los cálculos estadísticos, y se han utilizado fuentes de datos actualizados; por ello, los resultados presentados difieren un tanto de los de la edición anterior.

Los residuos electrónicos que se arrojan a los contenedores de desechos

Los datos utilizados para los cálculos de los residuos electrónicos que se arrojan a los contenedores de desechos se extrajeron de los estudios sobre desechos residuales disponibles que existen en la literatura de diversos países. El contenido en residuos electrónicos se determinó a partir de los estudios analíticos de los procesos de clasificación de desechos. Estos datos constituyeron la muestra de esa parte del análisis. En el grupo de muestra, se encontraron 600 kilotoneladas (kt) de residuos electróni-

cos en los desechos residuales (todos los estudios analíticos de los procesos de clasificación considerados, están reseñados en la sección de referencias). Esto equivalía por término medio al 5,8% del total de residuos electrónicos generados. A continuación se multiplicó este promedio por los residuos electrónicos generados por los países de poder adquisitivo superior a 15 260 USD/hab. (en 2016) que no aparecían en la muestra.

Cifras oficiales de la cantidad de residuos electrónicos recogidos

Para la UE, los datos de los residuos electrónicos recogidos y reciclados se obtuvieron de la base de datos de Eurostat para 30 países. Los datos de los otros 77 países se recopilaron de un cuestionario piloto que elaboró la UNU en colaboración con la CEPE, la OCDE y la UNSD. De estos países, sólo 11 pudieron facilitar datos que, a veces, fueron parciales. Cuando no hubo datos disponibles, se buscó la información pertinente en la literatura existente. Se recopilaron los datos de un total de 58 países, pero los conjuntos de datos distaron mucho de ser completos y estar armonizados. En el Anexo 2 se resumen los datos del dominio público. Los datos que faltan sobre las cantidades recogidas y recicladas en los países que no respondieron al cuestionario, o que no lo recibieron, se dejaron a cero en los totales publicados sobre residuos electrónicos recogidos por los sistemas oficiales de retirada. Los índices de recogida se calcularon como porcentaje de los residuos electrónicos recogidos en cada país (Anexo 3).

Flujos desconocidos

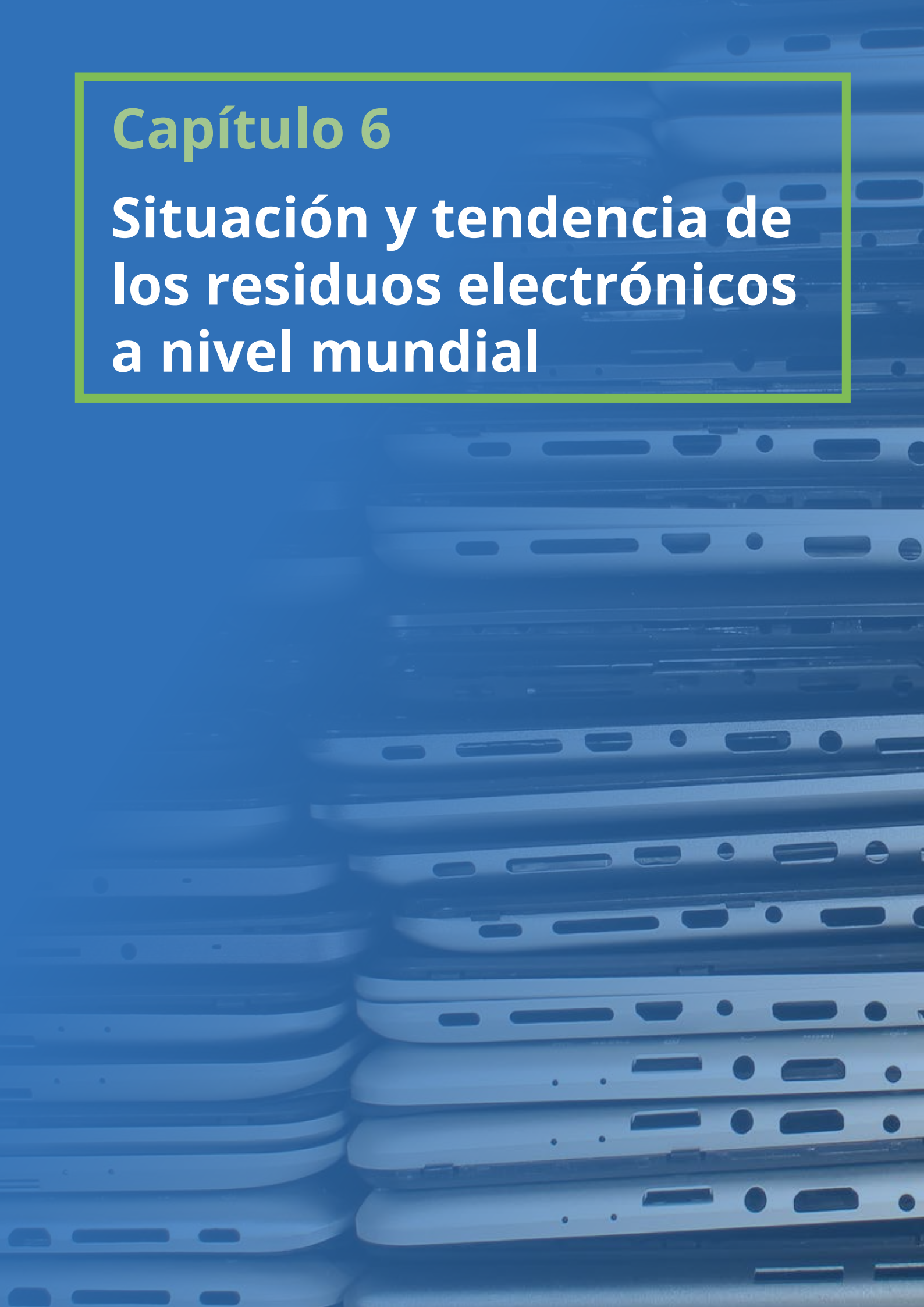
Restando de la cantidad total de residuos electrónicos generados la de residuos electrónicos oficialmente recogidos y la de los encontrados en los contenedores de desechos, se obtiene la cantidad de residuos cuyo método de tratamiento se desconoce.

Exposición de la población amparada por una legislación nacional de residuos electrónicos

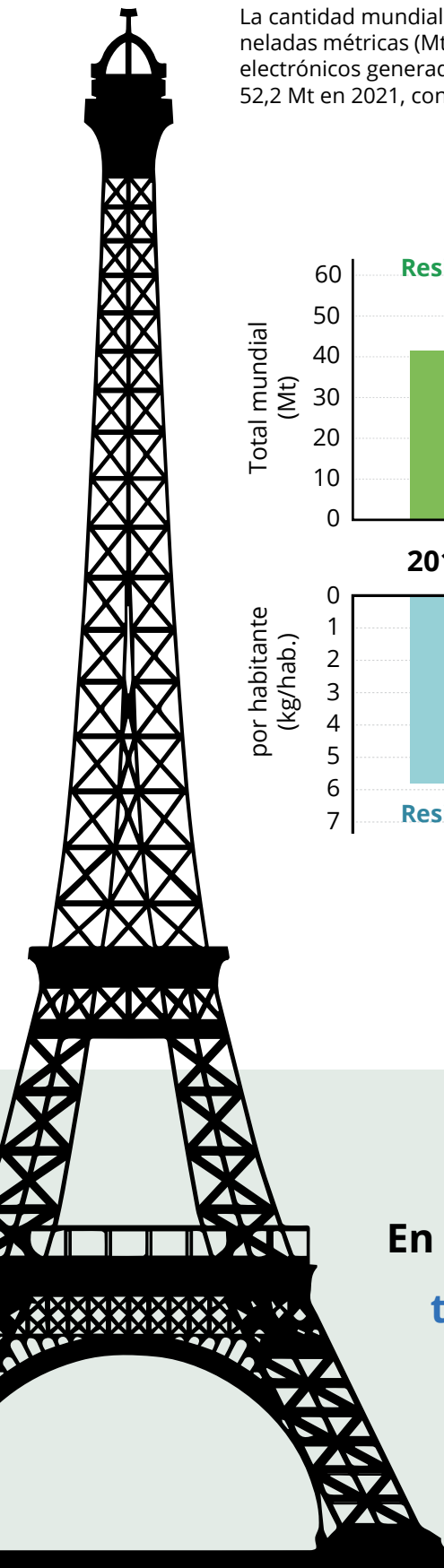
En el presente informe se evalúa el desarrollo de políticas nacionales de residuos electrónicos hasta finales de 2016 para determinar si los países tienen reglamentos nacionales de gestión de estos desechos. Los datos sobre la población se obtuvieron de Perspectivas de la Economía Mundial (FMI, 2017). La situación de la legislación de residuos electrónicos en los diversos países se obtuvo de una base de datos gentileza de C2P⁹. Los resultados se publican en el Anexo 3.

Capítulo 6

Situación y tendencia de los residuos electrónicos a nivel mundial

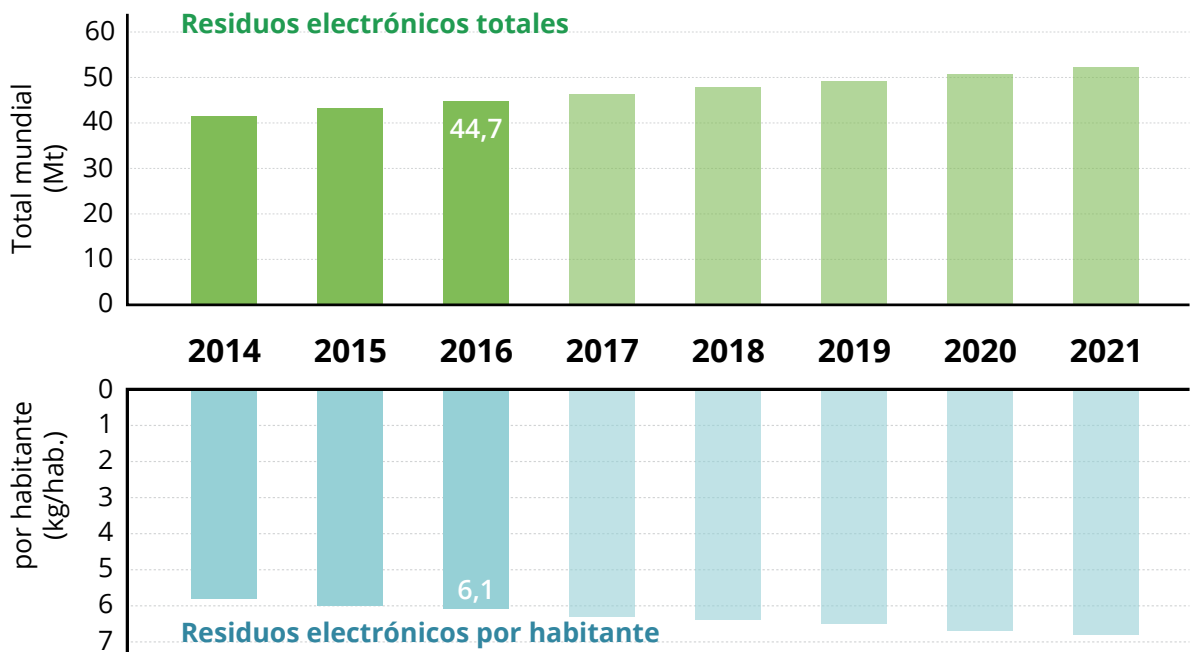






La cantidad mundial de residuos electrónicos generados en 2016 se situó en torno a 44,7 millones de toneladas métricas (Mt), equivalentes a 6,1 kg por habitante. Se estima que en 2017, la cantidad de residuos electrónicos generados superará los 46 Mt. Se prevé que la cantidad de residuos electrónicos alcance los 52,2 Mt en 2021, con una tasa de crecimiento anual del 3 al 4%.

Gráfico 6.1: Generación mundial de residuos electrónicos



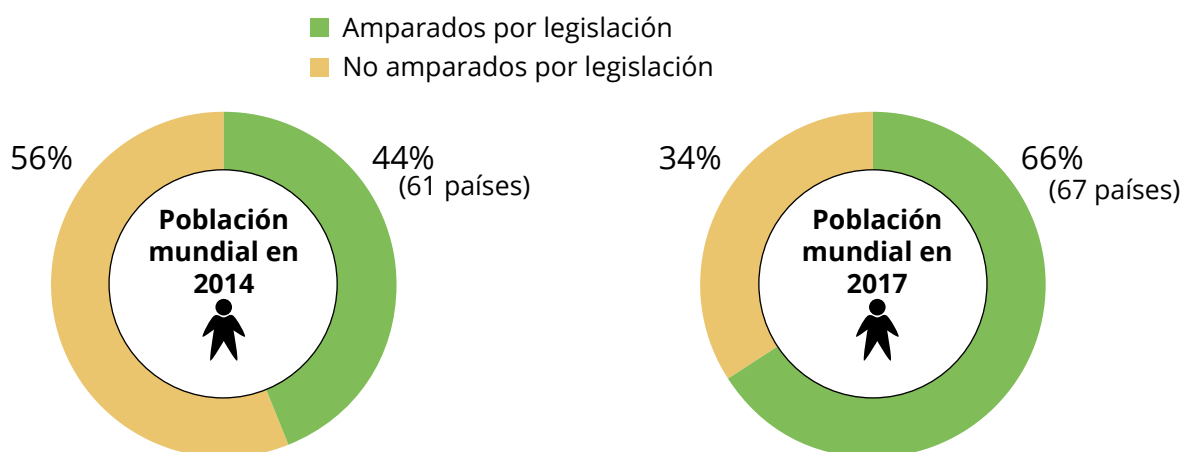
Nota: Los valores de 2017-2021 son estimaciones

En 2016, se generaron **44,7** millones de toneladas métricas de residuos electrónicos. Esto equivale a casi **4 500** torres Eiffel.

En enero de 2017, había 4 800 millones de personas, aproximadamente, amparadas por la legislación de sus países, lo que equivale al 66% de la población mundial (67 países). Esto supone un importante avance con respecto a 2014, año en el que sólo un 44% (61 países) tenía

esta cobertura. Sin embargo, la legislación nacional no siempre se traduce en medidas concretas. Por otra parte, el ámbito de los productos contemplados y regulados en las leyes de residuos electrónicos puede diferir del que se utiliza en el presente informe, que es más amplio.

Gráfico 6.2: Población Mundial (y número de países) amparados por legislación en materia de residuos electrónicos en 2014 y 2017



En virtud de los requisitos de esta legislación, se declararon oficialmente por lo menos 8,9 Mt de residuos electrónicos recogidos y reciclados mediante el sistema oficial de retirada de desechos. Se estima que un total de 1,7 Mt de residuos electrónicos acaba en los contenedores de desechos de los países más ricos del mundo.

Una gran mayoría de los residuos electrónicos se gestionan fuera del sistema oficial de retirada de residuos. Estos flujos no están documentados de forma coherente

ni sistemática. Esto, junto con los datos del movimiento transfronterizo de residuos electrónicos que no se han facilitado (principalmente de los países desarrollados hacia los países en desarrollo) justifica probablemente la disparidad entre los residuos electrónicos generados que se recogen oficialmente y los que se arrojan a los contenedores de desechos. Se estima que la cantidad de residuos electrónicos no controlados ni declarados en 2016 asciende a 34,1 Mt, aproximadamente.

Gráfico 6.3: Métodos de recogida de residuos electrónicos en 2016

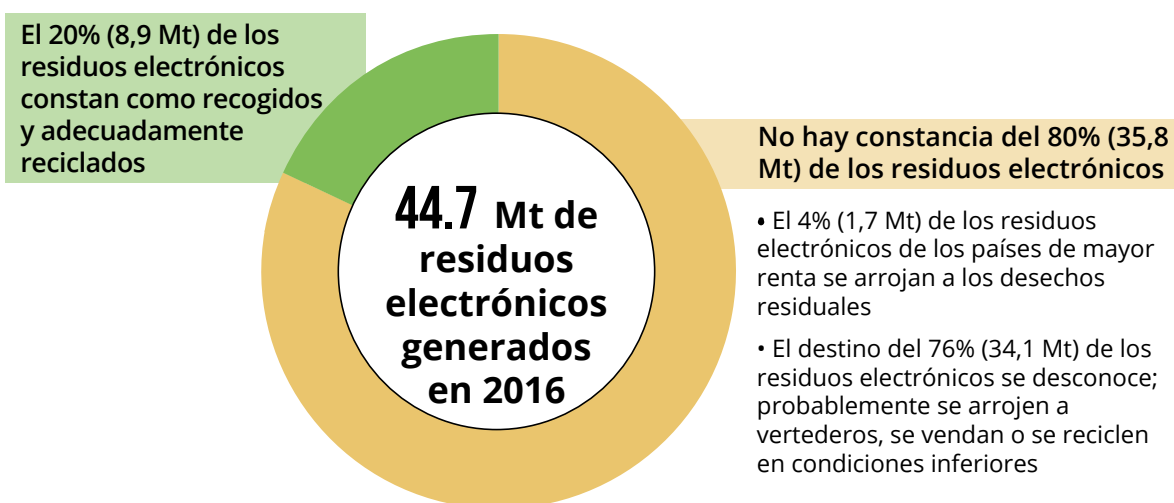
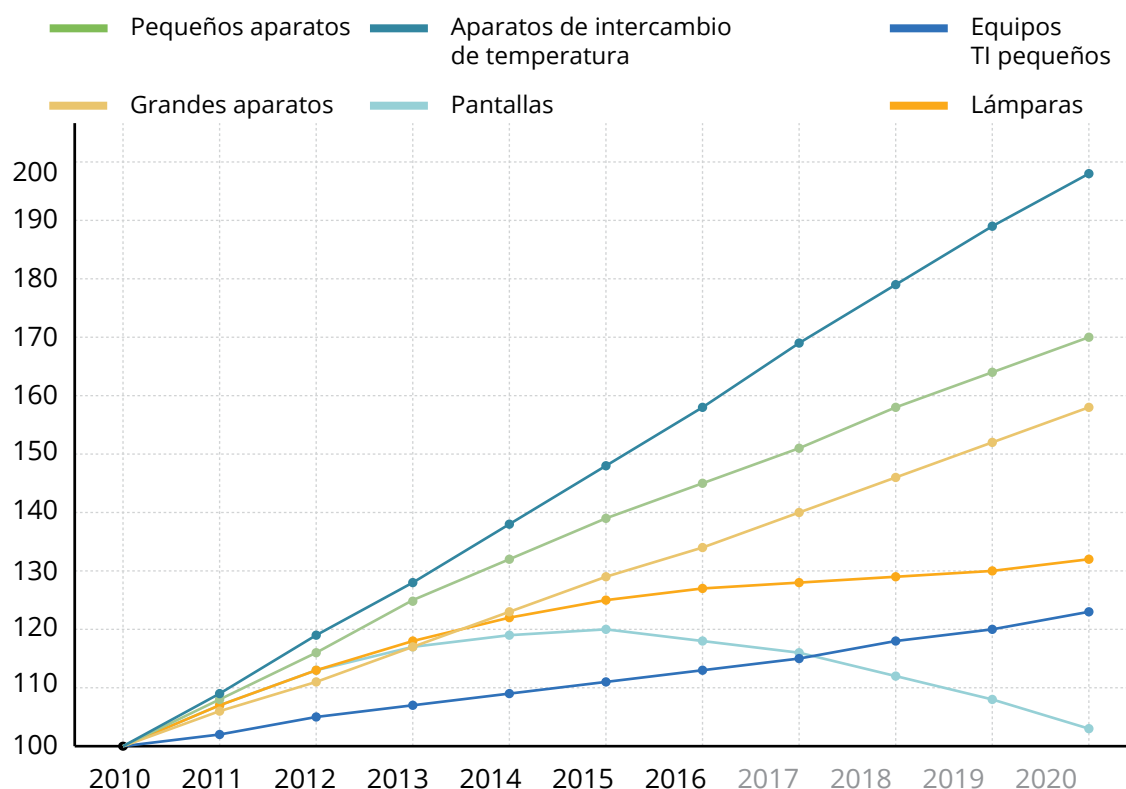


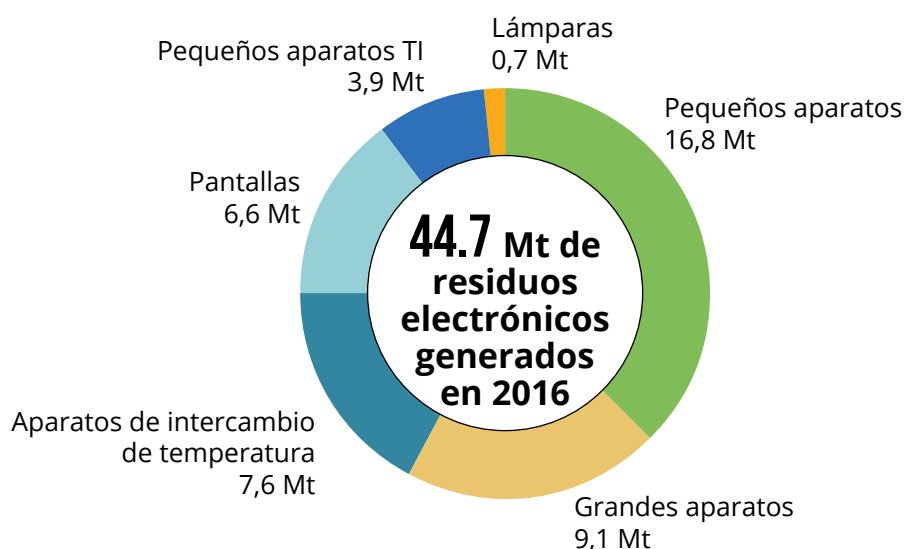
Gráfico 6.4: Tasa de crecimiento de los residuos electrónicos por categorías



En conjunto, se prevé que la cantidad de residuos electrónicos generados por categoría crezca en los próximos años. Sin embargo, la tasa de crecimiento anual es diferente para cada categoría. Se prevé que los residuos de los aparatos de intercambio de temperatura y de los pequeños y grandes aparatos registren las tasas de crecimiento más altas. Como esto es consecuencia del consumo de dichos productos, el nivel de vida me-

jorará en diversas partes del mundo. Se prevé que los desechos de las pantallas disminuyan en los próximos años debido a la sustitución de las pesadas pantallas de TRC por las planas. Se prevé un menor crecimiento de los desechos de los aparatos TI como consecuencia de la miniaturización.

Gráfica 6.5: Estimación de la cantidad total de residuos electrónicos por categorías correspondiente a 2016



La cantidad total de residuos electrónicos correspondiente a 2017 está integrada principalmente por pequeños aparatos (16,8 Mt), grandes equipos (9,1 Mt), aparatos de intercambio de temperatura (7,6 Mt) y pantallas (6,6 Mt). Las lámparas y los pequeños aparatos TI, con 0,7 Mt y 3,9 Mt respectivamente, representan fracciones menores de la cantidad mundial de residuos electrónicos generados en 2016.

Cuadro 6.1: Generación y recogida de residuos electrónicos por continentes

Indicador	África	Las Américas	Asia	Europa	Oceanía
Número de países de la región	53	35	49	40	13
Población de la región (millones de habitantes)	1,174	977	4,364	738	39
Residuos generados (kg/hab.)	1,9	11,6	4,2	16,6	17,3
Residuos generados totales (Mt)	2,2	11,3	18,2	12,3	0,7
Constan como recogidos y reciclados (Mt)	0,004	1,9	2,7	4,3	0,04
Índice de recogida (en la región)	0%	17%	15%	35%	6%

En 2016, la mayor parte de los residuos electrónicos generados correspondieron a Asia con un total aproximado de 18,2 Mt, equivalentes a 4,2 kg por habitante. 2,7 Mt aproximadamente constan como recogidos y reciclados.

