Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

L.1031

(11/2018)

SERIE L: MEDIO AMBIENTE Y TIC, CAMBIO CLIMÁTICO, CIBERDESECHOS, EFICIENCIA ENERGÉTICA, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y DEMÁS ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR

Directriz para la implementación del objetivo de reducción de los residuos electrónicos de la Agenda Conectar 2020

Recomendación UIT-T L.1031

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE L

MEDIO AMBIENTE Y TIC, CAMBIO CLIMÁTICO, CIBERDESECHOS, EFICIENCIA ENERGÉTICA, CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CABLES Y DEMÁS ELEMENTOS DE PLANTA EXTERIOR

CABLES DE FIBRA ÓPTICA	
Estructura y características de los cables	L.100–L.124
Evaluación de cables	L.125–L.149
Orientaciones y técnica de instalación	L.150–L.199
INFRAESTRUCTURAS ÓPTICAS	
Infraestructuras, incluido el elemento de nodos (excepto cables)	L.200–L.249
Aspectos generales y diseño de redes	L.250–L.299
MANTENIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO	
Mantenimiento de cables de fibra óptica	L.300–L.329
Mantenimiento de infraestructuras	L.330–L.349
Soporte de operaciones y gestión de infraestructuras	L.350–L.379
Gestión de catástrofes	L.380–L.399
DISPOSITIVOS ÓPTICOS PASIVOS	L.400–L.429
CABLES TERRENALES MARINIZADOS	L.430–L.449

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T L.1031

Directriz para la implementación del objetivo de reducción de los residuos electrónicos de la Agenda Conectar 2020

Resumen

En la Recomendación UIT-T L.1031 se describe un enfoque en tres etapas para abordar el objetivo de reducción de los residuos electrónicos de la Agenda Conectar 2020. Estas etapas se articulan en torno a orientaciones sobre la elaboración de un inventario de residuos electrónicos, enfoques para el diseño de programas de prevención y reducción de residuos electrónicos y medidas de apoyo necesarias para alcanzar el objetivo de la Agenda Conectar 2020 en relación con los residuos electrónicos.

Esta Recomendación está destinada a las partes interesadas en tomar las medidas necesarias para alcanzar la Finalidad 3.2 de la Agenda Conectar 2020, a saber, la reducción de los residuos en un 50% en 2020.

Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	ITU-T L.1031	2018-11-13	5	11.1002/1000/13720
2.0	ITU-T L.1031	2020-12-14	5	11.1002/1000/14572

Palabras clave

Adquisición ecológica, Conectar 2020, economía circular, infraestructura, movimiento transfronterizo de RAEE, prevención de residuos, reducción de residuos, residuos electrónicos, responsabilidad ampliada del productor, TIC, urbanización.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL http://handle.itu.int/ en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en.

PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© UIT 2021

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

1 Alcance 1

2 Referencias 1

3 Definiciones 2

3.1 Términos definidos en otros documentos 2

3.2 Términos definidos en esta Recomendación 2

4 Abreviaturas y acrónimos 3

5 Convenios 3

6 Jerarquía de residuos 3

7 Directriz para la implementación del objetivo de reducción de los residuos electrónicos de la Agenda Conectar 2020 4

7.1 Etapa 1: Realizar un inventario exhaustivo de los residuos-e 4

7.2 Etapa 2: Creación de sistemas de gestión sostenible de residuos-e 14

7.3 Etapa 3: Adoptar medidas proclives a facilitar un sistema de gestión sostenible de residuos-e 26

8 Lista de indicadores fundamentales de rendimiento 31

Anexo A – Categorías de desechos del Convenio de Basilea 32

Anexo B – Lista de Recomendaciones y Suplementos UIT-T sobre gestión de residuos-e 38

Anexo C – Lista de Recomendaciones y Suplementos UIT-T relacionados con los AEE y los RAEE 41

Apéndice I – Responsabilidad ampliada del productor en Canadá: Plan de Acción de Canadá (PAC) para la RAP 42

I.1 Antecedentes y resumen del PAC-RAP: [b-CCME 2009] 42

I.2 Objetivos 42

I.3 Principios 42

I.4 Aplicación 43

I.5 Modelo de programa RAP – Elementos principales 44

Bibliografía 45

Introducción

El reto de los residuos electrónicos

En el Informe Observatorio mundial de los residuos electrónicos (2017) se recoge que en 2016 se generaron en todo el mundo 44,7 t de residuos electrónicos (residuos-e), lo que supuso un aumento del 8% con respecto a 2014, de los cuales sólo se recicló cerca del 20%. El mayor productor de residuos-e fue Asia con 18,2 t generadas, seguido de cerca por Europa con 12,3 t, América con 11,3 t y Oceanía con 0,7 t. El valor total de esos residuos-e se estimó en 55 mil millones USD. Se prevé que el volumen de residuos-e siga aumentando y alcance las 52,2 t a finales de 2021 [b-UNU 2017].

El aumento de la cantidad de residuos-e es resultado de la evolución tecnológica y de una rápida urbanización. El precio de los productos de TIC se reduce como resultado de una fiera competencia en el mercado, por lo que cada vez más urbanitas tienen la capacidad de poseer varios dispositivos, entre ellos, teléfonos, ordenadores portátiles, tabletas, etc. El deseo de poseer las últimas novedades y una mediocre vida útil son los principales factores que acortan la vigencia de los productos electrónicos de consumo, generando en consecuencia más residuos-e que nunca.

El movimiento transfronterizo ilegal de residuos-e de los países desarrollados a los países en desarrollo se ha convertido en un gran problema de alcance mundial. En el Informe *Waste Crime-Waste Risk, Gaps in Meeting the Global Waste Challenge* del PNUMA se sugiere que en 2015 entre el 60% y el 90% de los residuos-e fue desechado u objeto de comercio ilegal. El elevado coste del tratamiento y eliminación de residuos peligrosos hace que los vertederos de residuos-e se encuentren generalmente en países con una reglamentación medioambiental laxa, cuya aplicación deja que desear, y una escasa concienciación medioambiental, como ocurre en la mayoría de países en desarrollo [b-PNUMA 2015]. Esto mismo se constata en el Informe *Solving the e-waste problem (StEP)* de la UNU, donde se indica que el coste de reciclaje de un ordenador doméstico en Estados Unidos es de 20 USD mientras que en países en desarrollo como India es de 4 USD. Al mismo tiempo, hay en vigor leyes y reglamentos disuasorios del reciclaje en el ámbito nacional con el fin de evitar la contaminación medioambiental y el coste de ese reciclaje [b-UNU 2013].