Oceanía generó la mayor cantidad por habitante: 17,3 kg/hab. Sin embargo, este continente generó el mínimo de residuos electrónicos del mundo en 2016, a saber 0,7 Mt, y sólo consta el 6% de sus residuos electrónicos como recogidos y reciclados (43 kilotoneladas (kt)). El continente europeo, incluida Rusia, generó una cantidad de residuos electrónicos por habitante comparable a la de Oceanía (16,6 kg/hab.). En total, la cantidad de residuos electrónicos generados en toda la región fue de 12,3 Mt. En Europa, se recogieron y reciclaron 4,3 Mt, aproximadamente, de residuos electrónicos, registrando el índice de recogida más alto de todas las regiones, el 35% de los residuos electrónicos generados. La menor cantidad de

residuos electrónicos por habitante se generó en África, a saber 1,9 kg/hab. En todo el continente se generaron 2,2 Mt de residuos electrónicos, pero según los datos actuales sólo constan la recogida y el reciclado de 4 kt de estos residuos, lo que supone menos del 1%. En 2016, las Américas generaron 11,3 Mt de residuos electrónicos: 7 Mt correspondientes a América del Norte, 3 Mt a América del Sur y 1,2 Mt a América Central. En todo el continente se generaron 11,6 kg/hab. de residuos electrónicos en 2016, de los que constan aproximadamente 1,9 Mt como recogidos y reciclados.

La diferencia entre los residuos electrónicos generados en los países desarrollados y en los países en desarrollo es considerable. El país más rico del mundo generó en 2016 una media de 19,6 kg/hab., mientras que el más pobre sólo generó 0,6 kg/hab.

Capítulo 7

Movimiento transfronterizo de residuos electrónicos





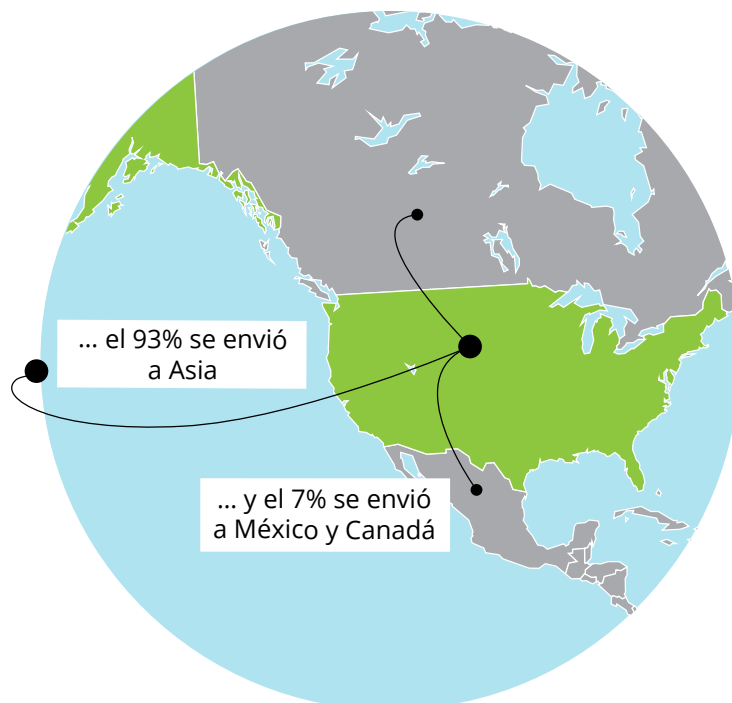
Los países miden los flujos de importación y exportación a partir de las estadísticas del comercio internacional que suelen basarse en los datos que proporcionan las aduanas. Dichas estadísticas utilizan los códigos del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA). Sin embargo, los códigos SA no diferencian los aparatos electrónicos nuevos de los usados. Aunque se han realizado algunos intentos de crear indicadores específicos de los aparatos electrónicos usados y los residuos electrónicos en los sistemas nacionales de exportación y se han entablado conversaciones a propósito entre Estados Unidos y la Unión Europea, la inclusión de los equipos electrónicos utilizados en los sistemas de códigos de comercio sigue resultando difícil de conseguir. Los países siguen facilitando a la Secretaría del Convenio de Basilea estadísticas de importación y exportación de residuos electrónicos. Sin embargo, los países no abarcan el ámbito de los residuos electrónicos en su totalidad y cumplen sólo en parte sus obligaciones de presentación de informes, cuando no las ignoran por completo. En segundo lugar, las estadísticas tampoco contemplan el comercio de los equipos desechados que siguen siendo operativos. Por consiguiente, las estadísticas de importación y exportación de equipos usados y de residuos electrónicos no existen en la mayor parte de los países o son de baja calidad.

Sin embargo, en el último decenio, se ha demostrado que muchas veces los "residuos electrónicos" se clasifican como "dispositivos electrónicos usados" debido a sus posibilidades de reutilización, reacondicionamiento y reciclado. Actualmente es difícil determinar si la clasificación como dispositivos electrónicos usados es correcta. Esto tiene que ver no sólo con las condiciones técnicas de los productos, sino también con el mercado del país importador. Por ejemplo, el interés en los TRC reutilizables está disminuyendo a gran velocidad en todo el mundo. Por este motivo, es posible que resulte muy difícil conseguir que los países evalúen si sus exportaciones e importaciones son "residuos electrónicos" y que se esfuercen en recopilar información sobre los dispositivos electrónicos usados.

Así pues, es necesario desarrollar y ensayar métodos de cuantificación de toda una gama de importaciones y exportaciones de AEE usados y de residuos electrónicos. Uno de los métodos posibles es la identificación de los

Ilustración 7.2: Porcentaje de AEE obsoletos que exporta EE.UU.

El 34% de los 205 equipos rastreados salieron de EE.UU. y la UE. De este 34%...



Fuente: Hopson y otros, 2016

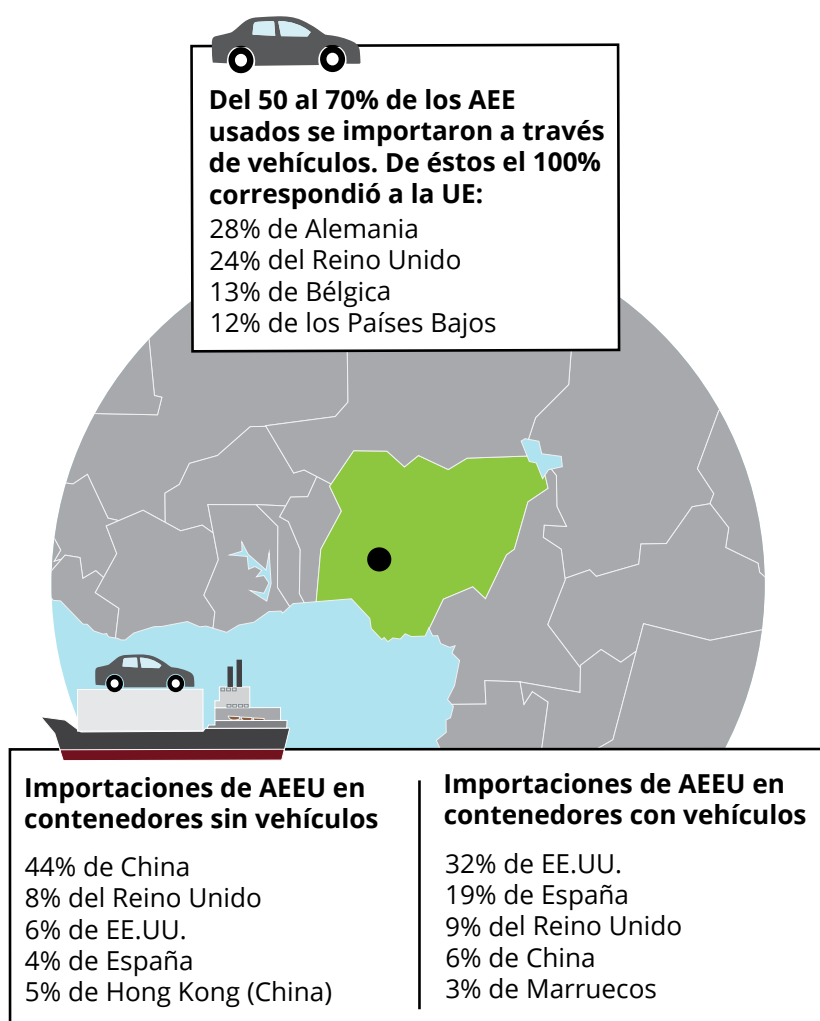
aparatos usados o desechados sobre la base de un umbral de precios de los traslados. Aunque este método es aplicable, suele arrojar estimaciones demasiado bajas (Duan y otros, 2016) (Baldé y otros, 2016).

Existen métodos alternativos de evaluación de estos flujos, de los que destacamos dos ejemplos recientes. Uno es el utilizado por varios periodistas y la Red de Acción de Basilea (BAN por Basel Action Network) que colocó rastreadores GPS en equipos obsoletos de la UE y EE.UU. (Hopson y otros, 2016). Una de las principales conclusiones de la BAN fue que el 34% de los 205 equipos rastrea-

Ilustración 7.1: Métodos de evaluación de los flujos de importación y exportación



Ilustración 7.3: Porcentaje de AEE importados en Nigeria por medio de transporte



dos se enviaron principalmente a países en desarrollo. De los exportados, el 93% se enviaron a países en desarrollo de Asia en los que no se recicla adecuadamente. El 7% se envió a países como México y Canadá. Uno de estos estudios puso de manifiesto que un tercio, aproximadamente, de los residuos electrónicos rastreados por los 200 rastreadores GPS en EE.UU. terminaron en países en desarrollo.

Otra forma de medir las importaciones de AEE usados y residuos electrónicos es situar a un inspector en el puerto de destino. Este planteamiento suele denominarse "Inspección portuaria". En el siguiente informe mencionamos los hechos más destacados del estudio más reciente sobre las inspecciones portuarias.

Estudio monográfico: Proyecto de inspecciones portuarias en Nigeria

Este estudio se llevó a cabo en Nigeria durante 2015 y 2016. En este periodo, se importaron en Nigeria 71 000 t de AEEU, aproximadamente, por los dos puertos principales de Lagos. El 69%, aproximadamente en automóvi-

les, autobuses y camiones importados en la modalidad Ro-Ro (cargamento rodado). Los AEEU importados en contenedores, con o sin vehículos, ascendieron a 18 300 t/año de AEEU, aproximadamente, cifrándose en un 52% las importaciones efectuadas en contenedores con vehículos.

Prácticamente el 100% de los vehículos importados en la modalidad Ro-Ro procedían de puertos de la UE, principalmente de Alemania (28%), el Reino Unido (24%), Bélgica (13%) y los Países Bajos (12%). El 44% aproximadamente (en peso) de los AEEU importados en contenedores sin vehículos procedían de puertos de China, el Reino Unido (8%), EE.UU. (6%), España (5%) y Hong Kong (China)* (5%). El 25%, aproximadamente, de estas importaciones procede de los Estados Miembros de la UE. Las importaciones de AEEU realizadas en contenedores con vehículos procedían de puertos de EE.UU. (32%), España (19%), el Reino Unido (9%), China (6%) y Marruecos (5%). Corresponde a los Estados Miembros de la UE el 35% aproximadamente de dichas importaciones en Nigeria.

En total, las mayores importaciones de AEEU procedían de puertos de Alemania (en torno al 20%), el Reino Unido (en torno al 19,5%) y Bélgica (en torno al 9,4%). Los Países Bajos (8,2%) y España (7,35%), y tras ellos China y EE.UU. (7,33% cada uno), son los siguientes exportadores por orden de importancia, seguidos de Irlanda

(6,2%). En conjunto, corresponde a estos ocho países en torno al 85% de las importaciones de AEEU de Nigeria. Aproximadamente el 77% de las importaciones de AEEU de Nigeria proceden de Estados Miembros de la UE. Aunque el Gobierno de Nigeria prohibió las importaciones de dispositivos con TRC, se descubrió la importación de 260 t anuales. La principal fuente de estos televisores de TRC fue China (23%), EE.UU. (15%), el Reino Unido y España (14%), Italia (8%), Hong Kong (China) y los Países Bajos (4%). De estas seis economías procede el 80%, aproximadamente, del total de las importaciones totales de TRC.

El 80% aproximadamente de los AEEU importados en contenedores estaban limpios y en buenas condiciones, pero sólo un 40% de ellos, aproximadamente, se encontraban correctamente embalados. Los ensayos básicos de funcionalidad pusieron de manifiesto que, por término medio, el 19% de los dispositivos, aproximadamente, estaban inutilizados y, de éstos, los de funcionamiento más deficiente y mayores tasas de importación eran los televisores y las pantallas de LCD, los frigoríficos y los acondicionadores de aire, que pueden contener mercurio y (H)CFC.

* Región Administrativa Especial de Hong Kong (China)

Capítulo 8

Situación de la legislación de residuos electrónicos





Para establecer un sistema de retirada y reciclado de desechos es indispensable considerar quién tendrá el control global y será responsable, en última instancia, del éxito del funcionamiento del sistema. Por consiguiente, deberá haber una entidad responsable de la coordinación de las acciones específicas de las partes interesadas tienen diversas funciones y responsabilidades en el sistema. Por otra parte, debe haber una entidad que garantice la aplicación de las normas del sistema y su cumplimiento.

Las políticas y la legislación nacional de residuos electrónicos desempeñan una importante función debido a que establecen las normas y los controles que rigen las acciones de las partes interesadas asociadas a la gestión de los residuos electrónicos en las esferas pública y privada. Además, estas políticas y esta legislación deben enmarcar el escenario de un modelo económico y financiero viable y justo, que debe ser sostenible y funcionar correctamente. Por consiguiente es fundamental que los poderes públicos, junto con las partes interesadas, establezcan un modelo financiero que contemple los emplazamientos de recogida y la logística junto con el propio reciclado físico. Además es necesario sensibilizar acerca del sistema propuesto y garantizar que las partes interesadas cumplan sus obligaciones, y que además instalen los sistemas informáticos de almacenamiento y procesamiento de los datos.

El desarrollo de las políticas se evaluó por medio de la base de datos de C2P9 con el fin de determinar si los países contaban con un reglamento de gestión de los residuos electrónicos en vigor hasta 2017. Esto se ilustra en el Anexo 3. Debido a la gran población de India y China (países que cuentan con un reglamento nacional de residuos electrónicos), las políticas y la legislación de estos países amparan actualmente a 4 800 millones de personas, lo que supone el 66% de la población mundial frente al 44% correspondiente a 2014. Sin embargo, la existencia de políticas o legislación no conlleva forzosamente el éxito de su ejecución ni la existencia de suficientes sistemas de gestión de los residuos electrónicos.

Por otra parte, los tipos de residuos electrónicos contemplados en la legislación difieren considerablemente de unos países a otros. Esto explica también las dificultades de coordinación de las cantidades de residuos electrónicos recogidos y reciclados. Muchos de los países que ya han adoptado legislación de residuos electrónicos pueden seguir ampliando la cobertura para incluir todos los productos. Por ejemplo, en Estados Unidos, los productos de electrónica de consumo que se incluyen en la serie de informes de la EPA son los utilizados en los hogares y en los establecimientos comerciales tales como empresas e instituciones, y se clasifican como video, audio y productos de información (Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., 2016). Por tanto, muchos aparatos eléctricos y electrónicos, tales como los aparatos de refrigeración y congelación, los aparatos de mayor tamaño tales como los lavavajillas, las secadoras, algunos pequeños aparatos y las lámparas quedan fuera del ámbito de la legislación de EE.UU..

Las subregiones que tienen una legislación de residuos electrónicos más desarrollada son las de Europa. En

Cuadro 8.1: Porcentaje de la población amparada por legislación por subregiones, en 2014 y 2017

	2014	2017
Mundo	44%	66%
África Oriental	10%	31%
África Central	14%	15%
África Septentrional	0%	0%
África Meridional	0%	0%
África Occidental	49%	53%
El Caribe	12%	12%
América Central	74%	76%
América del Norte	98%	100%
América del Sur	29%	30%
Asia Central	0%	0%
Asia Oriental	99%	100%
Asia Suroriental	14%	17%
Asia Meridional	0%	73%
Asia Occidental	37%	38%
Europa Oriental	46%	99%
Europa Septentrional	99%	100%
Europa Meridional	100%	100%
Europa Occidental	99%	100%
Australia y Nueva Zelanda	81%	85%
Melanesia	0%	0%
Micronesia	0%	0%
Polinesia	0%	0%

este continente, las cantidades de residuos electrónicos que constan como recogidas y recicladas también son las mayores. Otros países con una legislación desarrollada en materia de recogida y reciclado de residuos electrónicos son los de América del Norte, Asia Oriental y Asia Meridional. Hay varias regiones que carecen totalmente de legislación nacional de residuos electrónicos, como ocurre en grandes partes de

África, el Caribe, Asia Central, Asia Oriental y Melanesia, Polinesia y Micronesia.

Además, las políticas de residuos electrónicos que ya están aplicándose deberían contribuir al desarrollo de modelos de economía circular a través de medidas reglamentarias que no se limiten a favorecer la recogida y el reciclado. Se necesitan acciones concretas para cambiar la orientación de las medidas políticas hacia la reutilización, el reacondicionamiento y la refabricación de los AEE al final de su vida útil. La legislación de residuos electrónicos debe fomentar la mejora del diseño de los productos en la fase de producción. Esto es clave para facilitar el reciclado y producir aparatos que sean más fáciles de reparar y de mayor duración. Además, las políticas deben dirigirse tanto a la utilización más eficiente de los recursos para mejorar los procesos de producción como a la recuperación de los materiales valiosos que contienen los AEE.

La mayoría de las leyes y políticas actuales se refieren al principio de “responsabilidad ampliada del productor” (RAP), que surgió en círculos académicos a principios de los años 1990, y suele considerarse un principio de política que exige a los fabricantes que acepten la responsabilidad de todas las etapas de la vida útil de sus productos, incluida la gestión del fin de la vida útil.

El principio de la RAP tiene tres objetivos principales:

- Hay que incentivar a los fabricantes para que mejoren el diseño medioambiental de sus productos y el desempeño ambiental del suministro de dichos productos.
- Los productos deben alcanzar un alto índice de utilización.
- Deben preservarse los materiales mediante procesos de recogida, tratamiento, reutilización y reciclado que sean eficaces y respetuosos con el medio ambiente.

El principio clave en el que se inspira el argumento de la responsabilidad primordial de los productores o fabricantes en esta fase posterior al consumo, es que la repercusión en el medio ambiente se determina fundamentalmente en la fase de diseño.

El principio de la RAP se aplica a una diversidad de leyes y políticas. En virtud de este principio, la responsabilidad puede asignarse o bien individualmente, cuando los productores sean responsables de sus propios productos, o colectivamente, cuando los productores del mismo tipo o categoría de productos asuman solidariamente la responsabilidad de la gestión al final de su vida útil. Un sistema lo más aproximado posible al de responsabilidad individual del productor (RIP) puede estimular más fácilmente las mejoras en la fase de diseño debido a que al productor le interesan los beneficios que puedan derivarse de la mejora del diseño. La complejidad de este sistema ha imposibilitado hasta ahora su desarrollo, dando lugar a políticas y legislación que se refieren a la responsabilidad colectiva en vez de a la individual.

Un importante obstáculo para que, en los países en desarrollo, el productor asuma la responsabilidad, deriva de la falta de instalaciones de tratamiento (II.TT.) que sean conformes con las normas internacionales y de la falta de una infraestructura de recogida que canalice los residuos electrónicos hasta dichas instalaciones. Para superar este inconveniente deberán aprovecharse las ayudas gubernamentales destinadas a potenciar las II.TT. conformes o adoptar planteamientos orientados al mercado que potencien las instalaciones de reciclado que sean conformes para crear su justificación empresarial.

Ilustración 8.1: Principales objetivos del principio de RAP



Recuadro 8.1: Legislación internacional en materia de residuos electrónicos

El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación es un tratado multilateral que pretende suprimir las pautas del comercio de desechos nocivos y peligrosos para el medio ambiente y la sociedad. Este convenio fue suscrito por 186 países¹⁰. Los residuos electrónicos, por su composición, suelen contener elementos peligrosos. Por ello, el Convenio afirma que para proteger la salud de las personas y el medio ambiente, los desechos peligrosos no deben comercializarse con total libertad como los productos comerciales ordinarios y, a tal efecto, establece un proceso de declaración por escrito y solicitud de autorización para todos los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. La exención reglamentaria del Convenio de Basilea sobre los equipos destinados a ser reutilizados es totalmente compatible con su princi-

pal objetivo medioambiental que es el de evitar la generación de desechos, ya que la reutilización alarga el ciclo de vida de los AEE y por tanto mitiga la generación de desechos peligrosos. La reutilización promueve la conservación de los recursos naturales porque prolonga la funcionalidad de la electrónica y evita la necesidad de reciclado o eliminación, al menos por un tiempo. La distinción entre si algo es un desecho o no, y por consiguiente el que pueda ser reutilizado o no, lleva mucho tiempo discutiéndose en el Convenio de Basilea. En la última Conferencia de las Partes (COP13) no pudo llegarse a un consenso.





Capítulo 9

Minería urbana de los residuos electrónicos



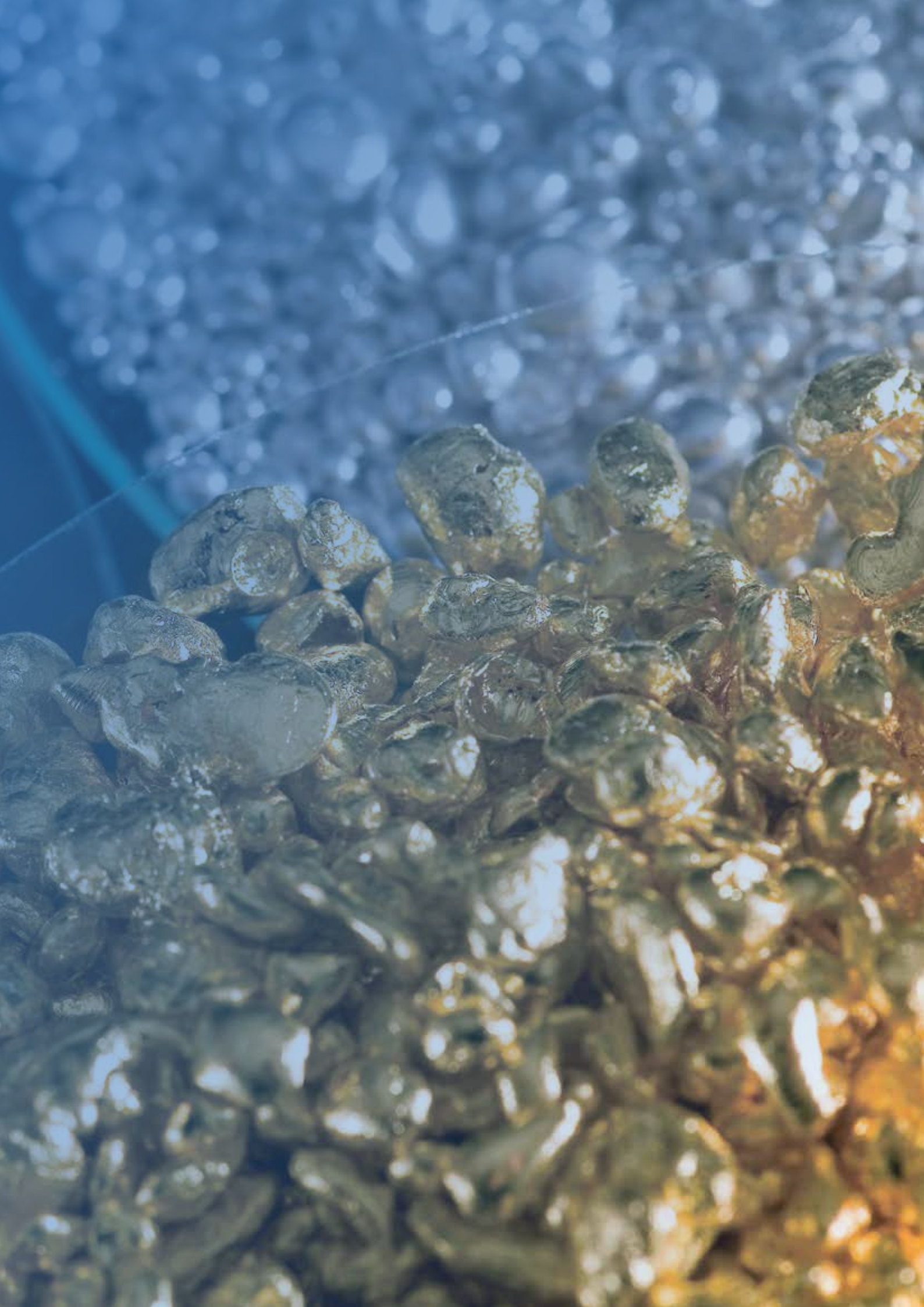
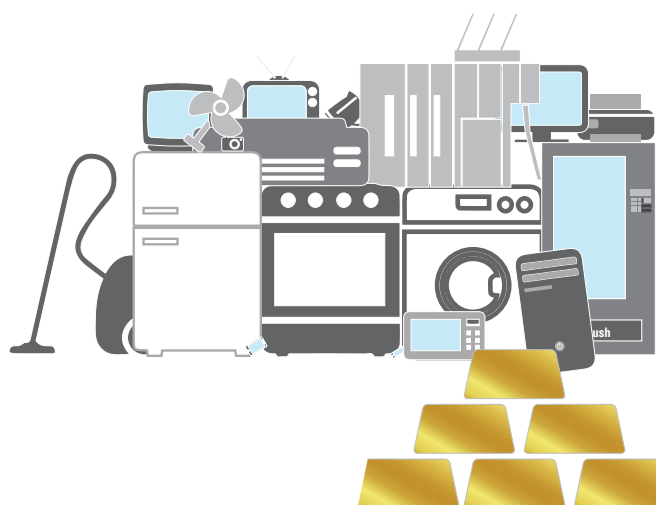


Ilustración 9.1: Valor potencial de las materias primas de los residuos electrónicos en 2016



Valor estimado de las materias primas
55 000 MILLONES DE EUROS

Los aparatos domésticos eléctricos y electrónicos contienen una amplia variedad de plásticos y diversos materiales valiosos. En los complejos circuitos electrónicos pueden encontrarse hasta 60 elementos químicos del sistema periódico, muchos de ellos valorizables técnicamente aunque dentro de los límites de índole económica que establece el mercado. Los residuos electrónicos contienen metales preciosos entre ellos oro, plata, cobre, platino y paladio, pero también contienen valiosos materiales voluminosos tales como hierro y aluminio, junto con plásticos, que pueden reciclarse. En conjunto, la UNU estima que los recursos en perspectiva para las materias primas secundarias de los residuos electrónicos tiene un valor de 55 000 millones de euros de materias primas.

Los AEE también contienen tierras raras y metales peligrosos y escasos. Entre los materiales comunes peligrosos que contienen los residuos electrónicos se encuentran los metales pesados (tales como el mercurio, el plomo y el cadmio) y productos químicos (tales como los CFC/clorofluorcarbonos o diversos materiales ignífugos).

Cuadro 9.1: Valor potencial de la materias primas de los residuos electrónicos en 2016

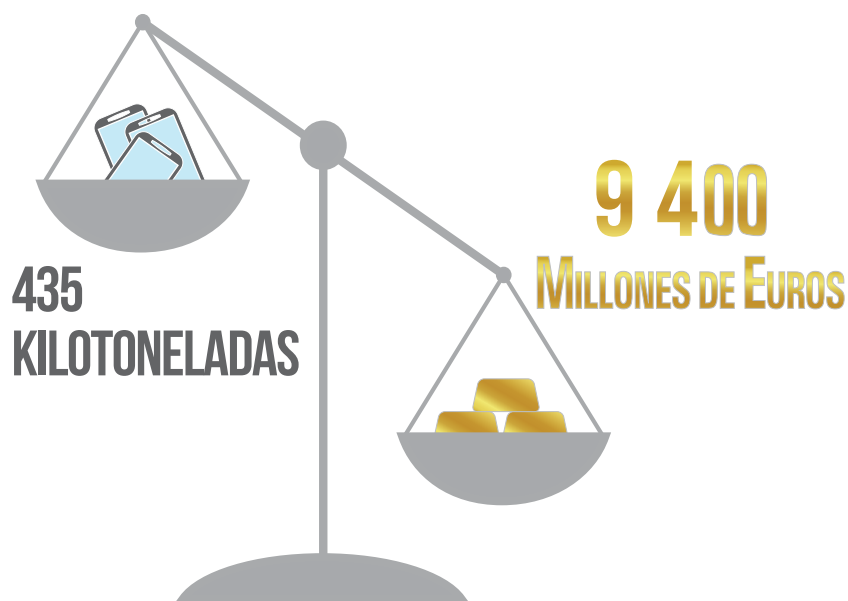
Material	Kilotoneladas (kt)	Millones de €
Fe	16,283	3,582
Cu	2,164	9,524
Al	2,472	3,585
Ah	1.6	884
Au	0.5	18,840
Pd	0.2	3,369
Plásticos	12,230	15,043

Es extremadamente importante tratar adecuadamente los residuos electrónicos con el fin de evitar los riesgos para la salud y el medio ambiente que conllevan las sustancias peligrosas contenidas en los residuos electrónicos. También es necesario establecer sistemas de gestión adecuados que faciliten la recuperación del impresionante valor de los materiales preciosos y valiosos contenidos en los aparatos desechados. Con el fin de aprovechar esta oportunidad y, al mismo tiempo, mitigar la contaminación, se necesitan políticas eficaces que faciliten la creación de una infraestructura y fomenten la recuperación de los materiales de valor.

Podría pensarse que el precio de venta de los AEE nuevos refleja el valor intrínseco de los materiales de los que están hechos. Sin embargo esto no es totalmente cierto. Por ejemplo, el precio medio de venta de un teléfono inteligente nuevo se situaba en 2016 en torno a los 200 € en todo el mundo (UIT, 2016a). El precio medio de venta de un teléfono inteligente usado fue de 118 € ese mismo año (McCollum, 2017). No obstante, según las estimaciones de la UNU, el valor intrínseco de los metales preciosos y los plásticos que contiene un teléfono móvil con un peso medio de 90 gramos es de 2€ por unidad. Así pues, el valor de las materias primas es relativamente bajo comparado con el precio de un equipo de segunda mano o uno nuevo. En 2016, se generaron unas 435 kilotoneladas (kt) de teléfonos móviles usados en todo el mundo. Esto significa que el valor de las materias primas de los teléfonos móviles desechados fue de 9 400 millones de €. Si todos los teléfonos tuvieran una vida media más larga y pudieran llegar al mercado de segundo mano, este valor podría ser aún mayor.

Los actuales indicadores de reciclado de los residuos electrónicos se centran en los porcentajes de los materiales reciclados. Sin embargo, en el resultado mostrado anteriormente, un indicador de reciclado basado en la masa tal vez muestre solamente una parte de la historia de la eficiencia del recurso. A este respecto, un indicador basado en el valor monetario de los recursos podría ser preferible a los indicadores basados en un desarrollo en masa que se han utilizado hasta la fecha (Di Maio y otros,

Ilustración 9.2: Valor potencial de las materias primas en los desechos de teléfonos móviles.

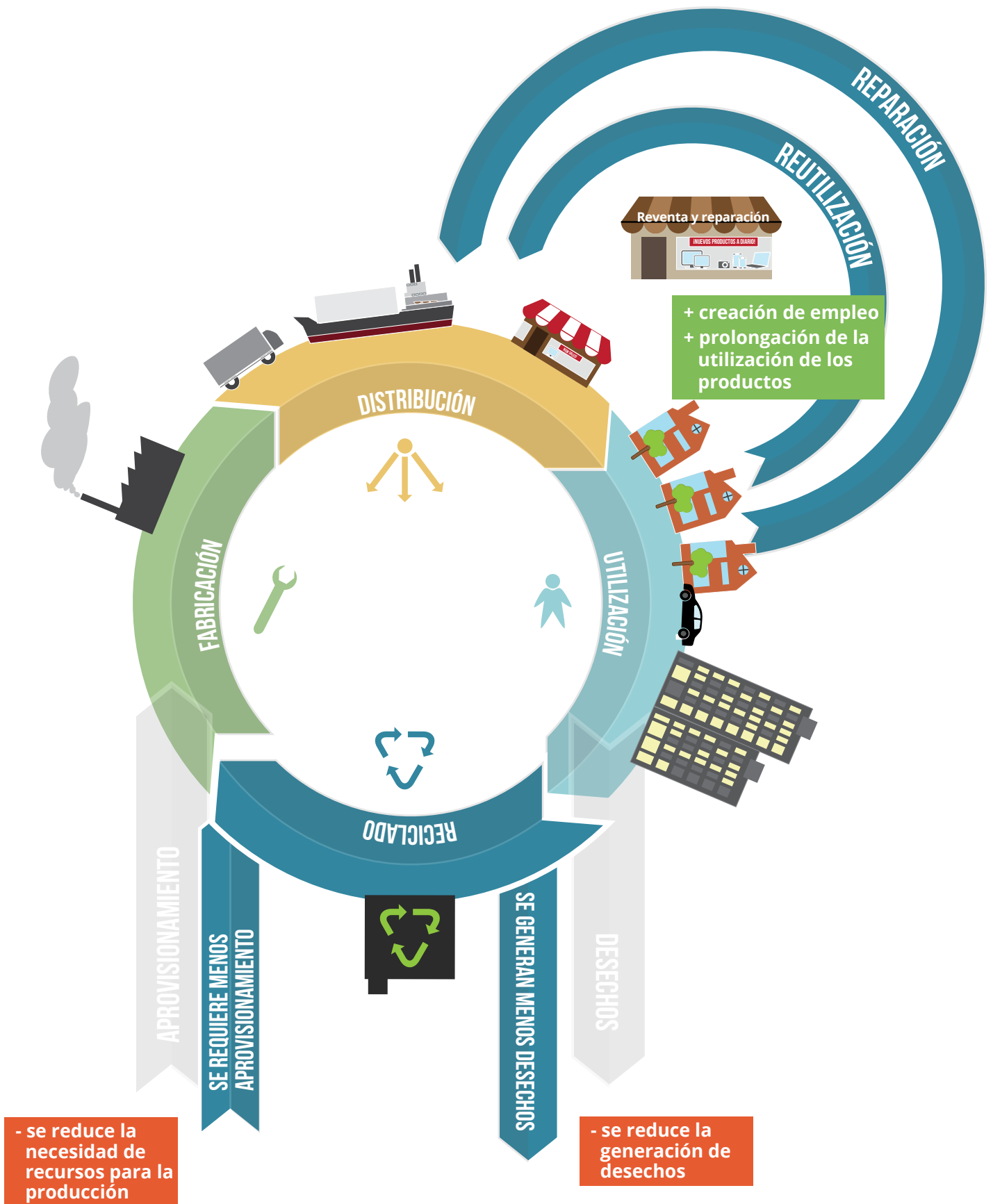


2017). Si los objetivos del reciclado se refirieran al valor de los materiales, todo el ciclo de la gestión del reciclado de desechos tendría el incentivo de la recuperación de los materiales preciosos y valiosos que existen en los aparatos eléctricos y electrónicos desechados. Sería fácil que esto activase un mecanismo del mercado que probablemente facilitaría la mejora de la gestión de los residuos electrónicos en todo el mundo.

Con el fin de cosechar eficientemente los recursos mediante la “minería urbana”, es necesario superar el modelo económico ineficiente de “recursos-productos-residuos” y adoptar el sistema de economía circular que intenta mantener el valor de los productos durante el máximo tiempo posible y eliminar los desechos. A tal efecto, los países deberían promulgar leyes que promoviesen los modelos de economía circular para que los residuos electrónicos se tratasen como recursos en vez de como desechos. Debería promoverse la reutilización, la reparación, la redistribución, la readaptación y la

refabricación antes de reciclar los materiales. Además, se necesita un sistema de gestión eficiente para obviar el sistema oficial de retirada e impedir que los residuos electrónicos entren en otros canales tales como los contenedores de desechos y el reciclado precario. Los materiales valiosos se pierden con facilidad debido a la imperfección de los procesos de separación y tratamiento. Estas soluciones deben ir acompañadas de un diseño optimizado de los aparatos eléctricos y electrónicos que permita el desarmado y la reutilización de los componentes, y la recuperación de los materiales valiosos y preciosos. Con mucha frecuencia resulta más caro reparar un elemento (tal como un teléfono móvil o un ordenador portátil) que comprar uno nuevo. Además, el diseño de los AEE y el material utilizado hacen que el reciclado resulte problemático ya que se emplean compuestos peligrosos como ocurre con las lámparas de mercurio de las pantallas LCD, el PVC, los materiales ignífugos y otros aditivos tóxicos de los componentes plásticos.

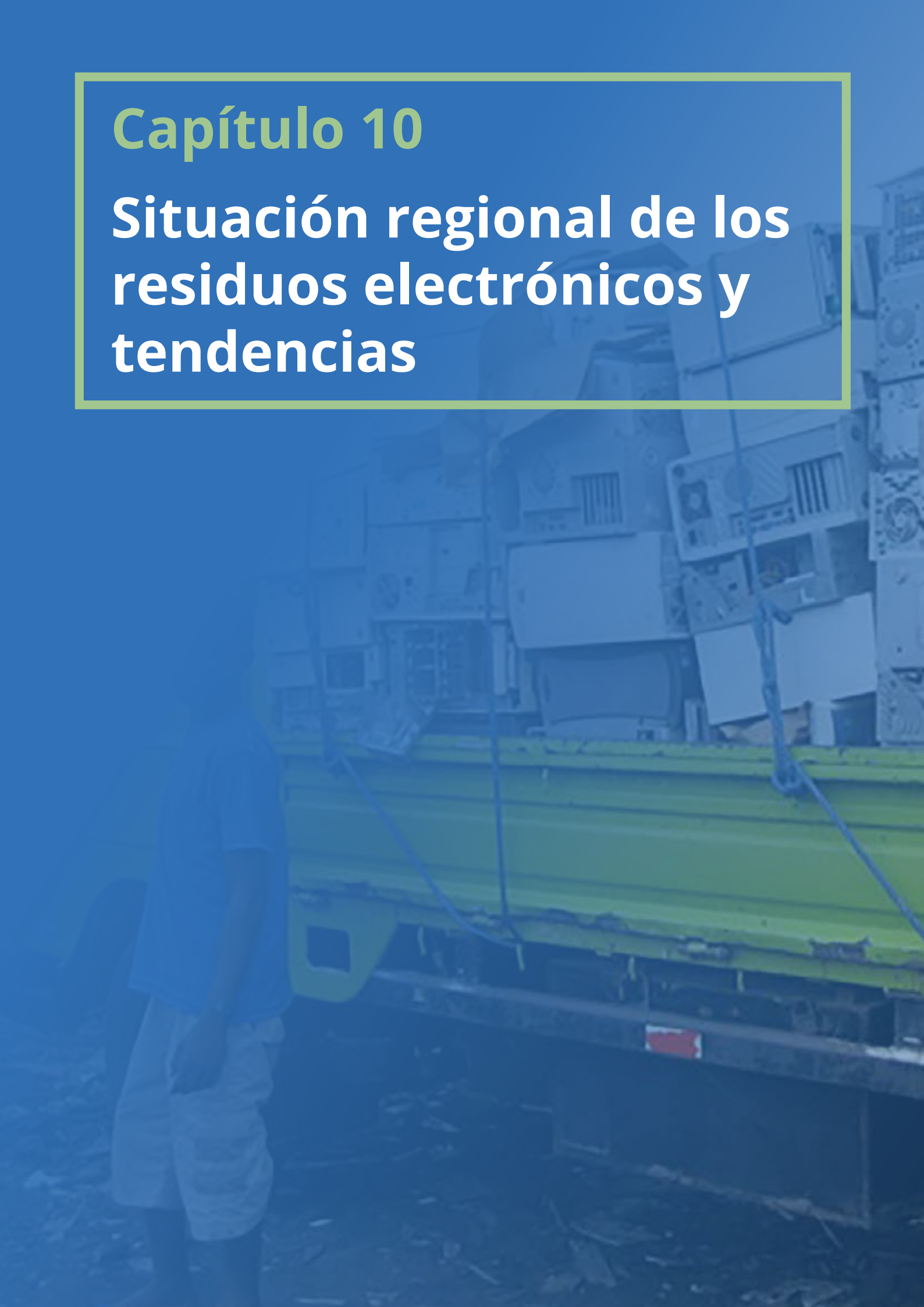
Ilustración 9.3: Modelo simplificado de la Economía Circular





Capítulo 10

Situación regional de los residuos electrónicos y tendencias





África

La ONU estima que en 2016 la generación nacional de residuos electrónicos en África fue de 2,2 Mt aproximadamente, siendo las mayores contribuciones las de Egipto (0,5 Mt), Sudáfrica y Argelia (ambas con 0,3 Mt). Los tres primeros países de África en generación de residuos electrónicos por habitante fueron: Seychelles (11,5 kg/hab.), Libia (11 kg/hab.) y Mauricio (8,6 kg/hab.). Actualmente se dispone de poca información sobre la cantidad de residuos electrónicos que constan como recogidos y reciclados por el sector oficial en África. Sólo unos po-

Aunque el continente africano es el que cuenta con menos fabricantes directos de AEE, es responsable de una importante contribución al problema mundial de los recursos electrónicos, pues genera 2,2 Mt anuales, aproximadamente, de origen nacional. La mayor parte de éstos procede de importaciones de aparatos nuevos y usados, y de unas pocas plantas locales de ensamblaje. Se piensa que la generación local constituye entre el 50% y el 85% aproximadamente del total de la generación de residuos electrónicos, y que el resto procede de la importación transfronteriza ilegal desde los países desarrollados de las Américas y Europa, y desde China (Secretaría del Convenio de Basilea, 2011). La generación nacional anual de Egipto (0,5 Mt), la de Sudáfrica y la de Argelia (ambas con 0,3 Mt) son las mayores de la región. Sin embargo, algunos de los países más pequeños aunque más ricos (Seychelles, Mauricio) generan 11,5 kg/hab. y 8,6 kg/hab., respectivamente, frente a una media de 1,9 kg/hab. para África y una media mundial de 6,1 kg/hab. Se prevé que la generación local de residuos electrónicos crezca en el futuro debido a la predilección por el consumo de productos extranjeros y a la búsqueda de confort asociada a los bienes de consumo.

La mayoría de los países de África son conscientes de los peligros derivados de la precariedad de la gestión de los residuos electrónicos y se sienten preocupados por ello. Sin embargo, a gran parte de ellos les queda mucho camino por recorrer para establecer el marco jurídico e infraestructural necesario para llevar a cabo una buena gestión. Sólo un contado número de países (entre ellos Uganda y Rwanda) han formalizado la documentación oficial de la política gubernamental específica sobre gestión de los residuos electrónicos. Además, a pesar de que casi todos los países del continente han ratificado el Convenio de Basilea, la mayoría de ellos no lo han plasmado en leyes apropiadas para los diversos flujos de desechos. Por el momento, sólo Madagascar (2015), Kenia (2016) y Ghana (2016) han aprobado formalmente proyectos de ley sobre residuos electrónicos confiriéndoles el rango de ley. Otros países (Sudáfrica, Zambia, Camerún y Nigeria) siguen inmersos en los trámites parlamentarios necesarios para conseguir otro tanto. En Nigeria, el proyecto de ley de control de los residuos electrónicos ya está siendo aplicado oficialmente por parte del organismo

cos países del continente han promulgado políticas y legislación específicas de los residuos electrónicos. En las actividades de reciclado predominan los sectores no regulados y mal equipados con la previsible ineficacia de la valorización de recursos y la consiguiente contaminación del medio ambiente. La mayoría de los países de África están desarrollando actualmente diversos modelos de esquemas RAP como parte de su solución al problema de los residuos electrónicos.

regulador del medio. En virtud de esta reglamentación se prohíben las importaciones de residuos electrónicos, por lo que su aplicación ha dado lugar a la repatriación de varias partidas ilegales de residuos electrónicos que llegaron a Nigeria dentro de vehículos de segunda mano o de otros contenedores; para más información véase el capítulo sobre movimiento transfronterizo en el presente informe¹¹. La Ley de Residuos Electrónicos de Kenya, pendiente de ratificación oficial para poder ser publicada, contiene como uno de sus artículos de mayor relevancia la prohibición de que las empresas fabriquen o importen AEE sin especificar el lugar de tratamiento de los residuos electrónicos correspondientes una vez alcanzado el final de su vida útil. La legislación de Ghana prohíbe las importaciones y exportaciones de residuos electrónicos, establece un calendario de eliminación progresiva de los circuitos impresos de los equipos electrónicos, prevé el registro de fabricantes, importadores y distribuidores, así como el establecimiento de un fondo de gestión de los residuos electrónicos que se constituirá mediante el pago por adelantado por parte de los fabricantes, importadores y distribuidores de un fondo ecológico para la gestión de los residuos electrónicos. Los proyectos de ley y los reglamentos de muchos otros países africanos incorporan varias de estas disposiciones.

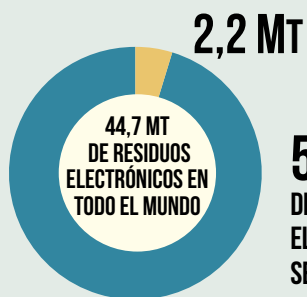
Tomando como base las citadas iniciativas, muchos gobiernos africanos han manifestado su creciente inquietud e interés por adoptar planteamientos integrados de amplio alcance para resolver el problema de los residuos electrónicos. Se pretende que estos planteamientos integren el sector no regulado en las estructuras de gestión oficiales y establezcan sistemas de retirada, regímenes de responsabilidad ampliada del productor (RAP) y otros de organización con responsabilidad del productor (ORP). A tal efecto, hay muchos países que están recibiendo actualmente asesoramiento técnico y apoyo financiero de diversos organismos de las Naciones Unidas ajenos a los de desarrollo, del sector privado y especialmente de la alianza de Fabricantes de equipos originales (OEM) en África.