En la UE está prohibida la exportación de residuos peligrosos a países no miembros de la OCDE, incluidos los residuos-e. Si bien no prohíbe el movimiento de residuos peligrosos, el Convenio de Basilea prohíbe explícitamente el vertido de residuos peligrosos y de otro tipo, que define como tráfico ilegal. No obstante, las incoherencias en las definiciones y clasificaciones de los residuos-e y sus componentes peligrosos con frecuencia permiten a los productores de residuos declararlos falsamente como bienes de segunda mano y exportarlos a los países en desarrollo [b-PNUMA 2015]. Además, países como Estados Unidos y Haití todavía no han ratificado el Convenio de Basilea.

Hay países en desarrollo, como China e India, cuya población alcanza los 4 mil millones de personas, que carecen de legislación oficial en materia de procesamiento y recuperación de residuos-e. No obstante, como se indica en el Informe *United Nations System-Wide Reponses to E-waste* del Grupo de Gestión Ambiental de las Naciones Unidas (UNEMG), en 2017 la legislación en materia de recuperación con frecuencia no abarcaba todas las categorías de residuos-e, lo que se ve agravado por el hecho de que hay dispositivos de TIC, como los teléfonos móviles y los cepillos eléctricos, generan distintos residuos que no encajan en una única categoría [b-UNEMG 2017].

El destino de los residuos-e en los países en desarrollo con una escasa reglamentación medioambiental puede ser: el vertedero al aire libre, es decir, que las partes no funcionales se desechan en lugares indefinidos y en ocasiones junto con los residuos sólidos urbanos, incluso en aguas superficiales y alcantarillas; la incineración, que implica la incineración al aire libre de algunos residuos-e para la recuperación de materiales valiosos como el indio, el cobre y el oro; y otras formas de reciclaje y recuperación informales, no sostenibles pues se llevan a cabo sin precaución medioambiental o sanitaria alguna.

Las consecuencias de cualquiera de esos métodos están bien documentadas. La Organización Mundial de la Salud sostiene que la incineración de cables provocará la inhalación de sustancias tóxicas como el plomo, el cadmio, el cromo y bifenilos policlorados (PCB), así como la liberación de esas sustancias químicas peligrosas en el suelo, el agua y los alimentos [b-OMS 2018].

La UIT y la Agenda Conectar 2020

Para hacer frente al reto que plantean los residuos-e, la Conferencia de Plenipotenciarios de 2014, celebrada en Busán, aprobó la Resolución 200 mediante la cual se establece la Agenda Conectar 2020, una de cuyas finalidades (Finalidad 3.2) es la siguiente:

"*Que en 2020 el volumen de residuos electrónicos redundantes se haya reducido un 50%*"

La Agenda Conectar 2020 es una iniciativa mundial liderada por la UIT. En ella se recogen las perspectivas, metas y finalidades en el ámbito del desarrollo mundial de las telecomunicaciones/TIC que los Estados Miembros se comprometen a alcanzar antes de 2020.

A través de la Agenda Conectar 2020 los Estados Miembros de la UIT se comprometen a abogar por una visión compartida de "una sociedad de la información propiciada por el mundo interconectado en el que las telecomunicaciones/TIC faciliten y aceleren el crecimiento y el desarrollo socioeconómicos y ecológicamente sostenibles de manera universal". La UIT ha invitado a todos los interesados a aportar sus iniciativas, experiencias, cualificaciones y conocimientos al éxito de la Agenda Conectar 2020.

En esta Recomendación se especifica una directriz en tres etapas que los interesados pueden aplicar para alcanzar la meta relacionada con los residuos-e de la Agenda Conectar 2020.

Además, la meta relacionada con los residuos-e de la Agenda Conectar 2020 responde a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

ODS 9	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
ODS 11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
ODS 12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
ODS 13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

Recomendación UIT-T L.1031

Directriz para la implementación del objetivo de reducción de los residuos electrónicos de la Agenda Conectar 2020

1 Alcance

En la Recomendación UIT-T L.1031 se describe un enfoque en tres etapas para alcanzar la meta de reducción de residuos electrónicos fijada en la Agenda Conectar 2020. La primera etapa da orientaciones para la elaboración de un inventario de residuos-e a partir de las técnicas definidas por el Convenio de Basilea y los Laboratorios Federales Suizos para la Tecnología y la Ciencia de Materiales (EMPA). La segunda fase presenta información para el diseño de programas de prevención y reducción de residuos-e sobre la base de las estrategias preparadas por el UIT-T y otras organizaciones internacionales. Por último, en la etapa tres se esbozan las medidas auxiliares necesarias para alcanzar la meta de reducción de residuos-e de la Agenda Conectar 2020.

El enfoque en tres etapas descrito en esta Recomendación forma una guía integral para lograr el objetivo de reducción de residuos-e de la Agenda Conectar 2020. El inventario de residuos-e sirve para definir el contexto de evaluación y valoración. Clasifica los residuos-e de acuerdo con las normas existentes, estima la cantidad de residuos-e a partir de las mediciones e indicadores fundamentales de rendimiento (IFR) conexos e identifica la función de cada una de las principales partes interesadas, así como el flujo de residuos-e entre ellas. Gracias a esta información los interesados/lectores podrán decidir que enfoque les resulta mejor a la hora de definir las estrategias de prevención y reducción de residuos-e. en esta Recomendación se presenta un amplio abanico de estrategias de prevención y reducción de diversas fuentes, incluidos el UIT-T y la UNU, entre otras.