El gobierno de Egipto se ha asociado con las Industrias de Reciclado Sostenible (IRS) para la ejecución de un programa en el marco del cual se firmó un acuerdo para la capacitación y sensibilización acerca de que el reciclado

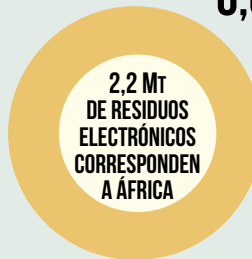
53 PAÍSES
DE ÁFRICA

1 200 MILLONES
DE HABITANTES

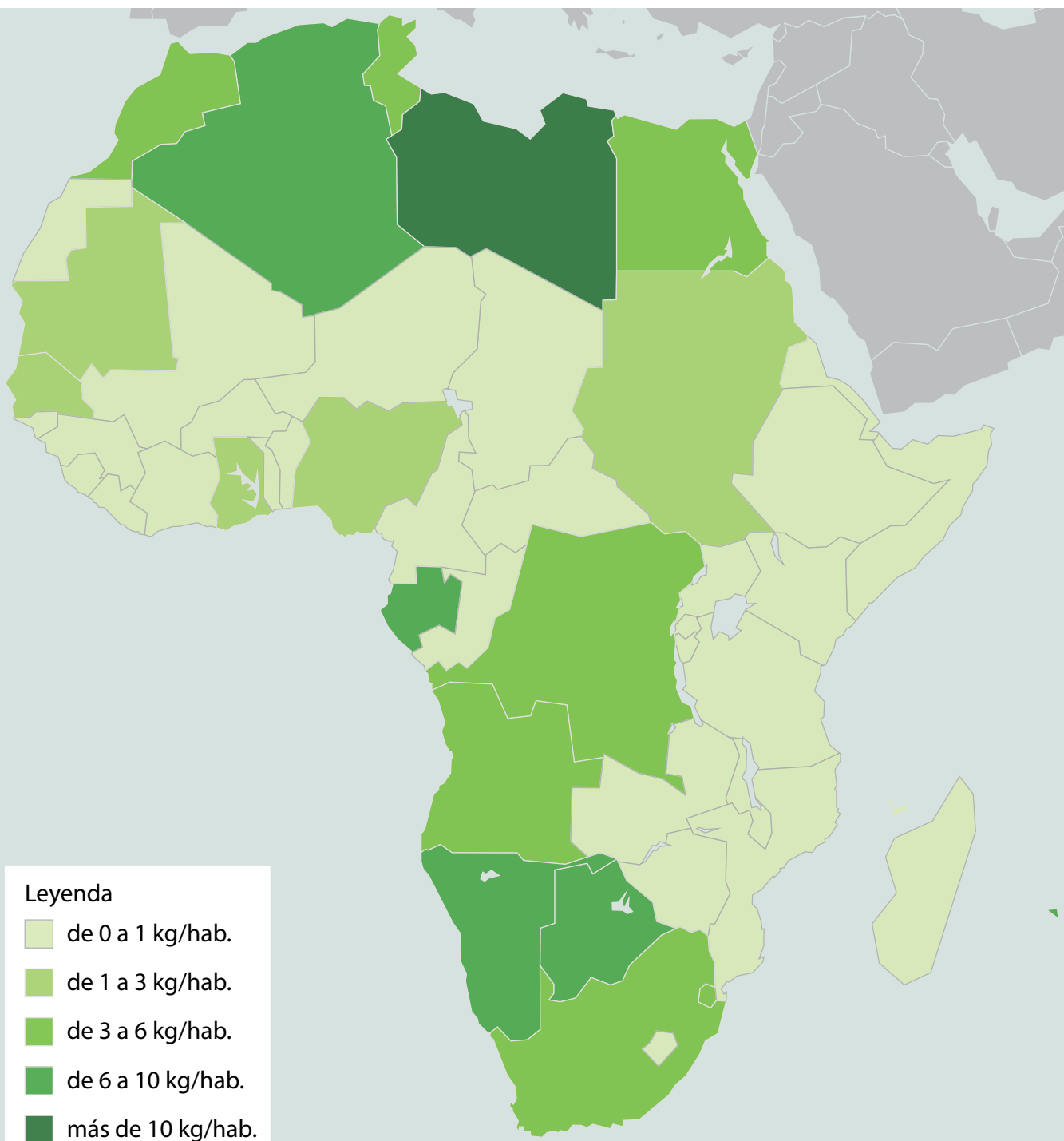
1,9 KG DE RESIDUOS
ELECTRÓNICOS POR HABITANTE



5%
DE LOS RESIDUOS
ELECTRÓNICOS DEL MUNDO
SE GENERAN EN ÁFRICA



0%
ÍNDICE DE RECOGIDA
EN ÁFRICA



de residuos electrónicos sea eficiente, respetuoso con el medio ambiente y sostenible. Se centra en el reciclado de los desechos eléctricos y electrónicos como industria emergente con futuro. El gobierno de Italia ha entregado 4 millones USD para ejecutar la tercera fase del Programa Italoegipcio de Cooperación Medioambiental (EIECP), que se implementa bajo la supervisión del PNUD. Este paquete comprende un programa de gestión segura de desechos sanitarios y electrónicos que pretende reducir las emisiones de los contaminantes orgánicos sólidos perniciosos.

En Nigeria y Kenya, los regímenes RAP propuestos exigen que los fabricantes e importadores declaren sus procedimientos RAP y obtengan la autorización del gobierno, mientras que el modelo de Ghana se fundamenta en el pago de cuotas ecológicas por parte de los fabricantes e importadores con destino a un fondo gestionado por el gobierno y la industria que se utilizará para la gestión de los residuos electrónicos. El proyecto de régimen RAP específico de Sudáfrica también contiene elementos semejantes a las propuestas o modelos de Nigeria, Kenya y Ghana. El régimen RAP tiene bastantes posibilidades de éxito en África pero puede resultar problemático debido a varios factores, entre ellos la desconfianza en este régimen por parte del receloso sector no regulado, la falta de una infraestructura de reciclado y de normas, las dificultades socioculturales de los regímenes de retirada, la selección de los modelos RAP adecuados, la dificultad de definir quién es "productor" en el contexto de ausencia de auténticos fabricantes y el apoyo financiero, por lo general insuficiente, a este régimen.

En la gestión de los residuos electrónicos en África predominan los recogedores y recicladores del pujante sector no regulado en la mayoría de los países, lo que se debe a la ausencia o absoluta precariedad de los regímenes de retirada y de las infraestructuras modernas. El control gubernamental de este sector es actualmente insignificante e ineficiente. El manejo de los residuos electrónicos se caracteriza por el desarmado manual de

las placas electrónicas para revenderlas, la quema de cables a cielo abierto para valorizar unos cuantos componentes importantes (cobre, aluminio, hierro) y el vertido de otros componentes voluminosos, entre ellos los TRC, en vertederos a cielo abierto. Esta práctica del sector no regulado suele conllevar la utilización de mano de obra ilegal, mujeres embarazadas o menores, así como la falta de equipos de protección personal para los trabajadores. El resultado de estas prácticas es la grave contaminación del medio ambiente, la baja eficiencia del proceso de valorización de los componentes caros, escasos y preciosos, y la exposición de los trabajadores y de la población en general a emisiones y escapes de productos químicos peligrosos. El emplazamiento de Agbogbloshie en Ghana constituye un ejemplo patente que ha sido objeto de la atención internacional y suscita gran inquietud. En este contexto, la utilización de modernas plantas de reciclado normalizado de residuos electrónicos debería haber sido una buena solución. Vale la pena señalar, no obstante, que algunas de las modernas plantas de reciclado que se establecieron en varios países africanos (por ejemplo, Kenya, Uganda, Tanzania) han sido víctimas de fallo empresarial e incluso han cerrado, debido entre otras causas a la adopción de modelos de negocio inadecuados. A pesar de estos fallos, se ha suscitado entre las empresas privadas un renovado interés por establecer plantas de reciclado en muchas partes del continente.

Los problemas que plantea la gestión de los residuos electrónicos y su solución son bastantes similares en las diversas subregiones de África. En resumen, entre los problemas importantes destacan la falta de conciencia pública adecuada, la ausencia de políticas del gobierno y de legislación, la carencia de un sistema eficaz de retirada o recogida así como de un sistema RAP, el dominio del sector de reciclado por un sector incontrolado, mal equipado y no regulado que contamina el medio ambiente, la falta de instalaciones de reciclado adecuadas y la escasa financiación de las actividades de gestión de los desechos peligrosos.

Las Américas

En 2016, la generación total de residuos electrónicos en las Américas fue de 11,3 Mt, pero sólo consta la recogida y reciclado de 1,9 Mt, la mayor parte de las cuales corresponden a América del Norte. La distribución geográfica y las características de la gestión de los residuos electrónicos varían considerablemente en el continente. Las zonas más ricas (EE.UU. y Canadá) producen la mayor parte de los residuos electrónicos en peso por habitante: alrededor de 20 kg/hab. EE.UU. y Canadá cuentan

con legislación estatal y provincial, respectivamente, en materia de gestión de los residuos electrónicos, y son los que tienen mayor volumen de datos sobre éstos. El resto del continente está relativamente bien desarrollado si se compara con el resto del mundo, y generó un promedio de 7 kg/hab. En América del Sur, hay menos leyes en vigor en materia de gestión de los residuos electrónicos, y la mayor parte de estos residuos la gestionan el sector no regulado y empresas privadas.

El principal productor de residuos electrónicos de las Américas es Estados Unidos con sus 6,3 Mt, el segundo en importancia es Brasil con 1,5 Mt, y el tercero es México con 1 Mt. Los estudios estimativos de la UNU muestran que en EE.UU. se recogieron aproximadamente 1,4 Mt de residuos electrónicos, lo que supone el 22% del total generado. El paradero del resto de residuos electrónicos de EE.UU. es prácticamente desconocido.

En las estadísticas de la EPA, en vez de las 54 CLAVES UNU (Anexo 1), sólo aparecen los productos de video, los productos de audio, los teléfonos, los teléfonos móviles, los facsímiles, las computadoras de sobremesa, las computadoras portátiles, las pantallas, las impresoras y otros periféricos. Así pues, el bajo índice de recogida es en parte un problema del ámbito de las estadísticas gubernamentales. Si sólo se considerasen los productos del ámbito de la EPA, el índice de recogida para EE.UU. subiría al 70%. También es probable que parte de los residuos electrónicos se exporten a otros países, puesto que Estados Unidos no ha ratificado el Convenio de Basilea que restringe los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. Se estima que, en 2010, el 8,5% de las unidades recogidas de computadoras, televisores, monitores y teléfonos móviles se exportaron como unidades completas (Duan y otros, 2013). Esto alcanzó un peso de 26,5 kilotoneladas (kt). Los elementos electrónicos de mayor tamaño, especialmente los televisores y los monitores, se exportaron por tierra o mar a destinos tales como México, Venezuela, Paraguay y China, mientras que las computadoras usadas, especialmente las de sobremesa, se enviaron probablemente a los países asiáticos. Los principales destinos de los teléfonos móviles fueron Hong Kong (China), los países de América Latina y el Caribe.

Estados Unidos aún no cuenta con legislación en vigor en materia de gestión de los residuos electrónicos pero sí tiene reglamentos peculiares de cada Estado. El 84% de la población del país está amparada por alguna legislación de residuos electrónicos. Sin embargo, hay 15 Estados en los que no tienen ninguna legislación en vigor en esta materia, entre ellos Alabama, Ohio y Massachusetts. Hay 25 Estados, además de Puerto Rico y la capital federal, que cuentan con algún tipo de ley de retirada de desechos al consumidor; en 17 Estados y la ciudad de

Nueva York están prohibidos los vertidos (principalmente los de TRC).

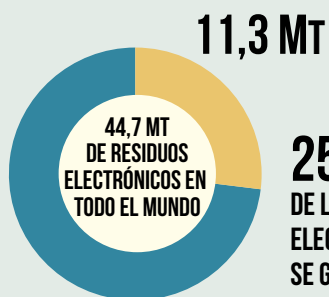
EE.UU. adoptó medidas de carácter general para evitar los residuos electrónicos y limitar los efectos adversos de la eliminación irregular de desechos y de su incorrecto tratamiento. Los dispositivos electrónicos de probado riesgo deben cumplir la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA por Resource Conservation and Recovery Act) y gestionarse conforme a la misma. Hay reglamentos específicos para los tubos de rayos catódicos (TRC), con independencia de que estén rotos o intactos, que estipulan requisitos peculiares para su gestión, importación y exportación. Estados Unidos desarrolla nuevas medidas sobre la electrónica respetando el marco de la Estrategia Nacional de Administración de la Electrónica (National Strategy for Electronics Stewardship). Las Agencias Federales tienen el mandato de adquirir electrónica registrada en la EPEAT (Herramienta de Evaluación Ambiental de Productos Electrónicos). Los productos EPEAT son preferibles desde una perspectiva medioambiental y exigen que los fabricantes de equipos originales (OEM) ofrezcan a sus clientes programas de retirada de los productos electrónicos. Las Agencias Federales tienen instrucciones de utilizar recicladores de elementos electrónicos que tengan la certificación de las normas Responsible Recycling (R2) o e-Stewards. Se está elaborando un reglamento de certificación de recicladores. Hasta la fecha, existen más de 700 instalaciones de reciclado que se han certificado independientemente con uno de los programas de certificación o con ambos.

La Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. he emprendido muchas iniciativas. En el marco del Desafío en Electrónica (Electronics Challenge) de la Gestión Sostenible de los Materiales (SMM por Sustainable Materials Management) de la EPA, la EPA se ha asociado a los OEM de electrónica y a los minoristas para recoger los artículos electrónicos usados de los ciudadanos norteamericanos. Los asociados se comprometen a utilizar recicladores de electrónica certificados para gestionar el material recogido. Este desafío organizado por la EPA es una iniciativa de alcance nacional que se lleva a cabo en el marco del Programa SMM de la EPA, que reta a esta Agencia y a otras Agencias Federales del país a dar ejemplo reduciendo la repercusión medioambiental del Gobierno

35 PAÍSES
DE LAS AMÉRICAS

1 000 MILLONES
DE HABITANTES

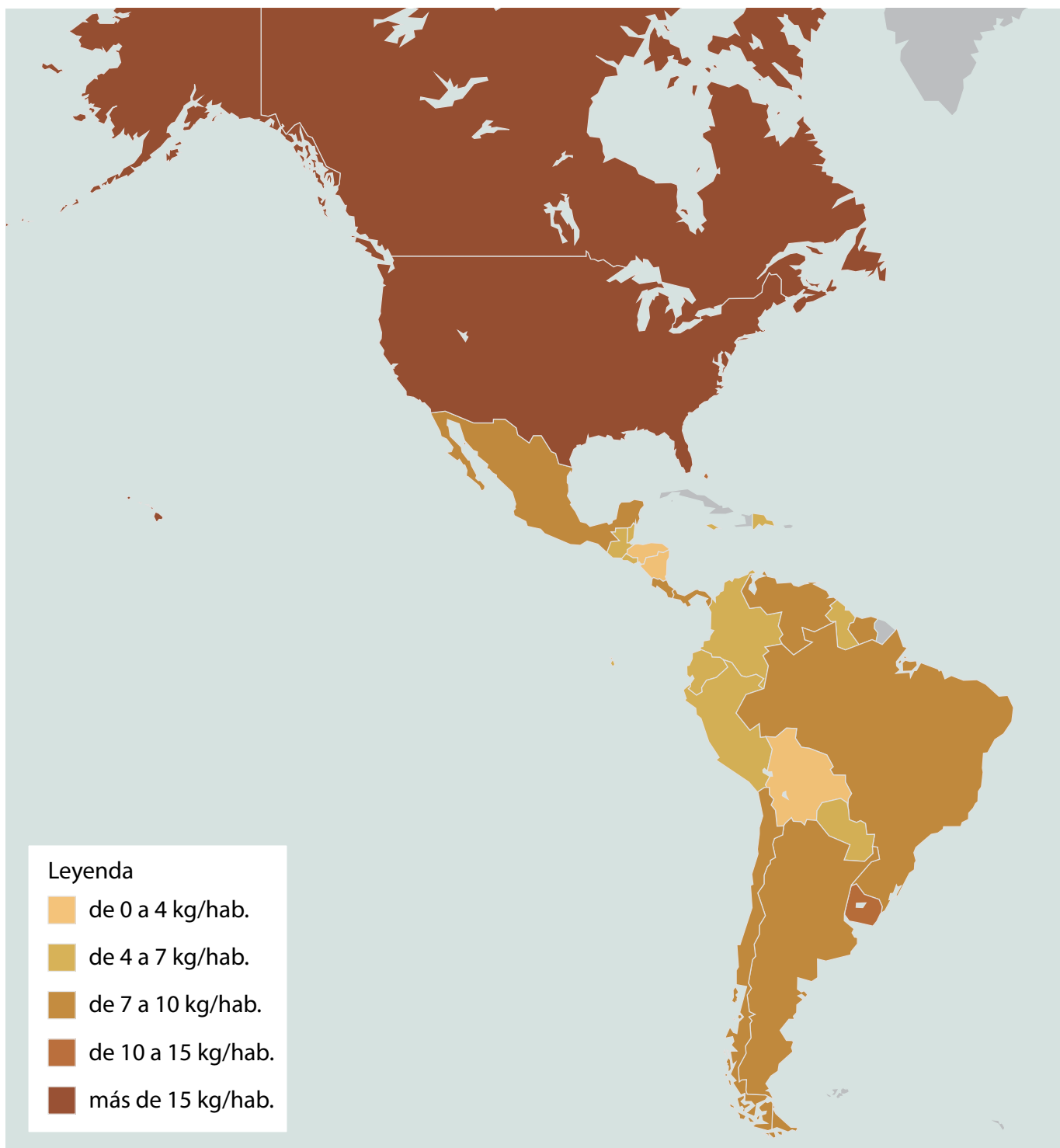
11,6 KG DE RESIDUOS
ELECTRÓNICOS POR HABITANTE



25,3%
DE LOS RESIDUOS
ELECTRÓNICOS MUNDIALES
SE GENERAN EN LAS AMÉRICAS



17%
ÍNDICE DE RECOGIDA
EN LAS AMÉRICAS



Federal, especialmente en el ámbito de la electrónica. A tal efecto, el Desafío promueve la administración de los dispositivos electrónicos en el Gobierno Federal animando a las instalaciones federales a que compren productos más respetuosos con el medio ambiente (registrados en la EPEAT), reduzcan la repercusión de la electrónica durante su utilización (habilitando la gestión energética y utilizando por defecto la impresión a doble cara) y envíen los elementos electrónicos usados a recicladores de electrónica certificados de forma que la electrónica usada pueda gestionarse respetando el medio ambiente. Concretamente, este programa exige a los participantes que envíen el 100% de la electrónica recogida a recicladores certificados, que aumenten año tras año la cantidad recogida y que potencien la recogida en los Estados que no disponen de legislación en materia de retirada. En 2015, los participantes reciclaron aproximadamente 256 kt de electrónica usada.

Además de EE.UU., Canadá sigue sin contar con una legislación nacional en vigor en materia de gestión de los residuos electrónicos. No obstante, la mayoría de los Estados disponen de un reglamento local salvo Yukón y Nanavut. Hay varias organizaciones que trabajan en diversas provincias para resolver el problema de la recogida y el reciclado de los residuos electrónicos. Estas organizaciones reciclaron aproximadamente el 20% del total de residuos electrónicos generados en 2016 (148 kilotoneladas (kt)). El índice de recogida puede estimularse emprendiendo iniciativas de sensibilización y creando por todo el país más centros de recogida de todos los tipos de residuos electrónicos (Kumar & Holuszko, 2016).

Se ha estimado que en 2016 se generaron en América Latina 4,2 Mt de residuos electrónicos, lo que equivale en promedio a 7,1 kg/hab. Los países de América Latina con mayores cantidades relativas de generación de residuos electrónicos son: Brasil con 1,5 Mt, México con 1 Mt y Argentina con 0,4 Mt. Los tres países de América Latina con mayor cantidad relativa de residuos electrónicos generados en 2016 fueron Uruguay (con 10,8 kg/hab.), Chile (con 8,7 kg/hab.) y Argentina (con 8,4 kg/hab.).

Uno de los principales problemas de esta subregión es la falta de reglamentación de los residuos electrónicos. Sólo hay siete países de América Latina que apliquen la legislación nacional sobre los residuos electrónicos (Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México y Perú). Algunos países han puesto en marcha recientemente procesos para impulsar la legislación de residuos electrónicos (Argentina, Brasil, Panamá y Uruguay). Costa Rica inició este proceso en 2010 con un decreto ejecutivo que contiene el Reglamento para la gestión de los residuos electrónicos y tecnológicos. Asimismo, Colombia adoptó una resolución sobre un sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadoras y/o Periféricos. Recientemente, Colombia promul-

gó su política nacional para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) (Junio de 2017). Perú promulgó su reglamento para la gestión y manejo ambiental de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), en 2012, mientras que Ecuador adoptó normas específicas para regular el sistema de retirada para ciertas categorías de residuos electrónicos. Todos estos países aplican el principio de Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP) como planteamiento común de su legislación en materia de residuos electrónicos. En junio de 2016, Chile promulgó el proyecto de ley 20290 titulado "Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclado". Hasta la fecha, Argentina sólo ha creado marcos jurídicos a nivel provincial, centrados fundamentalmente en la recogida de residuos electrónicos. En este país, se han presentado al Congreso tres proyectos de ley. Sin embargo, no se ha aprobado ninguna ley nacional.

Son pocos los países que han definido un marco reglamentario y pueden contar con sistemas de reciclado regulados. Éstos suelen encontrarse en una fase incipiente y es necesario perfeccionarlos en toda la subregión. México ostenta la cifra más alta de recogida en América Latina (358 kt), lo que equivale a un índice de recogida de los residuos electrónicos generados del 36%. El índice de recogida en el resto de América Latina es inferior al 3%. Por ejemplo, en Argentina, sólo se recogen y reciclan 10,6 kt de las 368 kt declaradas de residuos electrónicos generados. En países como Argentina, la recogida y el reciclado de residuos electrónicos no están regulados por ninguna ley nacional, por lo que es bastante probable que los residuos electrónicos se traten en instalaciones del sector no regulado o por empresas privadas que se dediquen al reciclado. En América Latina, las empresas privadas de reciclado se dedican principalmente al desarmado de computadoras y teléfonos celulares con el fin de recuperar los valiosos materiales que contienen estos productos.

El principal problema que plantea la gestión sostenible de los residuos electrónicos en América Latina es la aceleración de los procesos legislativos. En los pocos países que ya disponen de leyes de residuos electrónicos en vigor, es necesario acelerar su aplicación. Todos los demás países de la subregión tienen la urgente necesidad de abordar esta cuestión.

También es necesario introducir mejoras en el campo de la investigación. Hasta la fecha, sólo se han llevado a cabo unos pocos estudios para intentar resolver el problema de los residuos electrónicos en América Latina, y esto ocurrió hace muchos años. La falta de una tradición cultural de respeto al medio ambiente en América Latina alimenta la creencia de que el usuario final del AEE no es responsable de su adecuada eliminación y tratamiento.



Asia

En Asia, la generación total de residuos electrónicos fue en 2016 de 18,2 Mt. China genera la mayor cantidad de residuos electrónicos de Asia y del mundo (7,2 Mt). Japón generó 2,1 Mt mientras que India generó 2 Mt. Las cuatro primeras economías de Asia por las cantidades relativas que generan son: Chipre (19,1 kg/hab.), Hong Kong (China) (19 kg/hab.), Brunei y Singapur (en torno a 18 kg/hab.). El 72% de la población de Asia, por término medio, está amparado por una legislación nacional en materia

En comparación con otros continentes, Asia es el más complicado debido al gran número de países que comprende, desde países en desarrollo a naciones industrializadas. Esta enorme disparidad ha provocado el que la gestión de los residuos electrónicos resulte tan compleja. Por ejemplo, se considera que en los Emiratos Árabes Unidos la electrónica tiene una de las expectativas de vida de más bajas del mundo y se consume en altas cantidades, lo que da lugar a que este país produzca cantidades sustanciales de desechos electrónicos cada año. El residente medio de los EAU genera 13,6 kg de residuos electrónicos, mientras que Arabia Saudita y Kuwait producen las cantidades más altas de residuos electrónicos por habitante en el Oriente Medio (en torno a 15,9 kg/hab.). En este continente también hay países en desarrollo tales como Afganistán y Nepal, que generan menos de 1 kg/hab. de residuos electrónicos.

El mayor productor de residuos electrónicos del mundo es China, que genera 7,2 Mt según nuestros datos. En otro estudio se prevé que la cantidad de residuos electrónicos crezca hasta 27 Mt de aquí a 2030. (Zeng y otros, 2017). China ocupa una posición primordial en la industria mundial de AEE por diversos motivos; en primer lugar, es el país más populoso del mundo, por lo que la demanda de AEE es muy alta, y dispone de una potente industria manufacturera. China también ocupa una importante posición en el reacondicionamiento, reutilización y reciclado de residuos electrónicos. La industria oficial de reciclado de residuos electrónicos ha experimentado un considerable crecimiento en cuanto a capacidad y calidad de tratamiento; en los últimos años, constan como recogidos y reciclados el 18% de los residuos electrónicos generados. China cuenta con una legislación nacional en vigor que regula la recogida de los residuos electrónicos y el tratamiento de los televisores, frigoríficos, lavadoras, acondicionadores de aire y computadoras (de sobremesa y portátiles). Sin embargo, debido a una diversidad de factores sociales y económicos, el sector no regulado sigue a la cabeza de la industria de la recogida y el reciclado de residuos electrónicos. Con mucha frecuencia, esto tiene efectos perniciosos sobre el medio ambiente y la salud. Por ello, es importante que crezca el sector oficial para que disminuya la repercusión que tiene sobre el medio ambiente y la salud el trata-

de residuos electrónicos ya que los países más poblados de Asia (China e India) disponen de una reglamentación que regula este tipo de residuos. En Asia Oriental, el índice oficial de recogida se aproxima al 25%, mientras que en otras subregiones, tales como Asia Central y Asia Meridional, sigue siendo el 0%, y es probable que la mayor parte de los residuos electrónicos sean gestionados por el sector no regulado.

miento de los residuos electrónicos en condiciones inadecuadas y de precaria seguridad.

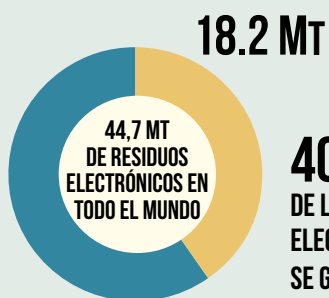
Otros países, como Japón y Corea del Sur, cuentan con una reglamentación avanzada en materia de residuos electrónicos. En Japón, la mayoría de las categorías de la UNU se recogen y reciclan en virtud de la Ley sobre promoción del reciclado de residuos de pequeños aparatos eléctricos y electrónicos. Japón fue uno de los primeros países del mundo que puso en marcha un sistema de recogida de residuos electrónicos con arreglo a un régimen RAP (responsabilidad ampliada del productor). Japón se apoya en un sólido marco jurídico, un avanzado sistema de retirada de desechos, y una infraestructura de procesamiento desarrollada. En 2016, Japón recogió 546,4 kilotoneladas (kt) por los canales oficiales¹².

En la región del Asia Meridional y Suroriental, India desempeña un importante papel en cuanto a generación nacional de residuos electrónicos (2 Mt en 2016) debido a su gran población, pero también los importa de los países desarrollados. La industria electrónica de la India es una de las de crecimiento más rápido del mundo. Actualmente, el sector oficial del reciclado de la India se está desarrollando en las principales ciudades del país. Sin embargo, las operaciones de reciclado no regulado se han estado llevando a cabo durante mucho tiempo, pues más de 1 millón de personas participan en explotaciones de reciclado manual en la India. La mayoría de estas personas tienen un nivel de alfabetización muy bajo y son escasamente conscientes de los peligros de estas explotaciones. Los graves efectos para la salud y el daño al medio ambiente son comunes en la India, debido al paso final del procesamiento de los residuos electrónicos por parte del sector no regulado. En la India existe un reglamento de residuos electrónicos en vigor desde 2011 que obliga a los productores a asumir la responsabilidad de la recogida y financiación de sistemas con arreglo al concepto de la responsabilidad ampliada del productor. En 2015 se aprobaron enmiendas a este reglamento, dando lugar al Reglamento (de gestión) de residuos electrónicos de 2016 cuya principal característica es la RAP. El reglamento modificado contiene disposiciones sobre las organizaciones de responsabilidad del productor (ORP) y el régimen de devolución de fianzas con arreglo a la RAP.

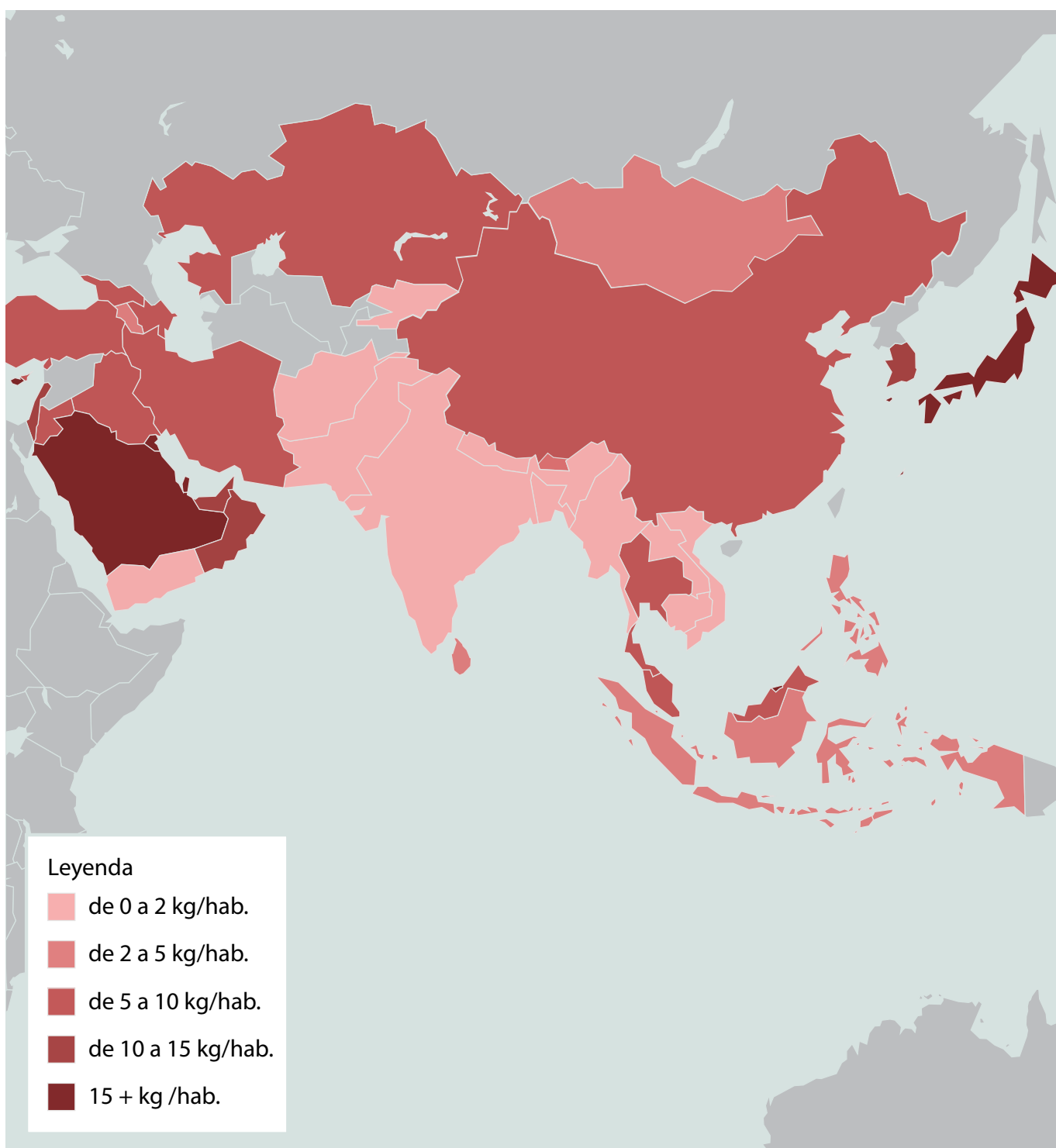
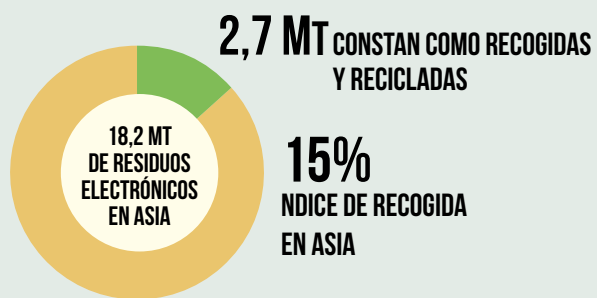
49 PAÍSES
DE ASIA

4,4 MILLONES
DE HABITANTES

4,2 KG DE RESIDUOS
ELECTRÓNICOS POR HABITANTE



40.7%
DE LOS RESIDUOS
ELECTRÓNICOS DEL MUNDO
SE GENERAN EN ASIA



En 2016, se aplicó en Camboya un decreto subsidiario sobre gestión de los residuos electrónicos. Viet Nam también promulgó una decisión del primer ministro sobre residuos electrónicos que se publicó en 2015 y exige a las empresas que fabrican o importan productos eléctricos o electrónicos que se responsabilicen de la recogida, transporte y procesamiento de los residuos electrónicos. Hasta el momento, Viet Nam no ha elaborado un inventario oficial de los residuos electrónicos generados en el país. En Viet Nam, el principal problema relacionado con los residuos electrónicos es el de las actividades de reciclado no reguladas que se llevan a cabo en los pueblos dedicados a la artesanía. Otro importante problema de este país lo constituye el movimiento transfronterizo de residuos electrónicos, pues no hay capacidad local de abordar el reciclado de todos los materiales que contienen estos residuos, aunque se utilice la mejor tecnología disponible. Todos estos factores afectan a la implementación de la RAP en el país. Sri Lanka no dispone actualmente de reglamentos específicos de los residuos electrónicos. Pakistán no cuenta actualmente con un inventario ni dispone de datos exactos sobre la generación de residuos electrónicos, aunque sí han promulgado disposiciones que prohíben las importaciones de residuos electrónicos en el país. Sin embargo, muchos de estos artículos siguen importándose en Pakistán como productos de segunda mano (Imran y otros, 2017). En uno de los estudios estimativos del volumen de las importaciones ilegales se indica que la importación ilegal de residuos electrónicos en el país es por término medio 95,4 kt, aproximadamente (y se trata principalmente de computadoras y productos afines). Bangladesh no cuenta actualmente con una ley específica de política medioambiental ni de directrices directamente relacionadas con la gestión de los residuos electrónicos. Sin embargo, Bangladesh ha intentado abordar este problema. En este momento, no hay disponible en Bangladesh un inventario de residuos electrónicos. En cuanto a la gestión de la vida útil de los aparatos eléctricos y electrónicos, la reutilización sigue siendo la práctica habitual en Bangladesh. El desarmado y el reciclado también es un pujante negocio, acaparado principalmente por el sector no regulado. La mayor parte de los residuos electrónicos de Bangladesh se arrojan en vertederos a cielo abierto, en tierras de cultivo y en cuerpos de agua abiertos, lo que repercute gravemente sobre la salud y el medio ambiente. En un informe se indica que hay más de 50 000 niños implicados en los procesos de recogida y reciclado no regulados, de los que el 40% se encuentran en astilleros de desguace. Cada año, el 15% de los niños obreros, aproximadamente, mueren como consecuencia del reciclado de residuos electrónicos. Más del 83% están expuestos a los materiales tóxicos de los residuos electrónicos, enferman y se ven obligados a vivir con enfermedades de larga duración (Environment and Social Development Organisation, 2010). Tailandia también padece problemas tales como la falta general de conciencia sobre los residuos electrónicos, la fragmentariedad de las bases de datos y los inventarios de residuos electrónicos, la ausencia de prácticas adecuadas de gestión medioambiental, y la carencia de legislación y reglamentos específicos en materia de residuos electrónicos.

Asia Central es actualmente la única subregión de Asia cuyos países siguen sin tener una legislación nacional de residuos electrónicos en vigor. En 2016, esta subregión generó una media de 6,4 kg/hab. de residuos electrónicos a la que corresponde un total de 154 kt; cantidad que no se puede comparar con los 10,2 Mt generados en Asia Oriental, a pesar de lo cual sigue siendo urgente reglamentar su gestión en esta subregión. En Kazajstán, hay un proyecto de colaboración con el Ministerio de Energía del país y el sector privado que contiene propuestas de mejora de los fundamentos legislativos de la gestión de los residuos electrónicos y está contribuyendo a la mejora de la eficiencia de los servicios para la recogida, el transporte, la utilización y la eliminación de los residuos electrónicos. Los cuestionarios remitidos por los países de esta subregión ponen de manifiesto que no se han definido hasta el momento leyes ni estadísticas sobre los residuos electrónicos, pero que están elaborándose.

Asia Occidental genera 2 Mt de residuos electrónicos. Esta subregión comprende tanto países de altos ingresos tales como Qatar y Kuwait como países arrasados por guerras y conflictos, que no pueden recurrir a un marco legislativo sólido y a un sistema de gestión de los residuos electrónicos eficiente. Con independencia de las desigualdades económicas existentes en esta subregión, sólo hay tres países que tengan leyes nacionales en vigor en esta materia (Chipre, Israel y Turquía). En esta zona, sólo el 6% de los residuos electrónicos consta como recogido y reciclado, principalmente en Turquía.

Los gobiernos de algunos países de Asia Occidental están mostrando un creciente interés en la adopción de soluciones al problema de los residuos electrónicos. Actualmente hay muchos países que reciben ayuda de otros o de empresas privadas interesadas en el negocio del reciclado de los residuos electrónicos. Por ejemplo, en los EAU se están construyendo unas instalaciones que serán las más importantes de la región de Oriente Medio por su nivel de conocimientos técnicos especializados en materia de gestión de los desechos electrónicos. Se prevé que la primera fase comience sus operaciones a finales de 2017, y se utilizarán equipos de la más avanzada tecnología para procesar cada año 39 kt de desechos electrónicos.

Una posible solución al problema de los residuos electrónicos es que los poderes públicos de los países de Asia definan una estrategia de gestión de éstos sobre la base de los conceptos 3R. También deberían crear condiciones favorables para las partes interesadas pertinentes y tener en cuenta los aspectos financieros, institucionales, políticos y sociales de la gestión de este tipo de residuos, en particular integrando las actividades del sector del reciclado de residuos electrónicos no regulado.

Europa

En Europa, la generación total de residuos electrónicos en 2016 fue de 12,3 Mt, lo que equivale a un promedio de 16,6 kg por habitante. Alemania generó 1,9 Mt en 2016, que es la cantidad más alta de Europa, mientras que Gran Bretaña y Rusia generaron 1,6 y 1,4 Mt, respectivamente. Noruega genera la cantidad de residuos electrónicos por habitante más alta de Europa (28,5 kg/hab.), seguida de

Gran Bretaña y Dinamarca (con 24,9 kg/hab. cada una). Las prácticas de gestión de los residuos electrónicos de Europa, Suiza, Noruega y Suecia son las más avanzadas del mundo. Sin embargo, hay otros países que siguen intentando alcanzar a los de la Europa Septentrional, cuyo índice de recogida, el 49%, es el más alto del mundo.

En la Unión Europea (UE), la gestión de los residuos electrónicos está regulada uniformemente por la Directiva sobre RAEE (2012/19/EU). Esta directiva pretende regular la recogida, reciclado y valorización de los residuos electrónicos. Incluye la habilitación de puntos de recogida de residuos electrónicos y sistemas de procesamiento que faciliten la adecuada eliminación y el tratamiento de los residuos electrónicos. Esto da lugar a una mayor cantidad de residuos electrónicos procesados que deben contabilizarse y declararse ante la autoridad nacional competente. La Directiva sobre RAEE estipula el deber de los Estados Miembros de fomentar el diseño y la producción de aparatos eléctricos y electrónicos previendo y facilitando el desarmado y la valorización, en particular la reutilización y el reciclado de los residuos electrónicos, sus componentes y materiales. Los Estados Miembros deberán adoptar las medidas oportunas para reducir al mínimo la eliminación de residuos electrónicos como desechos municipales indiferenciados, y alcanzar un alto nivel de recogida selectiva de los residuos electrónicos. Esta Directiva exige a los Estados Miembros que creen sistemas que permitan a las partes interesadas y distribuidores finales devolver los residuos electrónicos gratuitamente. Para conseguir que el tratamiento de los residuos electrónicos recogidos selectivamente sea respetuoso con el medio ambiente, la Directiva sobre residuos electrónicos establece los requisitos aplicables al tratamiento de determinados materiales y componentes de los residuos electrónicos así como los que afectan a las instalaciones de tratamiento y los lugares de almacenamiento. Este marco jurídico se inspira en el principio de responsabilidad ampliada del productor, que exige a los productores que organicen y/o financien la recogida, el tratamiento y el reciclado de sus productos al final de su vida útil. Todos los Estados Miembros de la UE más Noruega, Suiza e Islandia han implementado legislación nacional de conformidad con las condiciones intrínsecas de los respectivos países.

Desde 2016, los Estados Miembros de la UE han necesitado recoger el 45% de la cantidad colocada en el mercado, y llegar al 65% antes de 2019, o el 85% de los residuos electrónicos generados. Resultará muy problemático alcanzar estas metas antes de 2019. Las cifras declaradas oficialmente por Eurostat no muestran esencialmente ningún aumento desde 2009 y permanecen en torno al 37% de los residuos electrónicos generados. Un

problema fundamental, investigado detalladamente en el Proyecto de la UE – La lucha contra el comercio ilegal de RAEE¹³, es el de capturar el tonelaje presente en múltiples flujos complementarios, incluido el de su eliminación mezclada con otros desechos (≈10% de los residuos), la depuración y el reciclado complementarios no declarados de partes y materiales valiosos (≈40%), la exportación para reutilización (≈10%) y la exportación ilegal (≈5%). Los datos más recientes por país figuran en el Proyecto de la UE – Prospección de materias primas secundarias en la mina urbana¹⁴. Estos datos muestran que los países europeos que mejores resultados obtienen, en cuanto a recogida de residuos electrónicos, son Suiza, que recoge el 74% de los desechos generados, Noruega (el 74%), Suecia (el 69%), Finlandia e Irlanda (ambos con el 55%). Irlanda y Dinamarca recogen el 50% de los desechos generados. Debe tenerse en cuenta que los denominadores de los índices de recogida son estimaciones de la ONU con un margen de error del ± 10% como mínimo dependiendo del país de que se trate, como ya se ha indicado en el Capítulo 5. Por consiguiente, los índices de recogida más altos de entre los mencionados indican que es probable que esos países recojan todos los residuos electrónicos o la mayor parte de ellos, con un rendimiento muy superior al de otros países del mundo cuyos índices de recogida son muy inferiores.

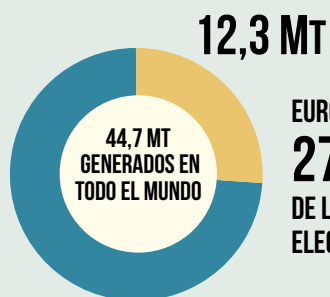
Con el fin de mejorar las cifras declaradas oficialmente, varios países, entre ellos Francia, Irlanda, Portugal y los Países Bajos, han promulgado el denominado modelo de “declaración de todos los agentes” que obliga a los chatañeros, los recicladores que operan ajenos a los programas de conformidad de los productores, los que realizan las readaptaciones y las tiendas de segunda mano, a registrar los volúmenes que manejan.

Otro interesante debate abierto en Europa es el de las materias primas críticas, que se consideran de vital importancia para las economías de la UE. En este contexto, el proyecto ProSUM pretende llevar a cabo paulatinamente la prospección de las cantidades, concentraciones y presencia de componentes clave, materiales y elementos vitales para la industria. Un importante efecto que se está dejando sentir es el aumento de la miniaturización de la electrónica. A pesar del gran aumento de las ventas por unidades de televisores, monitores, computadoras portátiles y tabletas, la cantidad total de “electrónica” y por consiguiente el contenido en oro, está disminuyendo

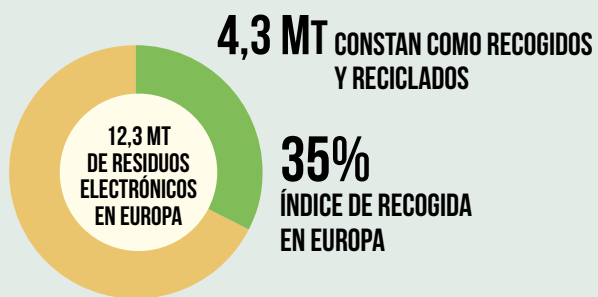
40 PAÍSES
DE EUROPA

700 MILLONES
DE HABITANTES

16,6 KG DE RESIDUOS
ELECTRÓNICOS POR HABITANTE

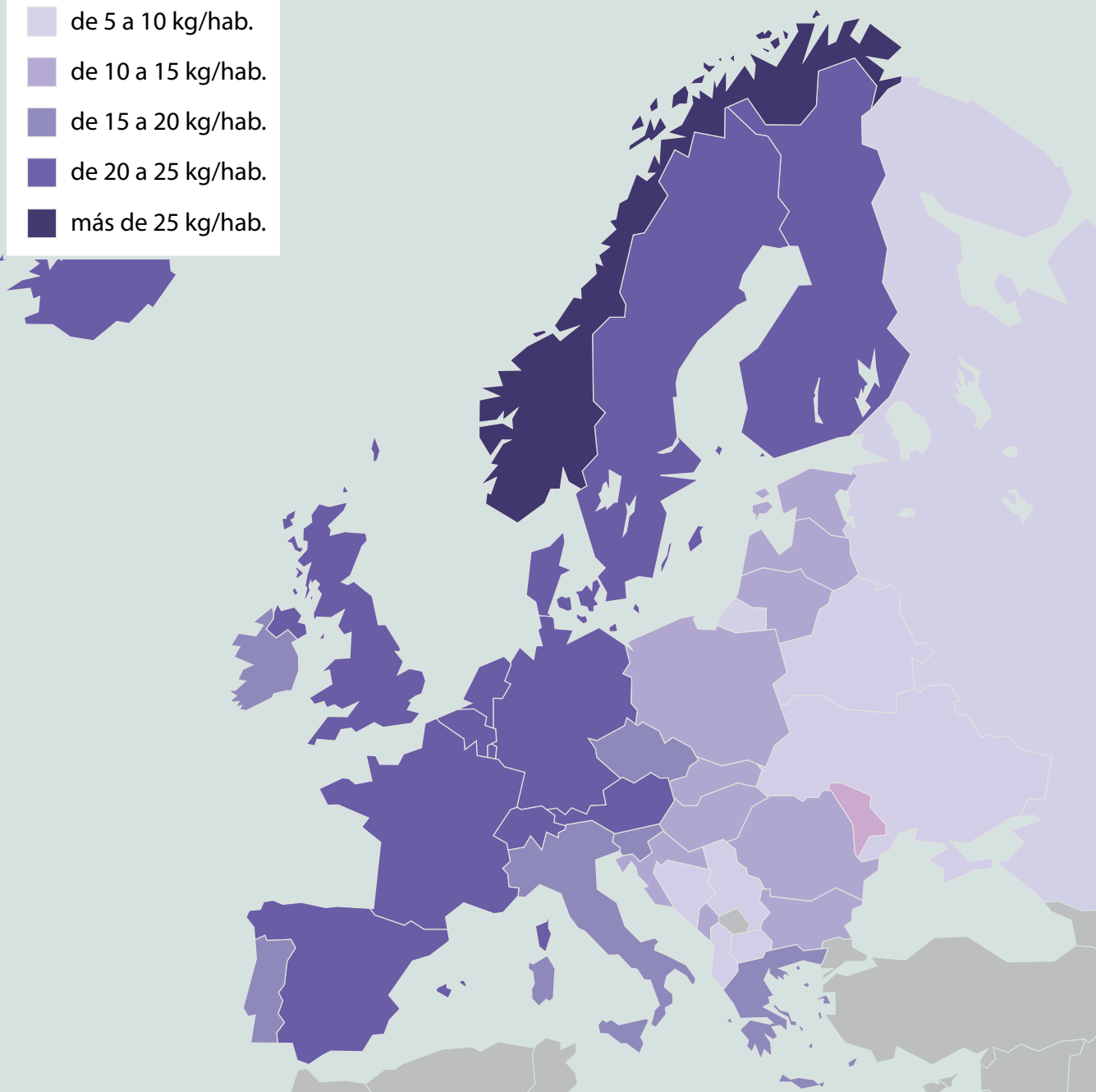


EUROPA GENERA EL
27,5%
DE LOS RESIDUOS
ELECTRÓNICOS DEL MUNDO



Leyenda

- de 0 a 5 kg/hab.
- de 5 a 10 kg/hab.
- de 10 a 15 kg/hab.
- de 15 a 20 kg/hab.
- de 20 a 25 kg/hab.
- más de 25 kg/hab.



rápido. Desde la perspectiva del diseño ecológico, esto significa que se hace más con menos. Sin embargo, la recogida de una gama más amplia de materiales más diluidos plantea problemas para los futuros procesos de reciclado.