Esta Recomendación está destinada a las partes interesadas en tomar las medidas necesarias para alcanzar la Finalidad 3.2 de la Agenda Conectar 2020, a saber, la reducción de los residuos en un 50% en 2020.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones UIT-T y demás referencias contienen disposiciones que, por referencia a las mismas en este texto, constituyen disposiciones de esta Recomendación. En la fecha de publicación, las ediciones citadas estaban en vigor. Todas las Recomendaciones y demás referencias están sujetas a revisión, por lo que se alienta a los usuarios de esta Recomendación a que consideren la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las Recomendaciones y demás referencias que se indican a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T vigentes. La referencia a un documento en el marco de esta Recomendación no confiere al mismo, como documento autónomo, el rango de Recomendación.

[UIT-T L.1000] Recomendación UIT-T L.1000 (2011), *Solución universal de adaptador y cargador de energía para terminales móviles y otros dispositivos portátiles de las TIC.*

[UIT-T L.1001] Recomendación UIT-T L.1001 (2012), *Soluciones de adaptador de potencia universal externo para dispositivos estacionarios de tecnología de la información y la comunicación.*

[UIT-T L.1002] Recomendación UIT-T L.1002 (2016), *Soluciones de adaptador universal de alimentación de energía externo para dispositivos portátiles de tecnologías de la información y la comunicación.*

[UIT-T L.1010] Recomendación UIT-T L.1010 (2014), *Soluciones de baterías ecológicas para teléfonos móviles y otros dispositivos portátiles que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación.*

[UIT-T L.1020] Recomendación UIT-T L.1020 (2018), *Economía circular: Guía para operadores y proveedores sobre los enfoques para migrar a bienes y redes de TIC circulares.*

[UIT-T L.1021] Recomendación UIT-T L.1021 (2018), *Responsabilidad ampliada del productor – Directrices para la gestión sostenible de los residuos electrónicos*.

[UIT-T L.1030] Recomendación UIT-T L.1030 (2018), *Marco de gestión de los residuos electrónicos para los países.*

[UIT-T L.1100] Recomendación UIT-T L.1100 (2012), *Procedimiento para reciclar los metales raros de los bienes de las tecnologías de la información y la comunicación.*

[UIT-T L.1300] Recomendación UIT-T L.1300 (2014), *Prácticas óptimas para centros de datos ecológicos*.

[UIT-T L.1400] Recomendación UIT-T L.1400 (2011), *Visión y principios generales de las metodologías para la evaluación del impacto ambiental de las tecnologías de la información y la comunicación.*

[UIT-T L.1410] Recomendación UIT-T L.1410 (2014), *Metodología para la evaluación de los efectos medioambientales del ciclo de vida de los bienes, redes y servicios de tecnologías de la información y la comunicación*.

[UIT-T L.1420] Recomendación UIT-T L.1420 (2012), *Metodología para la evaluación de los efectos del consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero de las tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones*.

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

En esta Recomendación se utiliza el siguiente término definido en otro documento:

3.1.1 economía circular [UIT-T L.1020]: Economía concebida sobre la base de la restauración y la regeneración, que tiene como objetivo que los productos, componentes y materiales conserven su máxima utilidad y valor en todo momento, reduciendo al mismo tiempo el flujo de residuos.

La economía circular es un concepto que distingue entre los ciclos técnicos y biológicos, y es un ciclo de desarrollo continuo y positivo. Preserva y mejora el capital natural, optimiza el rendimiento de los recursos y reduce al mínimo los riesgos del sistema mediante la gestión de existencias finitas y flujos renovables, al tiempo que reduce el flujo de residuos.

NOTA – Esta definición se basa, modificada, en [b-EMF].

3.2 Términos definidos en esta Recomendación

En esta Recomendación se definen los siguientes términos:

3.2.1 residuos electrónicos/residuos-e/RAEE: Aparato eléctrico o electrónico que constituye un residuo, incluyendo todos los componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del equipo en el momento en que éste se convierte en residuo.

NOTA – A los efectos de esta Recomendación, los términos residuos-e y residuos de aparatos eléctricos o electrónicos (RAEE) son equivalentes.

3.2.2 residuos peligrosos: Residuos que contienen sustancias peligrosas, entre ellas plomo, litio, mercurio, cadmio, selenio o arsénico, que pueden liberarse en el medio ambiente si se desechan indebidamente en detrimento del medio ambiente y la salud humana.

NOTA – Puede encontrarse más información sobre los residuos peligrosos y la clasificación de residuos peligrosos en la cláusula 7.1.1.

4 Abreviaturas y acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas y acrónimos:

AEE Aparatos eléctricos y electrónicos

CPC Clasificación Central de Productos (*central product classification)*

CPE Equipo en los locales del cliente (*customer premise equipment*)

DfE Diseño para el medio ambiente (*design-for-environment*)

EC Economía circular

EIR Equipo de infraestructura de red

EoL Fin de la vida útil (*end of life*)

EPD Declaración de producto medioambiental (*environmental product declaration*)

ESM Manera inocua para el medio ambiente (*environmentally sound manner*)

LCA Evaluación del ciclo de vida (*life cycle assessment*)

ORP Organización de responsabilidad del productor

PCB Bifenilo policlorado (*polychlorinated biphenyl*)

RAEE Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

RAP Responsabilidad ampliada del productor

RIP Responsabilidad individual del productor

SA Sistema Armonizado

StEP Solving the E-waste Problem

TBC Comité de recuperación (*take-back committee*)

TF Instalación de tratamiento (*treatment facility*)

TIC Tecnología de la información y la comunicación

TPO Organización independiente (*third party organization*)

5 Convenios

Ninguno.

6 Jerarquía de residuos

El concepto de jerarquía de residuos define las acciones preferentes a la hora de gestionar los residuos, incluidos los electrónicos. Esta jerarquía de cinco niveles atañe a las consecuencias medioambientales y el potencial minimizador de residuos finales de las diversas opciones políticas para el tratamiento de los residuos. En la Figura 1 se ilustra la jerarquía de residuos.

Figura 1 – Jerarquía de residuos – Adaptada de [b-CE 2012]

En la parte superior de la jerarquía se sitúa la prevención de residuos, lo que indica que la minimización de la cantidad (residuos-e totales generados) y de la peligrosidad (toxicidad) de los residuos es una de las estrategias más eficaces a la hora de luchar contra los flujos de residuos, como los residuos-e. La prevención de residuos consiste en evitar estrictamente su producción, reducirlos en origen y recurrir a la reutilización directa, la reutilización y el reciclaje [b-BC 2016]. De acuerdo con el Informe "*Preparing a waste prevention programme*", elaborado por la Comisión Europea en 2012, es posible prevenir los residuos reduciendo la cantidad de materiales utilizados en la creación de los productos, diseñando y consumiendo productos que generan menos residuos y fomentando la ampliación de la vida útil de los productos. [b-CE 2012].

La reutilización, el reciclaje y la recuperación tienen como objetivo ampliar los más posible el ciclo de consumo de los productos alejándolos del flujo de residuos.

La eliminación es la última opción, pues las prácticas habituales de eliminación de residuos, como la incineración y los vertederos son peligrosos, en distintos grados, para la salud humana y el medio ambiente.

Sobre el concepto de jerarquía de residuos se construye el Plan de Acción esbozado en esta Recomendación. La meta explícita de la Agenda Conectar 2020 en relación con los residuos-e es su reducción en un 50%, lo que deja pensar que ha de darse prioridad a la prevención de residuos, coincidiendo con la opción de tratamiento preferida de la jerarquía de residuos. Sin embargo, en este Plan de Acción también se destacan las políticas y prácticas destinadas a fomentar la reutilización y el reciclaje, pues pueden formar parte integrante de la definición de un sistema de gestión de residuos-e sostenible.

Las directrices para la consecución de la meta relacionada con los residuos-e de la Agenda Conectar 2020 se articulan en tres etapas:

Etapa 1: Realizar un inventario exhaustivo de los residuos-e;

Etapa 2: Definir un sistema de gestión de residuos-e sostenible;

Etapa 3: esbozar los requisitos para la correcta aplicación de programas de residuos-e.

7 Directriz para la implementación del objetivo de reducción de los residuos electrónicos de la Agenda Conectar 2020

7.1 Etapa 1: Realizar un inventario exhaustivo de los residuos-e

Los objetivos de realizar un inventario de los residuos-e son los siguientes:

– Obtener una indicación del volumen de residuos-e generados en una ciudad dada y de la manera en que se gestionan los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

– A partir del resultado obtenido, planificar y diseñar distintos programas de reducción de residuos-e.

– En la Figura 2 se ilustran las fases del procedimiento de inventario de residuos-e.

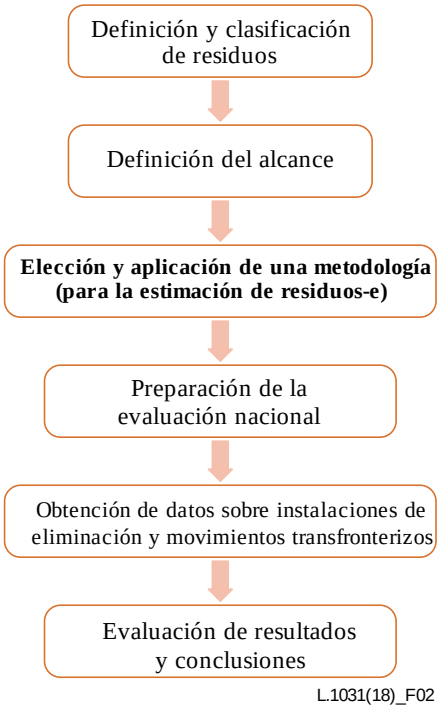

Figura 2 – Inventario de residuos-e en 6 fases basado en el Convenio de Basilea

NOTA – La metodología en seis fases para inventariar los residuos-e se basa en el Convenio de Basilea. La técnica empleada para evaluar los residuos-e a escala nacional es fruto de EMPA.

7.1.1 Definición y clasificación de residuos-e (y residuos peligrosos)

Clasificación de residuos-e:

Una clasificación adecuada de los residuos-e ofrece el marco necesario para realizar estadísticas de residuos-e, detectar los flujos de residuos y elaborar los IFR pertinentes. Todo ello está inextricablemente ligado a la definición de programas de gestión sostenible de residuos-e y de estrategias de prevención de residuos. Al mismo tiempo, la adopción de una clasificación aprobada a nivel internacional garantizará la comparabilidad y compatibilidad de las prácticas idóneas en todo el mundo, así como su efectiva divulgación.

En 2015 la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) publicó unas directrices integrales sobre la clasificación y los indicadores de residuos-e. La clasificación de AEE de la UNU, que se refleja en UNU-KEYS, sigue los criterios especificados a continuación [b-STEP 2015]:

1) Se categorizan los productos por función y composición material, incluidas las sustancias peligrosas, los materiales valiosos y otros atributos relacionados con el fin de la vida útil (EoL, *end of life*).

2) Los productos que pertenecen a la misma categoría tienen el mismo peso medio y distribución de la vida útil, lo que simplifica la evaluación cuantitativa de los productos similares.

3) Los productos de residuos-e de gran tamaño, de los que pueden obtenerse muchos datos, se clasifican por separado.

En la Figura 3 se muestra la clasificación UNU-KEYS.

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, copiadoras)	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

Figura 3 – Clasificación de residuos-e UNU-KEYS [b-UNU 2014]

Sobre UNU-KEYS se basa el marco para la realización de estadísticas sobre residuos-e. Una de las grandes ventajas de UNU-KEYS es que se ajusta a la codificación estadística armonizada de los códigos de comercio internacional, el Sistema Armonizado (SA), que también está vinculado a la Clasificación Central de Productos (CPC, *central products classification*). Para establecer un marco de estadísticas de residuos-e efectivo es fundamental poder integrar los datos existentes en el cálculo estadístico. Los conjuntos de datos sobre estadísticas comerciales o utilización de equipos de TIC existentes dan pistas importantes del panorama de residuos-e. UNU-KEYS es también muy compatible con los códigos del SA y las Directivas de la UE en materia de RAEE. Por consiguiente, permite integrar esos datos en los nuevos conjuntos de datos [b-STEP 2015].

Por ese motivo en esta Recomendación se aboga por la utilización o adaptación de UNU-KEYS para clasificar los residuos-e.