En la región de los Balcanes, sigue siendo necesario perfeccionar la legislación en materia de residuos electrónicos y profundizar en los conocimientos sobre su gestión. Siguen faltando datos estadísticos válidos así como una infraestructura que ofrezca soluciones para la eliminación de los residuos electrónicos. Esta subregión afronta actualmente dos importantes problemas en relación con los residuos electrónicos: el que la mayor parte de éstos se arroje a vertederos y el que las actividades actuales de reciclado y valorización ocasionen una pérdida importante de recursos. Ambos causan daños a la salud y al medio ambiente. La UE, preocupada por el enorme desnivel entre la Unión y sus vecinos del Este, el Cáucaso Meridional y la subregión del Mediterráneo, estableció la Política Europea de Vecindad (PEV) en 2003/2004 para armonizar los intereses en la resolución de problemas comunes, siendo uno de ellos el de los residuos electrónicos (Comisión Europea, 2007). Los Planes de Acción de la PEV tienen por objeto ayudar a los países asociados a la PEV y Rusia a abordar cuestiones de interés medioambiental. Ofrecen información sobre la política y la legislación de la UE en ámbitos de política clave (entre ellos la Directiva sobre RAEE) y explican cómo pueden realizarse progresos. En los últimos años, se han emprendido muchas iniciativas, financiadas por la Unión Europea, para mejorar el marco jurídico e institucional y hacer posible la gestión adecuada de los residuos electrónicos en la subregión. La mayor parte de los proyectos en curso tienen por objeto aumentar las capacidades de los países de los Balcanes (en particular Macedonia, Serbia, Croacia y Bulgaria) para llevar a cabo actividades de cabildeo y promoción en relación con los problemas de gestión de los residuos electrónicos, y para sensibilizar a los ciudadanos, funcionarios y al sector privado acerca de la importancia de gestionar adecuadamente estos residuos. Gracias a esta colaboración, la mayor parte de los países

de los Balcanes (Albania, Bulgaria, Bosnia y Herzegovina, Montenegro, Macedonia, Serbia y Eslovenia) ya disponen de una legislación en vigor en materia de residuos electrónicos. Bulgaria y Eslovenia son miembros de la UE y por ello han adoptado la Directiva sobre RAEE. Sin embargo, Kosovo aún no dispone de una legislación nacional que aborde la cuestión de los residuos electrónicos. Aunque la subregión de los Balcanes aún no haya puesto en marcha un sistema eficaz de retirada de residuos electrónicos como los Estados Miembros de la UE, existen algunas iniciativas emprendidas principalmente por el sector privado del reciclado. Actualmente, se recogen en los Balcanes 158 kilotoneladas (kt) de residuos electrónicos, aproximadamente, frente a las 512 kt generadas en 2016. El mínimo correspondió a Bosnia y Herzegovina con 6,5 kg/hab. y el máximo a Eslovenia con 16,1 kg/hab.

La estructura de eliminación de residuos electrónicos en los países de Europa Oriental, como Rusia, Ucrania y Moldova, no es tan avanzada como la de los países de la UE. La recogida de los residuos electrónicos y su reciclado resultan insuficientes a pesar de las numerosas iniciativas del sector privado que se llevan a cabo sin subvenciones oficiales. Por ello, se han emprendido muchas iniciativas de ayuda a dichos países para abordar el problema de los residuos electrónicos, desarrollar una legislación específica y sensibilizar al respecto. En países tales como Polonia, la República Checa, Hungría y Bulgaria, la recogida y el reciclado están principalmente en manos del sector privado. En los últimos años, el índice de recogida en esos países ha crecido hasta el 46%, aproximadamente, de la cantidad estimada de residuos electrónicos generados en 2016. Todos los países de Europa Oriental, salvo Moldova, disponen actualmente de una legislación nacional que regula los residuos electrónicos. En 2017, Rusia pondrá en marcha el programa de responsabilidad ampliada del productor (RAP) para la chatarra eléctrica y electrónica. A tenor de lo dispuesto en la legislación de la economía circular vigente en Rusia, los fabricantes y los importadores deberán ayudar a recoger y procesar la electrónica obsoleta.

Oceanía

En Oceanía, la generación total de residuos electrónicos en 2016 fue de 0,7 Mt. El primer país en cantidades absolutas de residuos electrónicos generados fue Australia (0,57 Mt). En 2016, Australia generó 23,6 kg/hab. y Nueva Zelanda 20,1 kg/hab. El gobierno de Australia es el único del continente que dispone de un Plan nacional de reciclado de televisores y computadoras, que puso en marcha en 2011. Los datos oficiales muestran que sólo el 7,5% de los residuos electrónicos generados en Australia

Actualmente, en Oceanía, sólo existe una ley sobre la gestión de los residuos electrónicos. El Plan nacional de reciclado de televisores y computadoras es uno de los sistemas más importantes de responsabilidad del productor, implementados en Australia en virtud de la Ley de Administración de Productos de 2011 promulgada por el gobierno de este país. Esta ley entró en vigor el 8 de agosto de 2011. En el marco de esta Ley, se desarrolló el Reglamento de Administración de Productos (televisores y computadoras) de 2011 que entró en vigor el 8 de noviembre de 2011. Este Plan ofrece a los hogares y pequeños negocios del país acceso a unos servicios de recogida y reciclado de televisores y computadoras financiados por la industria. Se exige a los fabricantes de estos aparatos que financien la recogida y el reciclado de un porcentaje de los que se desechan cada año en Australia, con el fin de aumentar el índice de reciclado de televisores y computadoras en el país desde el 17% estimado en 2010-2011 hasta el 80% en 2021-2022 (Gobierno de Australia, 2012).

Este aspecto de reglamentación conjunta es una característica clave del citado plan, con arreglo a la cual, el Gobierno de Australia, en virtud de este reglamento, establece los resultados que debe alcanzar cada industria, junto con la forma de llevarlos a la práctica. Los fabricantes de televisores y computadoras, respetando los esquemas reglamentarios aprobados (organización con responsabilidad del productor), determinarán cómo obtener estos resultados con eficacia.

El Gobierno de Australia informa de que, hasta la fecha, se han puesto a disposición de los consumidores más de 1 800 servicios de recogida. Se estima que el total de televisores y computadoras que alcanzaron el final de su vida útil en el país en 2014-2015 fue de 122 kilotoneladas (kt), de las cuales se reciclaron 43 kt (un 35%), aproximadamente, en el marco de este plan. Esto constituye una mejora significativa con respecto al índice de reciclado de 2008 que sólo fue del 9% (Gobierno de Australia, 2017).

A diferencia de Australia, Nueva Zelanda sigue inmersa en el proceso de elaboración de un plan nacional que resuelva el problema de los residuos electrónicos. Se estima que cada año se producen en este país 95 kt de residuos electrónicos. No hay datos sobre la cantidad de

constan como recogidos y reciclados. En Nueva Zelanda y el resto de Oceanía, el índice de recogida es oficialmente del 0%. Nueva Zelanda sigue inmersa en el proceso de elaboración de un plan nacional para resolver el problema de los residuos electrónicos. Actualmente, casi todos los residuos electrónicos se arrojan a vertederos. En los países insulares del Pacífico, las prácticas de gestión de los residuos electrónicos son predominantemente no reguladas.

residuos electrónicos que se reciclan. Lo más probable es que la mayor parte de ellos se arroje a vertederos.

En 2014, el Ministerio de Medio Ambiente de Nueva Zelanda contrató a una organización privada la elaboración de un marco de administración de productos para la gestión de los residuos electrónicos del país. Esta organización entabló una serie de reuniones y consultas con las partes interesadas y recopiló datos para llevar a cabo un análisis de los residuos electrónicos y elaborar una serie de recomendaciones sobre una alternativa de gestión de los residuos electrónicos para Nueva Zelanda. Al parecer, el gobierno de este país sigue considerando las diversas alternativas antes de decidirse por un plan específico. También observan atentamente el éxito del plan que se aplica en Australia (SLR, 2015).

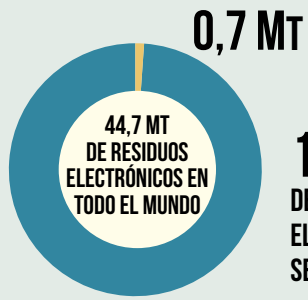
Además de la susodicha tarea, el gobierno de Nueva Zelanda ha elaborado unas completas directrices para la recogida, la reutilización y el reciclado de los desechos de aparatos eléctricos y electrónicos. Estas directrices pretenden mejorar la gestión de la salud, la seguridad y las cuestiones medioambientales durante la reutilización o el reciclado de los residuos electrónicos (Ministerio para el Medio Ambiente, Manatū Mō Te Taiao, 2017).

La subregión de las islas del Pacífico, que consta de 22 países y territorios (PICT, por Pacific Island countries and territories) afronta problemas singulares debido a su dispersión geográfica. La escasa disponibilidad, en estas pequeñas islas, de suelo adecuado para construir vertederos, su lejanía y el tamaño relativamente pequeño de su población plantea problemas económicos de escala para la aplicación de tecnologías de gestión de residuos electrónicos. La rápida urbanización y la escasa capacidad de recursos institucionales y humanos se encuentran entre los retos clave a los que se enfrentan los PICT. Los cambiantes patrones meteorológicos y la subida del nivel del mar agravan los problemas de gestión de los desechos de los PICT. La gestión de los desechos en esta subregión se rige por la Estrategia Regional del Pacífico sobre la Contaminación de los Desechos 2016-2025, recientemente adoptada (Un Pacífico más limpio, 2025), que informa de la situación actual y la futura estrategia de gestión de todos los flujos de desechos, entre ellos los residuos electrónicos (SERP, 2016).

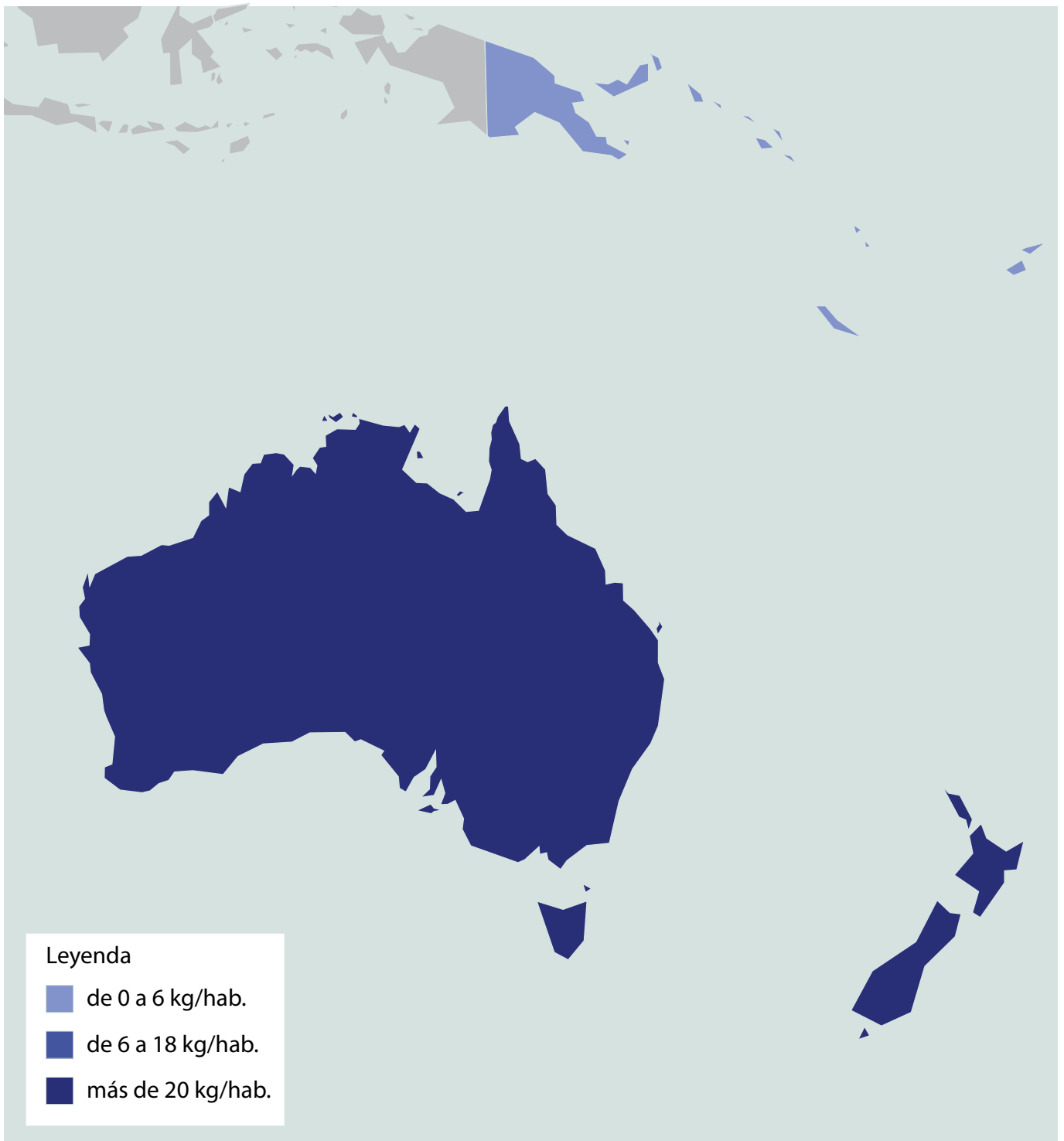
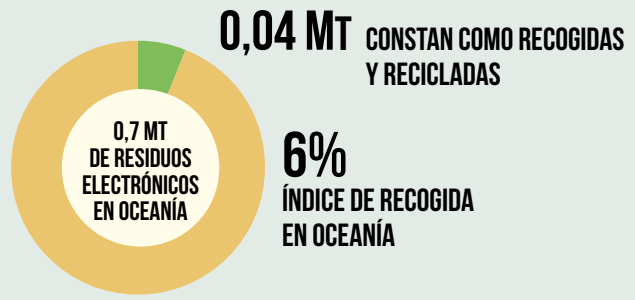
13 PAÍSES
DE OCEANÍA

40 MILLONES
DE HABITANTES

17,3 KG DE RESIDUOS
ELECTRÓNICOS POR HABITANTE



1,6%
DE LOS RESIDUOS
ELECTRÓNICOS DEL MUNDO
SE GENERAN EN OCEANÍA



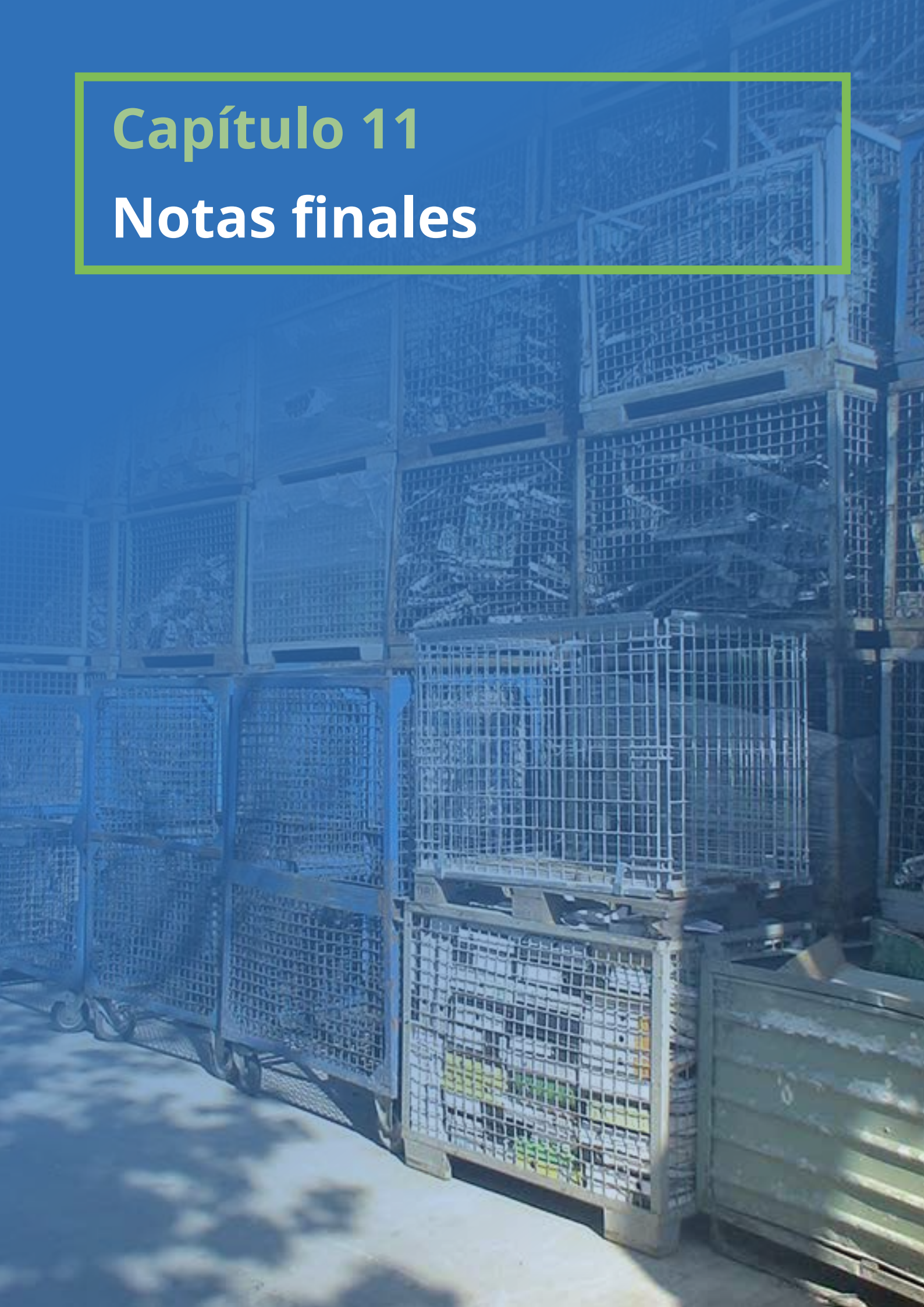
Actualmente, existen en el Pacífico importantes cantidades de residuos electrónicos acumulados en espera de eliminación. Los esfuerzos por acabar con estos depósitos tropiezan con problemas de índole económica y logística, otros derivados del difícil acceso a los puntos de eliminación y a los mercados de reciclado, y del alto costo de transportar los residuos electrónicos al exterior de la subregión. Para encontrar una solución sostenible al problema de los residuos electrónicos y otros flujos de residuos peligrosos, la Unión Europea financió un proyecto de cuatro años de duración denominado Pa-cWaste (Desechos peligrosos del Pacífico), que gestiona la Secretaría del Programa Medioambiental de la Región del Pacífico (SPREP, por Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme) en Samoa. El objeto inicial de este proyecto es recopilar información sobre las actuales prácticas de gestión de los residuos electrónicos y los depósitos acumulados en cinco países insulares del Pacífico, con el fin de priorizar las futuras medidas de ayuda a

otros países insulares del Pacífico para la gestión de sus flujos de residuos electrónicos.

Las actuales prácticas de gestión de residuos electrónicos en esta subregión son predominantemente no reguladas. Los propios recolectores de desechos separan la mayor parte de los residuos electrónicos en los emplazamientos de eliminación y los venden a los recicladores. La magnitud de los depósitos de residuos electrónicos acumulados en las instituciones gubernamentales y en los establecimientos comerciales es relativamente desconocida. En lo referente a los reglamentos, Nueva Caledonia es el único lugar que implementa un régimen de responsabilidad ampliada del productor (RAP) para los residuos electrónicos. El régimen RAP de Nueva Caledonia lo gestiona una organización medioambiental sin ánimo de lucro (TRECOCODEC) que recoge desechos a través de contenedores de depósito voluntario y de vertederos autorizados.

Capítulo 11

Notas finales



1. http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/E-waste_Guidelines_Partnership_2015.pdf
2. Debe tenerse en cuenta que el número de abonos no se refiere sólo a abonados, usuarios de teléfonos móviles o propietarios únicos. Una persona puede tener varios teléfonos móviles o abonos a la banda ancha móvil; o dos o más personas pueden compartir o utilizar el mismo abono.
3. Esta digitalización de la radiodifusión que se formalizó en un acuerdo de la UIT que adoptaron 120 países aproximadamente en 2006, responde a la nueva necesidad de cambiar el entorno de las telecomunicaciones y mejorar la experiencia de la radiodifusión. A mediados de 2017, ya había 55 países que habían implementado la transición digital y 66 que estaban inmersos en el proceso de implementación. Para más información, véase UIT 2015 y UIT 2017a.
4. Por ejemplo, en octubre de 2016, la UIT aprobó la Recomendación UIT-T L.1002 sobre “Soluciones de adaptador de potencia universal externo para dispositivos portátiles de tecnologías de la información y la comunicación”. Véase http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_item.aspx?isn=10381.
5. La Asociación para la medición de las TIC en favor del desarrollo es una iniciativa internacional multipartita cuya meta es mejorar la disponibilidad y calidad de los datos e indicadores de las TIC. Estableció un grupo especial sobre estadísticas de residuos electrónicos bajo los auspicios de la UNU y recibió ayuda de diversos organismos internacionales como la UIT, la Secretaría del Convenio de Basilea-PNUMA, Eurostat y la UNCTAD.
6. En general: Ventas = Importaciones – Exportaciones.
Para los 28 Estados Miembros de la UE: Ventas = Producción nacional + Importaciones – Importaciones.
7. El Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías, por lo general denominado “Sistema Armonizado” o simplemente “SA” es una nomenclatura de productos internacional y polivalente desarrollada por la Organización Mundial de Aduanas (OMA).
8. Paridad de poder adquisitivo: PPA es la tasa de conversión monetaria que iguala el poder adquisitivo de diferentes divisas al eliminar las diferencias entre los niveles de precios de los países. En su forma más simple, la PPA es sencillamente un precio relativo que indica la relación entre los precios nacionales del mismo producto o servicio en diferentes países (OCDE, 2017).
9. <http://www.complianceandrisk.com/c2p>
10. <http://www.basel.int/Countries/StatusofRatifications/PartiesSignatories/tabid/4499/Default.aspx>
11. <http://www.step-initiative.org/news/person-in-the-port-project-to-examine-nigerias-e-waste-imports.html>
12. <http://www.env.go.jp/press/104201.html>
13. <http://www.cwitproject.eu>
14. <http://www.prosumproject.eu>
15. La Directiva sobre RAEE actualmente en vigor en los Estados Miembros de la UE enumera 10 categorías para los datos recopilados (EU-10). Sin embargo, al faltarle la capacidad de captura de la eficacia de la gestión de desechos, la relación de 10 categorías se ha refundido en 6 categorías que, en la práctica, son representativas de los flujos de recogida de residuos electrónicos (Baldé y otros, 2015a).