Cabe señalar que no existe ningún sistema de clasificación capaz de abarcar todos y cada uno de los aspectos de los residuos-e. Por ejemplo, UNU-KEYS no contempla artículos como las estaciones base radioeléctricas, los equipos de transporte ópticos o las baterías de alimentación de equipos. Sin embargo, sí sirve de base para que los interesados correspondientes empiecen a clasificar los residuos-e. Se recomienda proceder a otros ajustes en función de las necesidades y prioridades de cada ciudad.

Clasificación de residuos peligrosos:

Los residuos-e suelen contener sustancias peligrosas como el plomo, el litio, el mercurio, el cadmio, el selenio, el arsénico, etc. Dichas sustancias peligrosas pueden liberarse en el medio ambiente si se eliminan de manera inadecuada, en detrimento del medio ambiente y de la salud humana.

De conformidad con el Convenio de Basilea, los residuos peligrosos se definen como a) los desechos que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en su Anexo I (Lista de categorías de desechos, definidas por las sustancias peligrosas que contienen, y desechos que hay que controlar), a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el Anexo III (Lista de características peligrosas, como inflamable, venenoso, infeccioso, corrosivo, tóxico, etc.) y b) los desechos no incluidos en esta definición, pero definidos o considerados peligrosos por la legislación nacional.

Para facilitar su consulta, en el Anexo A de esta Recomendación se reproducen los Anexos I y III del Convenio de Basilea citados *supra*.

Además, los Anexos VIII y IX del Convenio ayudan a identificar los residuos respectivamente incluidos y excluidos del alcance del Convenio de Basilea. El Anexo VIII contiene los desechos que se presumen peligrosos y clasifica los residuos-e con el código A1180. El Anexo IX recoge los desechos que no se consideran peligrosos y clasifica los residuos-e con el código B1110. De acuerdo con las Partes en el Convenio de Basilea, los residuos-e tendrán con frecuencia componentes peligrosos, por lo que deberán considerarse residuos peligrosos a menos que se pueda demostrar que no contienen ninguno de esos materiales. [b-BC 2013]

7.1.2 Definición del alcance del inventario

En el alcance del inventario se han de definir el objetivo, los resultados deseados, las categorías de equipos que se han de incluir, la zona geográfica contemplada, las partes interesadas pertinentes y las exclusiones o limitaciones específicas debidas a factores como el acceso a las fuentes de información y el presupuesto.

7.1.3 Elección y aplicación de la metodología utilizada para estimar la cantidad de RAEE

Para estimar la cantidad y la generación de RAEE se han identificado dos metodologías: una basada en la oferta del mercado y otra basada en el consumo.

– La **metodología basada en el suministro del mercado** se basa en las estadísticas existentes sobre AEE, incluidas las de importación/exportación. Esta metodología, o enfoque, es fruto del trabajo de la UNU en el marco de la Alianza para la Medición de las TIC para el Desarrollo [b-UIT/UNU/ISWA].

  - De acuerdo con esta metodología, el inventario se realiza en dos fases:

    1) Se estiman los AEE comercializados de las categorías de equipos pertinentes a partir de datos clave, como las importaciones de productos nuevos/de segunda mano, las exportaciones y la producción nacional.

    - Fórmula de cálculo:

      Cantidad de AEE comercializados = Producción nacional + importaciones nuevas + importaciones de segunda mano – exportaciones

    - Procedencia de los datos:

      – Producción nacional: estos datos pueden obtenerse de la información estadística nacional de, por ejemplo, los ministerios de industria, comercio, finanzas y demás organismos públicos.

      – Importaciones/exportaciones: la base de datos más utilizada habitualmente para las estadísticas de importación y exportación es Comtrade de las Naciones Unidas.

      – Importaciones de segunda mano: dado que la mayor parte de los equipos de segunda mano importados no figuran en los registros oficiales, estas importaciones sólo pueden estimarse entrevistando/encuestando a los importadores y autoridades portuarias.

2) Estimación de los residuos-e generados en función de la vida útil media de cada categoría.

- Fórmula de cálculo:

  Cantidad de residuos-e generados en un año t = cantidad de AEE comercializados en el año (t – vida útil media del aparato)

  Siendo *t* el año en que se realiza el inventario.

- Procedencia de los datos
  - Datos sobre la vida útil de los AEE: suelen ser fáciles de consultar. Cabe señalar que es preferible utilizar los datos de informes recientes y fuentes nacionales, de ser posible, pues los datos quedan rápidamente obsoletos.

3) Como ya se ha señalado, estos indicadores son esenciales para definir el panorama de los residuos-e en un país, que servirá de base para determinar las medidas más adecuadas.

– La **metodología basada en el consumo** emplea métodos de obtención de datos que exigen muchos recursos, como estudios y encuestas de campo. Esta metodología es fruto del trabajo de EMPA.

- También aquí el inventario se efectúa en dos fases:

  1) Evaluación de la cantidad de AEE utilizados o almacenados por el consumidor (es decir, las existencias) a partir de estudios o encuestas a los consumidores. El objetivo es obtener datos importantes sobre los consumidores particulares o institucionales, el tipo y la cantidad de AEE, la vida útil media, el tamaño de los hogares/organizaciones y la clase de ingresos/actividad económica.

- Procedencia de los datos
  - Como se ha indicado, con este método los datos proceden de estudios o encuestas realizadas a los consumidores de AEE, que se clasifican en los siguientes dos grupos:

    1) Consumidores particulares (hogares) – han de realizarse encuestas a los hogares en zonas rurales y urbanas para reflejar las diferencias en los comportamientos de los consumidores. Las encuestas han de recabar información sobre los siguientes indicadores:
       - Tipo y cantidad de AEE instalados
       - Vida útil media de cada aparato
       - Tamaño del hogar
       - Clase de ingresos del hogar.

    2) Consumidores institucionales y profesionales – deben considerarse los distintos sectores económicos que generan distintos patrones de consumo. Las encuestas han de recabar información sobre los siguientes indicadores:
       - Tipo y cantidad de AEE en la organización
       - Vida útil media de cada aparato
       - Tamaño de la organización (número de empleados)
       - Tipo de organización y actividad principal.