Capítulo 12

Referencias





Africa Institute (2012). Hazardous waste inventory report for Mauritius, The Africa Institute for the environmentally sound management of hazardous and other waste.

Analytical Center for the Government of Russian Federation. (2014). Experts discussed the recycling of electrical and electronic equipment waste. Retrieved from Analytical Center for the Government of Russian Federation: <http://ac.gov.ru/en/events/02549.html>.

Anderson, M. (2015). Smartphone, computer or tablet? 36% of Americans own all three, Pew Research Centre, from: <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2015/11/25/device-ownership/>.

Leung, A. O. W., Duzgoren-Aydin, N. S., Cheung K. C. and Wong M. H., (2008). Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from E-Waste Recycling and Its Human Health Implications in Southeast China. *Environmental Science & Technology* 42(7), 2674–2680.

Australian government (2014). National Waste Policy, Implementation Report 2012 and 2013, Department of the Environment.

Australian Government (2012). Product Stewardship (Televisions and Computers) Regulations 2011, Select Legislative Instrument 2011 No. 200 as amended.

Australian Government. (2017). National Television and Computer Recycling Scheme. Retrieved from Australian Government, Department of the Environment and Energy: <http://www.environment.gov.au/protection/national-waste-policy/television-and-computer-recycling-scheme>

Avfall Sverige AB (2013). HusHållsavfall i siffror - Kommun- och länsstatistik 2012. Malmö, Sweden, Avfall Sverige.

Awasthi, A. K. and Li, J. (2017). Management of electrical and electronic waste: A comparative evaluation of China and India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 76 (C), 434-447.

Awasthi, A. K., Zeng X. and Li, J. (2016). Environmental Pollution of Electronic Waste Recycling in India: A Critical Review. *Environmental Pollution* 211, 259–270.

C. P. Baldé, R. Kuehr, K. Blumenthal, S. F. Gill, J. Huisman, M. Kern, P. Micheli and E. Magpantay (2015). E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators. Bonn, Germany, United Nations University, IAS - SCYCLE.

Baldé, C. P., Wang, F. and Kuehr, R., (2016), Transboundary movements of used and waste electronic and electrical equipment, Bonn, Germany, United Nations University, SCYCLE.

Baldé, C. P., Kuehr, R., Blumenthal, K., Gill, S. F., Huisman, J., Kern, M., Micheli, P. and Magpantay, E. (2015a). E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators. Bonn, Germany, United Nations University, IAS - SCYCLE.

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

Bhaskar, K., and Rama, M. R. T. (2017). India's E-Waste Rules and Their Impact on E-Waste Management Practices: A Case Study. *Journal of Industrial Ecology*.

Bigum, M., C. Petersen, T. H. Christensen and C. Scheutz (2013). WEEE and portable batteries in residual household waste: Quantification and characterisation of misplaced waste. *Waste Management* 33(11): 2372-2380.

Borthakur, A. and Govind, M. (2017). Emerging Trends in Consumers' E-Waste Disposal Behaviour and Awareness: A Worldwide Overview with Special Focus on India. *ScienceDirect* 117(B): 102-113.

Brett H. Robinson (2009). E-Waste: An Assessment of Global Production and Environmental Impacts. *Science of The Total Environment* 408(2), 183–191.

Buckle, C. (2016). Digital consumers own 3.64 connected devices, Global Web Index, from: <http://blog.globalwebindex.net/chart-of-the-day/digital-consumers-own-3-64-connected-devices/>.

Cisco (2016). Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2015–2020, Cisco, from: <http://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.pdf>.

Di Maio, F., Rem, P., Baldé, K., and Polder, M. (2017). Measuring resource efficiency and circular economy: A market value approach. *Resources Conservation and Recycling*, 163-171.

Duan, H., Hu, J., Tan, Q., Liu, L., Wang, Y. and Li, J. (2016). Systematic Characterization of Generation and Management of E-Waste in China. *Environmental Science and Pollution Research International* 23(2), 1929-1943.

Duan, H., Miller, T.R., Gregory, J. and Kirchain, R. (2013), Quantitative Characterization of Domestic and Transboundary Flows of Used Electronics, Analysis of Generation, Collection, and Export in the United States. MIT.

Dvoršak, S., J. Varga, V. Brumec and V. Inglezakis (2011). Municipal Solid Waste Composition in Romania and Bulgaria. Maribor, Slovenia.

Environment and Social Development Organisation (2010). Study on E-waste: The Bangladesh Situation.

EPA Taiwan (2017). The Recycling, Disposal and Reuse, Recycling Volume and Collection rate of Different Materials. Retrieved from Recycle Fund Management Board: <http://recycle.epa.gov.tw/Recycle/en/index.html>.

European Commission (2017). Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE). Retrieved from Europa: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/data_en.htm.

European Commission (2007). Coverage with EU Waste Policies, Short Guide for ENP Partners and Russia.

European Union (2012). Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) (Recast). Official Journal of the European Union L 197, Volume 55.

EUROSTAT (2017). Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste operations. Retrieved from Eurostat - your key to European statistics: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?query=BOOKMARK_DS-185466_QID_-7E908AF_UID_-3F171EB0&layout=TIME,C,X,0;WASTE,L,Y,0;GEO,L,Z,0;WST_OPER,L,Z,1;UNIT,L,Z,2;INDICATORS,C,Z,3;&zSelection=DS-185466WST_OPER,COL;DS-185466GEO,AT;DS-185466UNIT,T;DS-185.

EXITCOM (2015). Exitcom in Press. Retrieved from Exitcom recycling the future: <http://www.exitcom.de/en/press.html>.

Ghosh, S. K., Debnath, B., Baidya, R., De, D., Li, J., Ghosh, S. K., Zheng, L., Awasthi, A. K., Liubarskaia, M.A., Ogola, J.S. and Tavares, A.N. (2017). Waste electrical and electronic equipment management and Basel Convention compliance in Brazil, Russia, India, China and South Africa (BRICS) nations. *Waste Management & Research* 34, 693-707.

Gök, G., Tulun, Ş. and Gürbüz, O. A. (2017). Consumer Behavior and Policy about E-waste in Aksaray and Niğde Cities, Turkey. *CLEAN – Soil, Air, Water*.

Hiratsuka, J., Sato, N. and Yoshida, H. (2014). Current status and future perspectives in end-of-life vehicle recycling in Japan. *J. Mater. Cycles Waste Management*, 16, 21-30.

Honda, S., Sinha Khetri, D. and Kuehr, R. (2016). Regional e-waste monitor: East and Southeast Asia. Bonn, Germany, United Nations University VIE – SCYCLE.

Hopson, E. and Pucket, J. (2016). Scam Recycling: e-Dumping on Asia by US Recyclers, Basel Action Network, USA.

Huisman, J., van der Maesen, M., Eijsbouts, R.J.J., Wang, F., Baldé, C.P. and Wielenga, C. A. (2012). The Dutch WEEE Flows. Bonn, Germany, United Nations University, ISP – SCYCLE.

IENE (2017). Serbia: E-reciklaza Recycled Nearly 13,000 Tons of Electric and Electronic Waste. Retrieved from IENE - Institute of Energy of South East Europe: <http://www.iene.eu/serbia-e-reciklaza-recycled-nearly-13000-tons-of-electric-and-electronic-waste-p2292.html>.

IMF (2017). International Monetary Fund. Retrieved from World Economic and Financial Surveys - World Economic Outlook Database: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/01/weodata/index.aspx>.

Imran, M., Haydar, S. and Kim, J. (2017). E-waste flows, resource recovery and improvement of legal framework in Pakistan. *Resources, Conservation and Recycling*, 125, 131-138.

International Telecommunication Union (2012). ITU universal power adapter will cut tech waste, from: http://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2012/82.aspx.

International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector (2015). ITU-R FAQ on the Digital Dividend and the Digital Switchover, from: <http://www.itu.int/en/ITU-R/Documents/ITU-R-FAQ-DD-DSO.pdf>.

International Telecommunication Union (2016a). Measuring the Information Society Report 2016, Geneva, from: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2016/MISR2016-w4.pdf>.

International Telecommunication Union (2016b). ITU Standardizes Universal Charger for Laptops, from: <http://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/2016-PR41.aspx>.

International Telecommunication Union (2016c). ICT Facts and Figure 2016, Geneva, from <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2016.pdf>.

International Telecommunication Union (2017a). Status of the transition to Digital Terrestrial Television Broadcasting, from: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx>.

International Telecommunication Union (2017b). Green ICT Standards and Supplements, from: <http://www.itu.int/net/ITU-T/lists/standards.aspx?Group=5&Domain=28>.

International Telecommunication Union (2017c). Key ICT Indicators for Developed and Developing Countries and the World, from: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx>.

Kantar WorldPanel (2016). Double Digit Smartphone Market Growth is over, from: <https://www.kantarworldpanel.com/global/News/Double-Digit-Smartphone-Market-Growth-is-over>.

Kari, A. (2017). Children's environmental health, Electronic waste, World Health Organization, from: <http://www.who.int/ceh/risks/ewaste/en/>.

Kilic, H. S., Cebeci, U. and Ayhan, M. B. (2015). Reverse logistics system design for the waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in Turkey. Resources, Conservation and Recycling 95, 120-132.

Kirby, P. W. and Lora-Wainwright, A. (2015). Exporting harm, scavenging value: transnational circuits of e-waste between Japan, China and beyond. Area 47, 40-47.

Kumar, A. and Holuszko, M. (2016). A Canadian Perspective. Resources 5, 35.

Kusch, S. and Hills, C. D. (2017). The Link between e-Waste and GDP—New Insights from Data from the Pan-European Region. Resources 6, 15.

Lau, W. K.Y., Chung, S.S. and Zhang, C. A. (2013). Material flow analysis on current electrical and electronic waste disposal from Hong Kong households. Waste Manage. (Oxford) 33, 714-721/.

Lepawsky, J. and Connolly, C. A. (2016). Crack in the facade? Situating Singapore in global flows of electronic waste. Singapore Journal of Tropical Geography 37, 158-175.

LfU (2012). Restmüllzusammensetzung in phasing out gebieten, Bayerisches landesamt fuer Umwelt.

Li, J., Zeng, X., Chen, M., Ogunseitan, O. A. and Stevels (2015). A. Control-Alt-Delete: Rebooting Solutions for the E-waste Problem. Environmental Science & Technology 49, 7095-7108.

Liang, L. and Sharp, A. (2016). Determination of the knowledge of e-waste disposal impacts on the environment among different educational and income levels in China, Laos, and Thailand. J. Material Cycles and Waste Management 1-11.

Liang, L. and Sharp, A. (2016). Development of an analytical method for quantitative comparison of the e-waste management systems in Thailand, Laos, and China. Waste management & research, 34, 1184-1191.

Magalini, F., Huisman, J., Wang, F., Mosconi, Gobbi, A., Manzoni, M., Pagnoncelli, N., Scarcella, G., Alemanno, A. and Monti, I. (2012). Household WEEE Generated in Italy, Analysis on volumes & Consumer Disposal Behavior for Waste Electric and Electronic Equipment. Bonn, Germany, United Nations University.

Magalini, F., Kuehr, R., and Baldé, C. P. (2015). eWaste in Latin America, Statistical analysis and policy recommendations. GSMA.

Magalini, F., Wang, F., Huisman J., Kuehr, R., Baldé K., v. Straalen, V., Hestin, M., Lecerf L., Sayman, U. and Akpulat, O. (2014). Possible measures to be initiated by the commission as required by article 7(4), 7(5), 7(6) and 7(7) of directive 2012/19/eu on waste electrical and electronic equipment (weee).

McCollum, S. (2017). Global used smartphone market to exceed \$30 billion in four years. Retrieved from HoBI: <https://hobi.com/global-used-smartphone-market-to-exceed-30-billion-in-four-years/global-used-smartphone-market-to-exceed-30-billion-in-four-years/>.

MINED (2014). Gobierno impulsa manejo adecuado de residuos eléctricos y electrónicos. Retrieved from Redgealc (red de Gobierno electrónico de América Latina y Caribe): <http://www.redgealc.net/gobierno-impulsa-manejo-adecuado-de-residuos-electricos-y-electronicos/contenido/4827/es/>.

Ministry for the Environment Manatū Mō Te Taiao (2017). Waste electrical and electronic equipment: Guidance for collection, reuse and recycling. Retrieved from Ministry for the Environment Manatū Mō Te Taiao: <http://www.mfe.govt.nz/publications/waste/waste-electrical-and-electronic-equipment-guidance-collection-reuse-and-recycling>.

Monier, V., Hestin, M., Chanoine, A., Witte, F. and Guilcher, S. (2013). Study on the quantification of waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in France, BIO Intelligence Service S.A.S. Moora, H. (20).

Moora, H. (2013). Eestis tekkinud segaolmejäätmete, eraldi kogutud paberija pakendijäätmete ning elektroonikaromu koostise uuring (Sampling and analysis of the composition of mixed municipal waste, source separated paper waste, packaging waste and WEEE generated in Estonia), SEI Tallinna väljaanne.

Ochir, E. B. and Buyankhishig, Z. (2014). Ubi-Media Computing and Workshops (UMEDIA), 7th International Conference 196-198.

OECD (2017). Prices and purchasing power parities (PPP). Retrieved from OECD: <http://www.oecd.org/std/prices-ppp/>.

Öztürk, T. (2014). Generation and management of electrical–electronic waste (e-waste) in Turkey. *Material Cycles and Waste Management* 1-11.

Park, J.E., Kang, Y.Y., Kim, W.I., Jeon, T.W., Shin, S.K., Jeong, M.J. and Kim J.G. (2014). Emission of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in use of electric/electronic equipment and recycling of e-waste in Korea. *The Science of the total environment*, 470–471, 1414-1421.

Pew Research Center (2016). Device Ownership, from: <http://www.pewresearch.org/data-trend/media-and-technology/device-ownership/>.

Polák, M. and Drápalová, L. (2012). Estimation of end-of-life mobile phones generation: the case study of the Czech Republic. *Waste Management* 32(8),1583-91.

Rasnan, M. I., Mohamed, A. F., Goh, C. T. and Watanaabe, K. (2016). Sustainable E-Waste Management in Asia: Analysis of Practices in Japan, Taiwan and Malaysia. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 18, 1650023.

Reuter, M. A., Hudson, C., van Schaik, A., Heiskanen, K., Meskers, C. and Hagelüken, C. (2013). Metal Recycling: Opportunities, Limits, Infrastructure, A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. Paris, France, United Nations Environment Programme.

Roldan, M. (2017). E-waste management policy and regulatory framework for Saint Lucia. 2017: Telecommunication Management Group, Inc.

Rush Martínez, M. and Cáliz, N. (2014). Estimación de la Generación de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Honduras. Tegucigalpa M.D.C, Honduras.

Sakehabadi, D. (2013). Transboundary movements of discarded Electrical and Electronic Equipment. Step Green Paper, Bonn, Germany, United Nations University, StEP Initiative 2013.

Secretariat of the Basel Convention (2011). Where are Weee in Africa?: Findings from the Basel Convention E-waste Africa Programme. SBC, Geneva.

SERP (2016). Cleaner Pacific 2025: Pacific Regional Waste and Pollution Management Strategy. Apia, Samoa.

Shih, H. S. (2017). Policy analysis on recycling fund management for E-waste in Taiwan under uncertainty. *Journal of Cleaner Production* 143, 345-355.

SLR (2015). E-waste Product Stewardship, Framework for New Zealand, Final Report.

Song, Q., Wang, Z., Li, J., Duan, H., Yu, D. and Zeng, X. (2017). Characterizing the transboundary movements of UEEE/WEEE: Is Macau a regional transfer center? *Journal of Cleaner Production* 157, 243-253.

Song, Q., Wang, Z. and Li, J. (2014). E-waste Management and Assessment in Macau. LAP LAMBERT Academic Publishing.

Sothun, C. (2012). Situation of e-waste Management in Cambodia. *Procedia Environmental Sciences* 16, 535-544.

Spencer, L. (2016). New ITU standard: eco-friendly universal charger, from: <http://news.itu.int/new-itu-standard-eco-friendly-universal-charger/>.

Steiger, U. (2012). Erhebung der Kehrrichtzusammensetzung 2012, Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Step Initiative (2014). Solving the E-Waste Problem (Step) White Paper, One Global Definition of E-waste. Bonn, Germany.

U.S. Environmental Protection Agency (2016). Electronic Products Generation and Recycling Methodology Review. U.S. Environmental Protection Agency.

Umair, S., Björklund, A. and Petersen, E. E. (2013). "Vital Waste Graphics," Global Resource Information Database (2005), accessed at http://www.grida.no/publications/vg/waste_onJan_24_2013.

United Nations Conference on Trade and Development (2015). Information Economy RWeport 2015, Unlocking the Potential of E-commerce for Developing Countries, Geneva.

Van Straalen, V. M., Forti, V. and Baldé, C. P. (2017). Waste over Time - World [computer software]. The Hague, The Netherlands: Statistics Netherlands (CBS). Retrieved from: <https://github.com/Statistics-Netherlands/wot-world>.

Van Straalen, V., Roskam, A. and Baldé, C. P. (2016). Waste over Time [computer software]. Tratto da The Hague, The Netherlands: Statistics Netherlands (CBS): <http://github.com/Statistics-Netherlands/ewaste>.

Wielenga, K., Huisman, J. and Baldé, C. P. (2013). (W)EEE Mass balance and market structure in Belgium,

Wooldridg, A. (2016). The rise of the superstars, The Economist, from: <https://www.economist.com/news/special-report/21707048-small-group-giant-companiessome-old-some-neware-once-again-dominating-global>.

WRAP (2012). Market Flows of Electronic Products & WEEE Materials, A model to estimate EEE products placed on the market and coming to the end of useful life. Summary data findings for 2009-2020., Waste & Resources Action Programme (WRAP) 55.

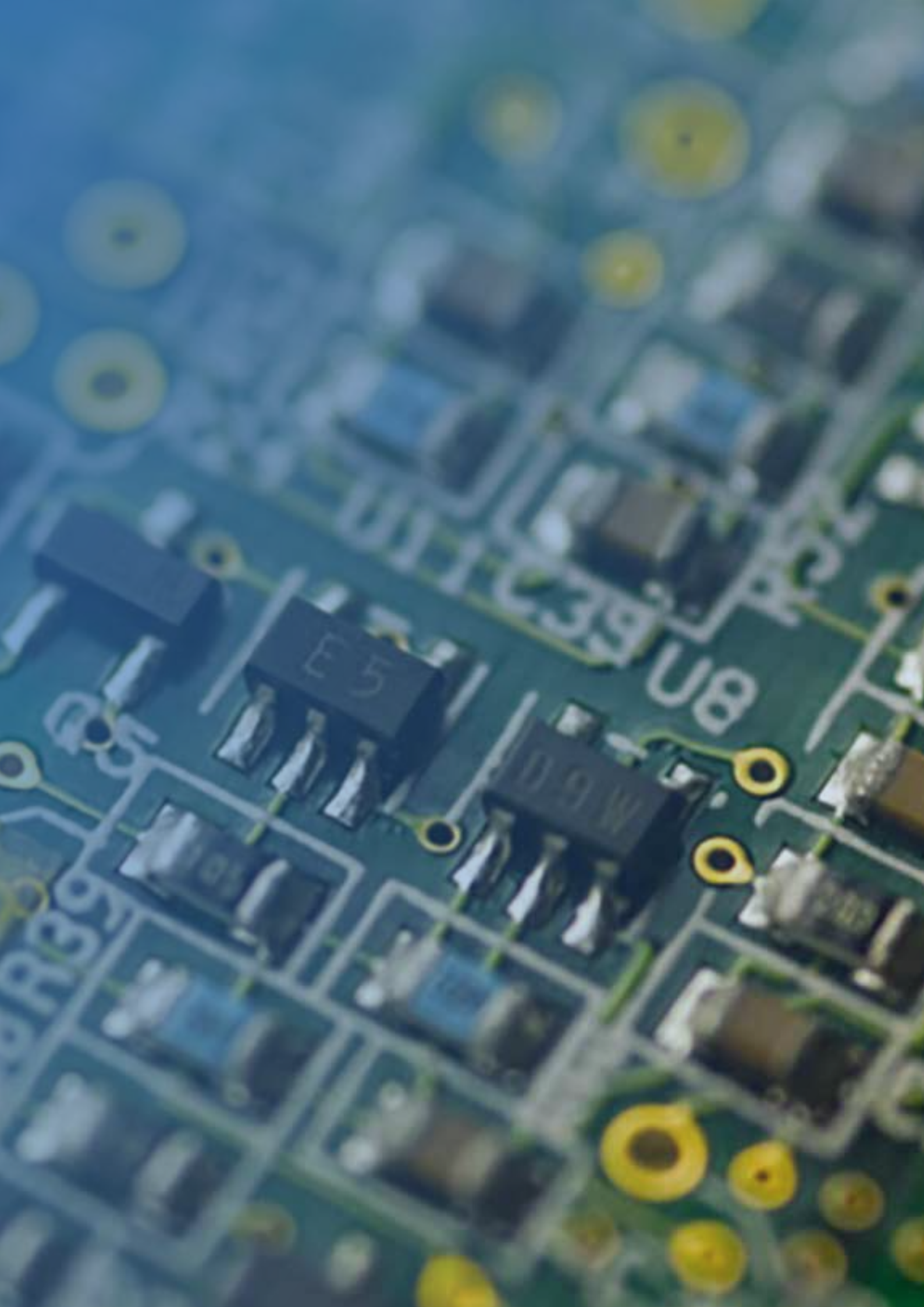
Yang, W. S., Park, J. K., Park, S. W. and Seo, Y. C. (2015). Past, present and future of waste management in Korea. *Material Cycles and Waste Management* 17, 207-217.

Zeng, X., Yang, C., Chiang, J. F. and Li, J. (2017). Innovating e-waste management: From macroscopic to microscopic scales. *The Science of total environment* 575, 1-5.

Capítulo 13

Sobre los autores







Kees Baldé divide su tiempo entre tres trabajos: En la Universidad de las Naciones Unidas, Kees es el coordinador de las actividades de cuantificación de los residuos electrónicos y creación de capacidad estadística. En Statistics Netherlands es el vicedirector del equipo de Estadística Medioambiental. Además, Kees es miembro del consejo de administración del Registro Holandés de Residuos de Aparatos Electrónicos y Eléctricos (Dutch Waste Electrical and Electronic Appliances Register). Es el delegado oficial en diversas reuniones y un experimentado ponente y orador. En Statistics Netherlands ocupa el puesto de presidente del Grupo Especial sobre Estadísticas de Desechos de la Conferencia de Estadísticos Europeos (CES) de la CEPE, y pertenece al consejo de administración del Proyecto EU-H2020 sobre Optimización de la calidad de la información sobre materias primas (Proyecto ORAMA). Kees obtuvo su licenciatura en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Utrecht (Países Bajos).



Vanessa Forti se sumó recientemente al Programa SCYCLE bajo los auspicios de la Universidad de las Naciones Unidas (Vicerrectorado para Europa) para trabajar en proyectos de investigación relacionados con los residuos electrónicos, con el fin de cuantificar las cantidades de estos residuos tanto de ámbito mundial como regional y los problemas que plantean. Recientemente se ha dedicado a impartir en los países en desarrollo talleres de capacitación sobre la gestión de los residuos electrónicos y sobre estadística, en colaboración con organizaciones internacionales clave e instituciones de las Naciones Unidas. Antes de ocupar este puesto, Vanessa trabajó en diversos proyectos orientados a la resolución del problema de los desechos en los países en desarrollo. Vanessa se graduó recientemente y obtuvo un máster en Ingeniería Medioambiental en la Universidad de Bolonia (Italia) tras haber cursado estudios de Ingeniería Civil.



Vanessa Gray es la Directora de la División de Países Menos Adelantados (PMA), Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (PEID) y Telecomunicaciones de Emergencia, en la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). En tal calidad, es responsable de estudiar las necesidades en materia de TIC de los PMA, los Países en Desarrollo sin Litoral (PDSL) y los PEID, y elabora programas de ayuda específicos ajustados a la vulnerabilidad específica de dichos países e identificando oportunidades de las TIC para el desarrollo. Vanessa coordina la labor de la BDT en el campo de las Telecomunicaciones de Emergencia, dirigida al desarrollo de proyectos TIC y a la prestación de ayuda para la prevención de catástrofes y la preparación, mitigación, respuesta y recuperación anejas. También es responsable de los trabajos de la BDT sobre residuos electrónicos y adaptación al cambio climático. Vanessa tiene un máster en Ciencias Políticas y Económicas por el Graduate Institute of International and Development Studies de Ginebra (Suiza).



Ruediger Kuehr es director del Programa Sustainable Cycles (SCYCLE) bajo los auspicios del Vicerrectorado de la Universidad de las Naciones Unidas para Europa. Fue uno de los fundadores de la Step Initiative y desempeñó las funciones de Secretario Ejecutivo de la misma durante el periodo 2007-2017. Anteriormente, ocupó el puesto de director de la Operating Unit SCYCLE de UNU-IAS y, en su condición de director del UNU Zero Emissions Forum (ZEF), coordinador de este Foro para Europa. Su formación es la de científico político y social, y tiene una licenciatura (Dr.rer.pol.) por la Universidad de Osnabrück (Alemania) y un M.A. (Magister Artium) por la Universidad de Münster (Alemania), además de estudios de posgrado en Tokio (Japón) y Berlín (Alemania). Ruediger es autor, coautor y coeditor de diversos libros y periódicamente publica documentos sobre política medioambiental e imparte clases sobre esta materia.



Paul Stegman fue anteriormente coordinador del departamento de cooperación técnica de la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA). Actualmente es doctorando en la Universidad de Utrecht y trabaja en varios proyectos en los campos de la economía circular y la gestión de desechos, la economía de base biológica y la cooperación al desarrollo.

Capítulo 14

Anexos





Anexo 1

Clasificación de los AEE

A. Clasificación de los AEE con arreglo a las 10 categorías definidas en el Anexo I de la Directiva sobre RAEE 2012/19/EU¹⁵

EU-10	Nombre completo
1	Grandes electrodomésticos
2	Pequeños electrodomésticos
3	Equipos de informática y telecomunicaciones
4	Aparatos electrónicos de consumo y paneles fotovoltaicos
5	Aparatos de alumbrado
6	Herramientas eléctricas y electrónicas
7	Juguetes o equipos deportivos y de ocio
8	Productos sanitarios
9	Instrumentos de vigilancia y control
10	Máquinas expendedoras

B. Clasificación de los AEE con arreglo a las seis categorías (EU-6) definidas en el Anexo III de la Directiva sobre RAEE 2012/19/EU¹⁵

EU-10	Nombre completo
1	Aparatos de intercambio de temperatura
2	Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm ²
3	Lámparas
4	Grandes aparatos
5	Pequeños aparatos
6	Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños

C. Clasificación de los AEE con arreglo a las CLAVES UNU y correlación con las categorías de las clasificaciones EU-10 y EU-6.

CLAVE UNU	Descripción	Categoría del AEE con arreglo a EU-10	Categoría del AEE con arreglo a EU-6
0001	Calefacción central (instalada en la vivienda)	1	4
0002	Paneles fotovoltaicos (incluidos los inversores)	4	4
0101	Calefacción y ventilación profesional (excluidos los equipos de refrigeración)	1	4
0102	Lavavajillas	1	4
0103	Aparatos de cocina (por ejemplo, hornos industriales, hornos domésticos, equipos de cocción)	1	4
0104	Lavadoras (incluidas las lavadoras-secadoras)	1	4
0105	Secadoras (secadoras de lavado, centrifugadoras)	1	4
0106	Calefacción y ventilación del hogar (por ejemplo, campanas, ventiladores, calentadores ambientales)	1	4
0108	Frigoríficos (incluidos los frigoríficos-congeladores)	1	1
0109	Congeladores	1	1
0111	Acondicionadores de aire (instalados en el hogar o portátiles)	1	1
0112	Otros aparatos de refrigeración (por ejemplo, deshumidificadores, bombas de calor)	1	1
0113	Aparatos profesionales de refrigeración (por ejemplo, grandes acondicionadores de aire, vitrinas refrigeradas)	1	1
0114	Microondas (incluidos los combinados, excluidos los gratinadores)	1	5
0201	Otros pequeños aparatos domésticos (por ejemplo, pequeños ventiladores, planchas, relojes, alimentadores)	2	5
0202	Aparatos para preparar alimentos (por ejemplo, tostadoras, parrillas, robots de cocina, sartenes)	2	5
0203	Pequeños aparatos domésticos para hervir agua (por ejemplo, cafeteras, teteras, hervidores)	2	5
0204	Aspiradoras (excluidas las profesionales)	2	5
0205	Equipos de higiene personal (por ejemplo, cepillos de dientes, secadores de pelo, afeitadoras)	2	5
0301	Pequeños aparatos informáticos (por ejemplo encaminadores, ratones, discos externos y accesorios)	3	6
0302	PC de sobremesa (excluidos monitores y accesorios)	3	6
0303	Computadoras portátiles (incluidas las tabletas)	3	2

CLAVE UNU	Descripción	Categoría del AEE con arreglo a EU-10	Categoría del AEE con arreglo a EU-6
0304	Impresoras (por ejemplo, escáneres, multifuncionales, facsímiles)	3	6
0305	Aparatos de telecomunicación (por ejemplo teléfonos (inalámbricos), contestadores automáticos)	3	6
0306	Teléfonos móviles (incluidos los teléfonos inteligentes y los buscapersonas)	3	6
0307	Equipos informáticos profesionales (por ejemplo, servidores, encaminadores, equipos de almacenamiento de datos, copadoras)	3	4
0308	Monitores de tubo de rayos catódicos	3	2
0309	Monitores de pantalla plana (LCD, LED)	3	2
0401	Pequeños aparatos electrónicos de consumo (por ejemplo, auriculares, mandos a distancia)	4	5
0402	Audio y video portátil (por ejemplo, MP3, libros electrónicos, sistemas de navegación del automóvil)	4	5
0403	Instrumentos musicales, aparatos de radio, alta fidelidad (incluidos los equipos de audio)	4	5
0404	Video (por ejemplo, grabadores de video, DVD, Blu-Ray, cajas de adaptación multimedios) y proyectores	4	5
0405	Altavoces, altoparlantes o bocinas	4	5
0406	Cámaras (por ejemplo, videocámaras, cámaras de fotos digitales)	4	5
0407	Televisores con tubo de rayos catódicos	4	2
0408	Televisores de pantalla plana (LCD, LED, plasma)	4	2
0501	Pequeños aparatos de iluminación (se excluyen las lámparas LED y las incandescentes)	5	5
0502	Lámparas fluorescentes compactas (incluidas con adaptador y sin adaptador)	5	3
0503	Lámparas fluorescentes de tubo recto	5	3
0504	Lámparas especiales (por ejemplo, profesionales de mercurio o de sodio de alta o baja presión)	5	3
0505	Lámparas LED (incluidas las lámparas LED con adaptador)	5	3
0506	Luminarias domésticas (incluidos los apliques incandescentes y las luminarias LED domésticas)	5	5
0507	Luminarias profesionales (oficinas, espacios públicos, industrias)	5	5
0601	Herramientas domésticas (por ejemplo, taladros, sierras, aparatos de limpieza de alta presión, cortacéspedes)	6	5
0602	Herramientas profesionales (por ejemplo, de soldadura (autógena o no), de fresado)	6	4

CLAVE UNU	Descripción	Categoría del AEE con arreglo a EU-10	Categoría del AEE con arreglo a EU-6
0701	Juguetes (por ejemplo, pistas de carreras, trenes eléctricos, juguetes musicales, computadoras de ciclismo, drones)	7	5
0702	Consolas de videojuegos	7	6
0703	Equipos de ocio (por ejemplo, equipos deportivos, bicicletas eléctricas, gramolas)	7	4
0801	Aparatos médicos domésticos (por ejemplo, termómetros, tensiómetros)	8	5
0802	Aparatos médicos profesionales (por ejemplo, hospitalarios, odontológicos, equipos para realizar diagnósticos)	8	4
0901	Aparatos para vigilancia y control del hogar (alarmas, detectores de humos; se excluyen las pantallas)	9	5
0902	Aparatos profesionales de supervisión y control (por ejemplo, de laboratorio, paneles de control)	9	4
1001	Dispensadores no refrigerados (por ejemplo, máquinas expendedoras, de bebidas calientes, de billetes, de dinero)	10	4
1002	Dispensadores refrigerados (por ejemplo para máquinas expendedoras, de bebidas frías)	10	1

Anexo 2

Datos sobre la recogida de residuos electrónicos mediante los sistemas oficiales de retirada

Datos expresados en kilotoneladas (kt). El ámbito de los productos que se recogen y reciclan suele corresponder al de la legislación nacional en dicha materia aunque no siempre se ajusta al ámbito de los productos del Anexo 3, salvo para los datos de Eurostat

Región	País/Economía	Año	Recogido (kt)	Fuente
África	Mauricio	2011	2	África Institute 2012
Las Américas	Argentina	2013	11	Telecom Argentina
Las Américas	Canadá	2014	148	Kumar y otros, 2016
Las Américas	Chile	2012	0,7	Reporte de Sustentabilidad Bienal 2011-2012
Las Américas	El Salvador	2012	0,6	MINED
Las Américas	Honduras	2015	0,2	Rush Martínez y otros, 2014
Las Américas	Santa Lucía	2015	0,03	Roldan, 2017
Las Américas	Estados Unidos de América	2014	1 400	EPA de EE.UU.
Asia	China	2013	1 290	Ministerio del medio ambiente de China
Asia	Hong Kong, Región administrativa especial de China	2013	56	Hong Kong EPD
Asia	Chipre	2014	2,3	Eurostat
Asia	Taiwan, Provincia de China	2015	127	EPA de Taiwan
Asia	Turquía	2015	125	EXITCOM
Europa	Austria	2015	80	Eurostat
Europa	Bélgica	2015	118	Eurostat
Europa	Bulgaria	2015	62	Eurostat
Europa	Croacia	2015	24	Eurostat
Europa	República Checa	2015	74	Eurostat
Europa	Dinamarca	2015	72	Eurostat
Europa	Estonia	2015	5,7	Eurostat
Europa	Finlandia	2015	62	Eurostat

Region	Country / Economy	Year	Collection (kt)	Source
Europa	Francia	2015	596	Eurostat
Europa	Alemania	2015	631	Eurostat
Europa	Grecia	2015	49	Eurostat
Europa	Hungría	2015	52	Eurostat
Europa	Islandia	2014	3,4	Eurostat
Europa	Irlanda	2015	49	Eurostat
Europa	Italia	2015	249	Eurostat
Europa	Letonia	2015	5,0	Eurostat
Europa	Lituania	2015	16	Eurostat
Europa	Luxemburgo	2015	5,8	Eurostat
Europa	Malta	2014	1,7	Eurostat
Europa	Países Bajos	2015	145	Eurostat
Europa	Noruega	2015	106	Eurostat
Europa	Polonia	2015	199	Eurostat
Europa	Portugal	2015	65	Eurostat
Europa	Rumania	2014	32	Eurostat
Europa	Federación de Rusia	2014	90	Centro de Análisis del Gobierno de la Federación de Rusia
Europa	Serbia	2015	13	IENE
Europa	Eslovaquia	2015	23	Eurostat
Europa	Eslovenia	2015	11	Eurostat
Europa	España	2015	198	Eurostat
Europa	Suecia	2015	145	Eurostat
Europa	Suiza	2015	134	WEEE Forum
Europa	Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte	2015	663	Eurostat
Oceanía	Australia	2014	43	Ministerio del medio ambiente de Australia
Total de los cuestionarios		2014 /2015	1063	UNSD, OCDE, CEPE

Anexo 3

Residuos electrónicos domésticos generados en 2016, por países

Las cantidades de residuos electrónicos generados son la suma de las seis categorías de residuos electrónicos: aparatos de intercambio de temperatura, monitores, lámparas, grandes aparatos, pequeños aparatos, equipos de informática y telecomunicaciones pequeños

País/Economía	Región	Población (1000)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kg/hab,)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kt)	Reglamento nacional en vigor en enero De 2017
Afganistán	Asia	32 739	0,6	20	No
Albania	Europa	2 885	7,1	20	Sí
Argelia	África	40 762	6,2	252	No
Angola	África	27 360	3,3	92	No
Antigua y Barbuda	África	90	12,0	1,1	No
Argentina	Las Américas	43 600	8,4	368	No
Armenia	Asia	2 991	4,7	14	No
Australia	Oceanía	24 357	23,6	574	Sí
Austria	Europa	8 691	20,9	182	Sí
Azerbaiyán	Asia	9 492	6,7	63	No
Bahamas	Las Américas	368	13,2	4,9	No
Bahrein	Asia	1 319	15,5	20	No
Bangladesh	Asia	161 513	0,9	142	No
Barbados	Las Américas	280	13,7	3,8	No
Belarús	Europa	9 451	7,6	72	No
Bélgica	Europa	11 332	21,2	241	Sí
Belize	Las Américas	377	6,0	2,3	No
Benin	África	11 128	0,7	8,2	No
Bhután	Asia	791	2,5	2,0	Sí
Bolivia (Estado Plurinacional de)	Las Américas	10 896	3,3	36	Sí
Bosnia y Herzegovina	Europa	3 854	6,5	25	Sí
Botswana	África	2 154	7,6	16	No

País/Economía	Región	Población (1000)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kg/hab,)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kt)	Reglamento nacional en vigor en enero De 2017
Brasil	Las Américas	206 090	7,4	1 534	No
Brunei Darussalam	Asia	423	18,3	7,7	No
Bulgaria	Europa	7 114	11,1	79	Sí
Burkina Faso	África	18 420	0,6	11	No
Burundi	África	9 648	0,5	5,0	No
Camboya	Asia	15 776	0,9	14	Sí
Camerún	África	23 685	0,8	19	Sí
Canadá	Las Américas	36 209	20,0	724	Sí
Cabo Verde	África	531	4,6	2,4	No
República centroafricana	África	4 888	0,5	2,7	No
Chad	África	11 855	0,7	8,8	No
Chile	Las Américas	18 196	8,7	159	Sí
China	Asia	1 378 984	5,2	7 211	Sí
Hong Kong, Región administrativa especial de China	Asia	7 357	19,0	140	Sí
Macao, Región administrativa especial de China	Asia	658	16,6	11	Sí
Colombia	Las Américas	48 750	5,6	275	Sí
Comoras	África	823	0,8	0,6	No
Congo	África	4 460	3,0	13	No
Costa Rica	Las Américas	4 910	9,7	48	Sí
Côte d'Ivoire	África	24 327	0,9	22	No
Croacia	Europa	4 204	12,6	53	Sí
Chipre	Asia	851	19,1	16	Sí
República Checa	Europa	10 561	15,9	168	Sí
Dinamarca	Europa	5 683	24,8	141	Sí
Djibouti África		993	0,9	0,9	No
Dominica	Las Américas	71	7,7	0,5	No

País/Economía	Región	Población (1000)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kg/hab,)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kt)	Reglamento nacional en vigor en enero De 2017
República Dominicana	Las Américas	10 088	5,8	59	No
Ecuador	Las Américas	16 529	5,5	90	Sí
Egipto	África	91 047	5,5	497	No
El Salvador	Las Américas	6146	5,8	36	No
Eritrea	África	6 938	0,6	3,8	No
Estonia	Europa	1 312	14,4	19	Sí
Etiopía	África	91 196	0,5	49	No
Fiji	Oceanía	895	5,1	4,6	No
Finlandia	Europa	5 500	21,1	116	Sí
Francia	Europa	64 569	21,3	1 373	Sí
Gabón	África	1 881	7,6	14	No
Gambia	África	2 035	1,1	2,2	No
Georgia	Asia	3 701	5,7	21	No
Alemania	Europa	82 571	22,8	1 884	Sí
Gana	África	27 573	1,4	39	No
Grecia	Europa	10 835	17,5	189	Sí
Granada	Las Américas	107	7,8	0,8	No
Guatemala	Las Américas	16 673	4,0	67	No
Guinea	África	12 654	0,6	8,0	No
Guinea-Bissau	África	1 818	0,5	1,0	No
Guyana	Las Américas	769	6,1	4,7	No
Honduras	Las Américas	8 203	2,3	19	No
Hungría	Europa	9 835	13,8	136	Sí
Islandia	Europa	336	22,6	7,6	Sí
India	Asia	1 309 713	1,5	1 975	Sí
Indonesia	Asia	258 802	4,9	1 274	No
Irán (República Islámica de)	Asia	80 460	7,8	630	No
Iraq	Asia	36 067	6,1	221	No

País/Economía	Región	Población (1000)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kg/hab,)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kt)	Reglamento nacional en vigor en enero De 2017
Irlanda	Europa	4 675	19,9	93	Sí
Israel	Asia	8 528	14,1	120	Sí
Italia	Europa	61 151	18,9	1 156	Sí
Jamaica	Las Américas	2 829	5,9	17	No
Japón	Asia	126 804	16,9	2 139	Sí
Jordania	Asia	7 748	5,6	43	No
Kazajstán	Asia	17 947	8,2	147	No
Kenya	África	45 451	0,8	38	Sí
Kiribati	Oceanía	116	0,8	0,1	No
Kuwait	Asia	4 225	15,8	67	No
Kirguistán	Asia	6 059	1,2	7,2	No
República Democrática Popular Lao	Asia	7 163	1,0	7,5	No
Letonia	Europa	1 976	11,0	22	Sí
Líbano	Asia	4 597	11,1	51	No
Lesotho	África	1 937	0,9	1,8	No
Libia	África	6 385	11,0	70	No
Lituania	Europa	2 871	13,4	38	Sí
Luxemburgo	Europa	576	20,9	12	Sí
Madagascar	África	24 916	0,5	14	Sí
Malawi	África	18 632	0,5	9,5	No
Malasia	Asia	31 716	8,8	280	No
Maldivas	Asia	354	6,9	2,5	No
Malí	África	16 817	0,7	12	No
Malta	Europa	431	15,5	6,7	Sí
Mauritania	África	3 794	1,3	5,1	No
Mauricio	África	1 259	8,6	11	No
México	Las Américas	122 273	8,2	998	Sí

País/Economía	Región	Población (1000)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kg/hab,)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kt)	Reglamento nacional en vigor en enero De 2017
Micronesia (Estados Federados de)	Oceanía	103	1,7	0,2	No
Mongolia	Asia	3 014	4,7	14	No
Montenegro	Europa	623	10,0	6,2	Sí
Marruecos	África	33 827	3,7	127	No
Mozambique	África	28 751	0,6	17	No
Myanmar	Asia	52 254	1,0	55	No
Namibia	África	2 300	6,0	14	No
Nepal	Asia	28 834	0,8	23	No
Países Bajos	Europa	17 030	23,9	407	Sí
Nueva Zelanda	Oceanía	4 712	20,1	95	No
Nicaragua	Las Américas	6 342	2,2	14	No
Níger	África	18 194	0,4	7,9	No
Nigeria	África	183 636	1,5	277	Sí
Noruega	Europa	5 263	28,5	150	Sí
Omán	Asia	3 957	14,9	59	No
Pakistán	Asia	192 996	1,6	301	No
Palau	Oceanía	18	9,3	0,2	No
Panamá	Las Américas	4 086	8,0	33	No
Papua Nueva Guinea	Oceanía	7 911	0,9	7,0	No
Paraguay	Las Américas	6 855	6,4	44	No
Perú	Las Américas	31 481	5,8	182	Sí
Filipinas	Asia	104 195	2,8	290	No
Polonia	Europa	37 967	11,9	453	Sí
Portugal	Europa	10 419	17,3	180	Sí
Qatar	Asia	2 578	11,3	29	No
República de Corea	Asia	50 823	13,1	665	Sí
República de Moldova	Europa	3 553	1,8	6,3	No

País/Economía	Región	Población (1000)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kg/hab,)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kt)	Reglamento nacional en vigor en enero De 2017
Rumania	Europa	19 760	11,6	229	Sí
Federación de Rusia	Europa	143 440	9,7	1 392	Sí
Rwanda	África	11 530	0,5	5,9	No
Saint Kitts y Nevis	Las Américas	56	12,1	0,7	No
Santa Lucía	Las Américas	174	9,3	1,6	No
San Vicente y las Granadinas	Las Américas	110	8,3	0,9	No
Samoa	Oceanía	195	2,6	0,5	No
Santo Tomé y Príncipe	África	208	1,2	0,2	No
Arabia Saudita	Asia	32 013	15,9	508	No
Senegal	África	15 406	1,0	15	No
Serbia	Europa	7 132	7,1	51	Sí
Seychelles	África	93	11,5	1,1	No
Sierra Leone	África	6 439	0,5	3,4	No
Singapore	Asia	5 591	17,9	100	No
Eslovaquia	Europa	5 422	12,3	67	Sí
Eslovenia	Europa	2 065	16,1	33	Sí
Islas Salomón	Oceanía	601	0,7	0,4	No
Sudáfrica	África	55 870	5,7	321	No
España	Europa	46 356	20,1	930	Sí
Sri Lanka	Asia	21 252	4,5	95	No
Sudan	África	39 599	1,3	51	No
Suriname	Las Américas	563	9,6	5,4	No
Swazilandia	África	1132	5,1	5,7	No
Suecia	Europa	10 027	21,5	215	Sí
Suiza	Europa	8325	22,2	184	Sí
Tailandia	Asia	68 981	7,4	507	No
Ex República Yugoslava de Macedonia	Europa	2073	7,2	15	Sí

País/Economía	Región	Población (1000)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kg/hab,)	Residuos electrónicos generados en 2016 (kt)	Reglamento nacional en vigor en enero De 2017
Timor-Leste	Asia	1 188	3,0	3,6	No
Togo	África	7 509	0,9	6,4	No
Tonga	Oceanía	105	2,4	0,3	No
Trinidad y Tabago	Las Américas	1 364	15,8	22	No
Túnez	África	11 224	5,6	63	No
Turquía	Asia	78 967	7,9	623	Sí
Tuvalu	Oceanía	11	1,2	0,01	No
Uganda	África	41 087	0,6	25	Sí
Ucrania	Europa	42 501	6,5	277	Sí
Emiratos Árabes Unidos	Asia	9 856	13,6	134	No
Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte	Europa	65 572	24,9	1 632	Sí
República Unida de Tanzania	África	48 633	0,8	38	No
Estados Unidos de América	Las Américas	323 978	19,4	6 295	Sí
Uruguay	Las Américas	3 427	10,8	37	No
Vanuatu	Oceanía	275	1,0	0,3	No
Venezuela (República Bolivariana de)	Las Américas	31 029	8,2	254	No
Viet Nam	Asia	92 637	1,5	141	Sí
Yemen	Asia	29 132	1,5	42	No
Zambia	África	16 717	0,9	15	No
Zimbabwe	África	14 501	0,9	13	No



ISBN: 978-92-61-26323-2



9 789261 263232

Con el apoyo financiero del



Ministerio Federal
de Cooperación Económica
y Desarrollo