  2) Estimación de los residuos-e generados a partir de la información obtenida de las encuestas.

- Fórmula de cálculo:

  Cantidad *de residuos-e generados (toneladas métricas) anualmente = cantidad de equipos almacenados/vida media útil de los aparatos.*

Ambos métodos sirven para realizar un primer inventario, cuando el sistema nacional de obtención de datos de los generadores de residuos aún no está totalmente desarrollado. Cuando la cantidad de residuos-e generados se calcula a partir de la cantidad de AEE comercializados, los resultados son una estimación nacional (Metodología 1). Cuando se utiliza la metodología de consumo, los datos deben recabarse de manera que se puedan extrapolar los resultados a nivel nacional (Metodología 2). Además, al dar cuenta de esta información se han de indicar los supuestos subyacentes y las limitaciones de la estimación nacional.

7.1.4 Preparación de la evaluación de residuos-e nacional

La evaluación de los residuos-e es el componente clave del inventario de residuos-e. Se compilan los resultados de la estimación de residuos-e efectuada en la fase anterior, se examinan las leyes y políticas en materia de residuos-e del país en cuestión, se identifican las partes interesadas pertinentes y las funciones que cumplen, se analiza el flujo de residuos-e y cómo circula entre los actores y sectores conexos, y se evalúan las consecuencias socioeconómicas y medioambientales de los residuos-e.

Fundamentalmente, una evaluación de residuos-e nacional sienta las bases para que los interesados pertinentes tomen las primeras medidas de lucha contra los residuos-e. Esto se revela de particular utilidad para los países en desarrollo o países en transición, pues suelen carecer de los marcos jurídico e institucional necesarios para responder a la creciente demanda de gestión de los residuos-e. Es necesario realizar una evaluación de los residuos-e para diseñar un sistema de gestión integral de residuos-e y definir prácticas de gestión de residuos inocuas para el medio ambiente.

Por consiguiente, en esta Recomendación se sugiere adaptar la metodología de EMPA para evaluar los residuos-e.

A lo largo de los años EMPA ha realizado múltiples evaluaciones de residuos-e en países en desarrollo utilizando esta metodología como base.

Pueden encontrarse ejemplos de evaluaciones de residuos-e nacionales en:

– https://www.unido.org/sites/default/files/2008-10/E_Waste_Study_0.pdf

– https://www.unido.org/sites/default/files/2011-03/110120_Assessment-Tanzania_FINAL_01_0.PDF

En esta Recomendación se destacan los cuatro componentes fundamentales de la metodología de EMPA para evaluar los residuos-e [b-EMPA 2012].

Toda evaluación de residuos-e nacional debe contar con los siguientes 4 componentes fundamentales:

1) **Política y legislación**: Este componente debe examinar los marcos político y jurídico en vigor del país, así como la política en materia de residuos-e. Se deben tener en cuenta tres aspectos de la política y la legislación:

   - Políticas y legislación en materia de residuos-e: en la gestión de residuos-e pueden influir, entre otras, las leyes medioambientales relacionadas con el agua y los residuos sólidos, las leyes sociales en materia de convenios colectivos y las relativas al trabajo infantil.
   - Legislación específica de la gestión de residuos-e: leyes promulgadas específicamente para luchar contra los residuos-e.
   - Marco institucional: es la estructura política de una región determinada. Comprende las ramas legislativa, ejecutiva y judicial del gobierno con especial énfasis en la gestión medioambiental.

2) **Evaluación de las partes interesadas**: El objetivo de evaluar a las partes interesadas es identificar a los actores y la función que desempeñan en la gestión de los residuos-e, es decir, explicar quiénes son, cuál es su función, cómo se organizan y cómo influirán en la gestión de los residuos-e. Cada grupo de interesados se caracteriza por unos indicadores cualitativos y cuantitativos que también servirán de base para realizar la evaluación del flujo de residuos-e.

- Entre las partes interesadas se cuentan:
  - los fabricantes, los importadores y los distribuidores,
  - los consumidores,
  - los recolectores, reparadores y recicladores,
  - los eliminadores finales, las comunidades más afectadas.

3) **Evaluación del flujo de masa**: El objetivo de la evaluación del flujo de masa es describir, cuantificar y analizar mediante representaciones gráficas los flujos de residuos-e y cómo circulan entre las partes interesadas. La evaluación del flujo de masa consta de tres grandes elementos:

   1) Un gráfico del sistema de flujo de masa, que es una representación gráfica de los flujos de residuos-e y de su circulación entre los distintos interesados. Puede verse un ejemplo a continuación. En la Figura 4 se presenta un gráfico de sistema de flujo de masa.

   2) Flujo de masa corriente, para el que se realizan diversos cálculos destinados a cuantificar los flujos de masa y las existencias a partir de los datos obtenidos de las estadísticas y de la bibliografía a fin de conocer la situación vigente. Se ha de realizar una serie de cálculos largos y complicados. Se recomienda que los interesados estudien detalladamente la metodología de EMPA. Para entender mejor esta fase, en la Figura 5 se muestra un gráfico de flujo de masa corriente.

      NOTA – Si desea más información sobre las ecuaciones en cuestión, consulte la página 23 de [b-EMPA 2012].

   3) Tendencia futura del flujo de masa, cuyo objetivo es cuantificar los flujos de masa y las existencias en el futuro, extrapolando los datos existentes en función de distintos factores como la tasa de crecimiento de las importaciones y las ventas, la vida útil de los equipos, la penetración de TI en la población y los cambios en la composición de los marcadores.

4) **Evaluación de consecuencias**: La evaluación de consecuencias pone de manifiesto las repercusiones socioeconómicas y medioambientales (denominadas "puntos críticos") mediante una evaluación cuantitativa y cualitativa. Los resultados pueden ilustrarse mediante un gráfico de sistema de flujo de masa como el descrito en la sección anterior. En la Figura 6 se muestra un sistema de flujo de masa con los "puntos críticos" destacados.

- Las consecuencias medioambientales pueden sentirse en:
  - las emisiones atmosféricas y vertidos al agua
  - los residuos sólidos
  - la salud humana
  - la presión sobre los recursos
  - la presión sobre el ecosistema.
- Las consecuencias socioeconómicas se pueden sentir, entre otras, en las siguientes esferas:
  - repercusiones para los empleados
  - repercusiones para las comunidades locales
  - repercusiones para la sociedad.

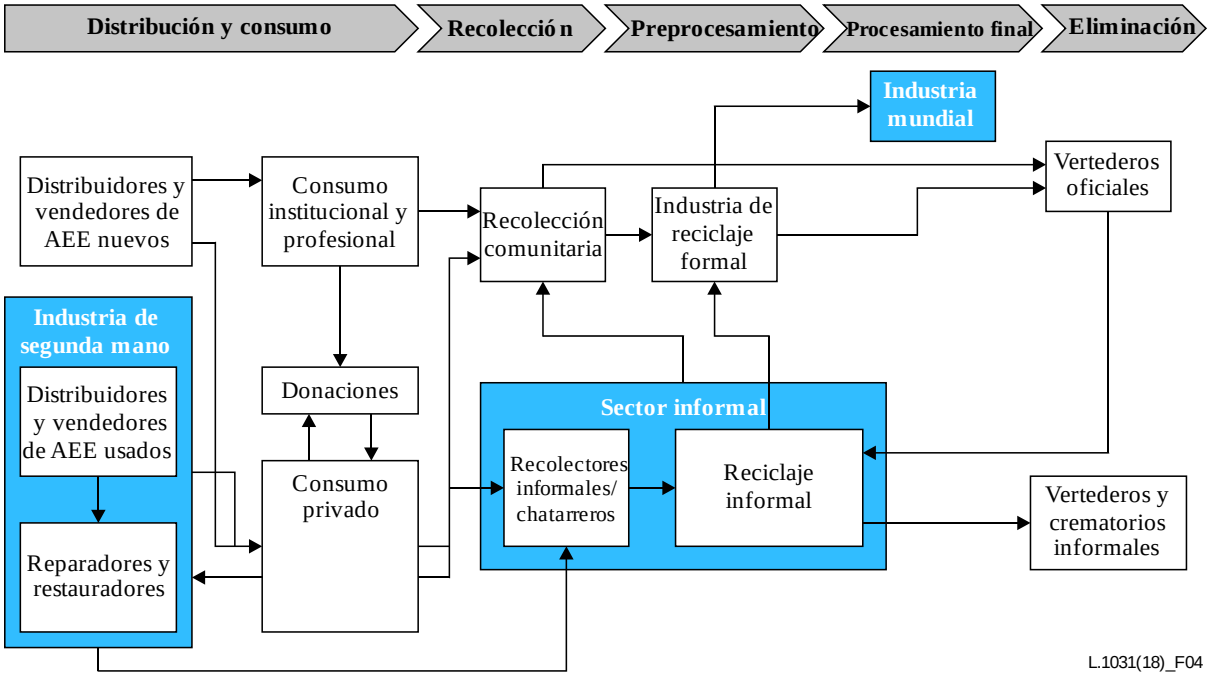

Figura 4 – Ejemplo de gráfico de sistema de flujo de masa.
Adaptado de [b-EMPA 2012]

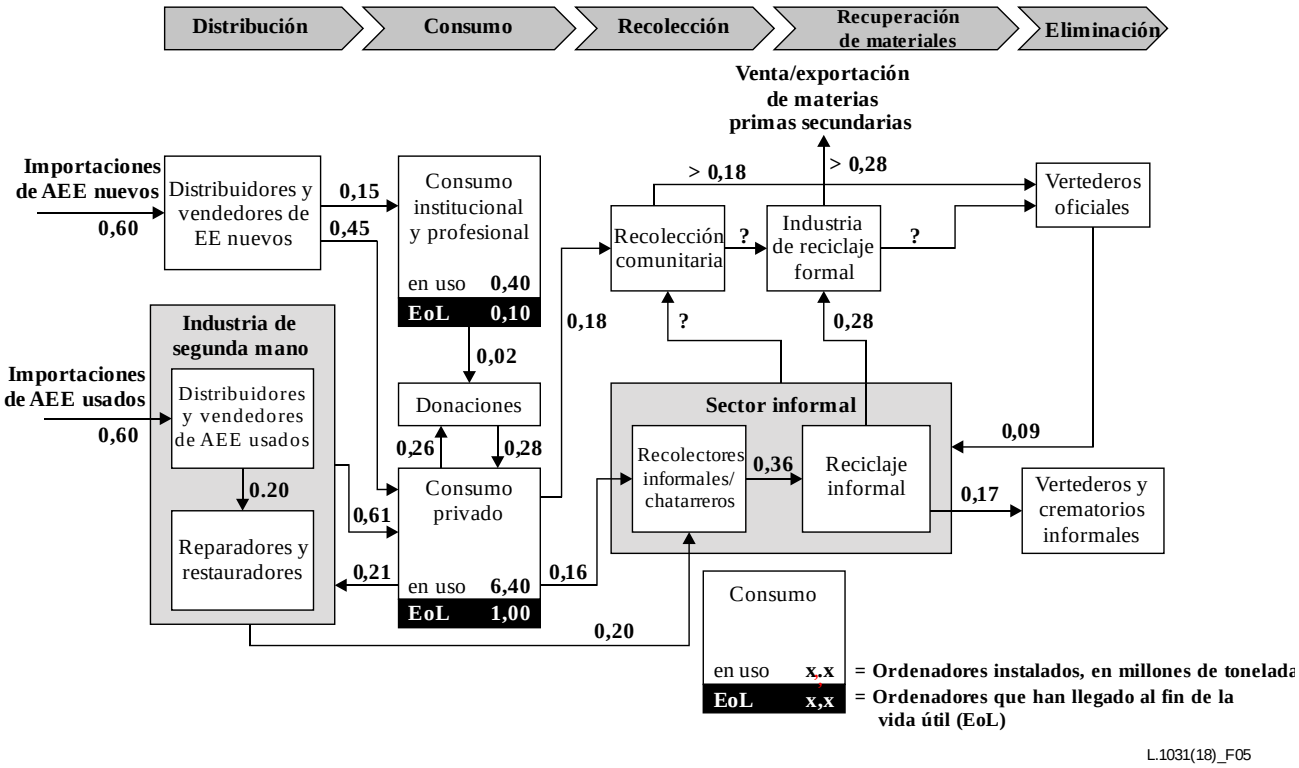

Figura 5 – Ejemplo de gráfico de flujo de masa corriente.
Adaptado de [b-EMPA 2012]

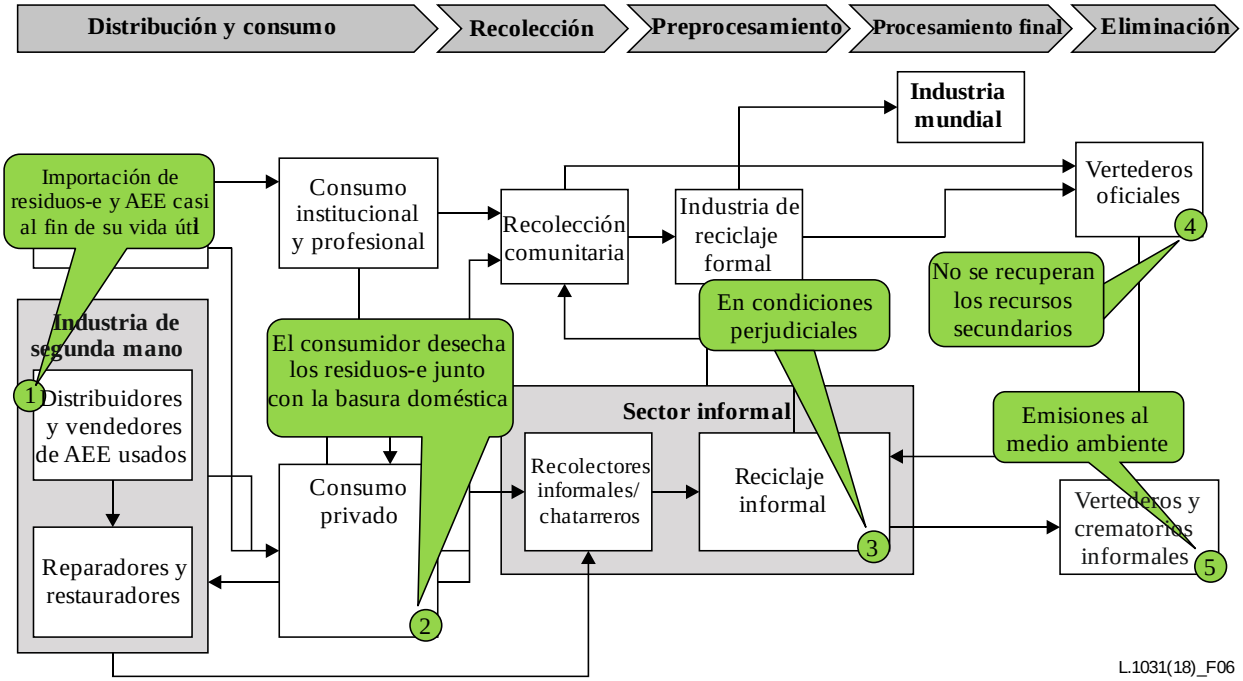

Figura 6 – Ejemplo de sistema de flujo de masa con puntos críticos destacados. Adaptado de [b-EMPA 2012]

7.1.5 Obtención de datos sobre instalaciones de eliminación y movimientos transfronterizos

Es fundamental obtener datos sobre las opciones de eliminación y recuperación de residuos y sobre los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos. La información sobre las instalaciones de eliminación de residuos existentes y otras instalaciones conexas debe registrarse mientras se hace el inventario mediante estudios de campo y entrevistas con las principales partes interesadas del sector de residuos.

7.1.6 Actualización y evaluación de los resultados y conclusión

Para actualizar y evaluar el inventario periódicamente se recomienda gestionar los datos obtenidos durante el inventario, así como sus resultados, a través de una base de datos y compartirlos con los organismos públicos responsables de las estadísticas y la gestión de los recursos y los residuos. Para garantizar la actualización del inventario deberá establecerse un procedimiento para solicitar los datos a las partes interesadas. Los resultados obtenidos podrán compararse y utilizarse a la hora de diseñar un programa de gestión de residuos sostenible e inocua para el medio ambiente.

7.2 Etapa 2: Creación de sistemas de gestión sostenible de residuos-e

Un sistema de gestión sostenible de residuos-e está formado por un amplio abanico de estrategias de prevención y minimización de residuos. Las estrategias de tratamiento de residuos preferidas son las que se indican en la jerarquía de residuos de la cláusula 6.

A continuación se presentan los principios que rigen la implantación de un sistema de gestión sostenible de residuos-e [b-STEP 2014]:

– Fomento del diseño y las medidas ecológicos. Por ejemplo, la prohibición de utilizar sustancias tóxicas y peligrosas como el plomo, el mercurio, el cadmio y el cromo en los AEE, como la existente en la UE, así como en China y California. También puede obligarse a los fabricantes de AEE a divulgar el rendimiento medioambiental de sus productos con etiquetas ecológicas que ayuden a los consumidores a seleccionar productos inocuos para el medio ambiente, reduciendo así el consumo energético de los AEE, como se hace con el programa *Energy Star* de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) de Estados Unidos.

– Fomento del consumo responsable y el aumento de la longevidad de los AEE ampliando su periodo de utilización y retrasando el fin de la vida útil. Hay estudios que indican que los consumidores tienen más probabilidades de reparar los productos si éstos están garantizados por el fabricante. Para cambiar los patrones de consumo también es importante realizar campañas de información haciendo hincapié en la reutilización, la reparación y el reciclaje. Además, los legisladores pueden facilitar el acceso a los servicios de reparación dando visibilidad al sector o aplicando medidas, como exenciones fiscales para los servicios de reparación.
– Promoción de soluciones que utilicen menos materiales. Esto implica favorecer el cambio del patrón de consumo adquisición-utilización-residuo a servicios "donde un producto puede tener varios dueños". Las empresas y los legisladores deben fomentar la compartición de bienes y el alquiler de equipos. Se ha de hacer especial hincapié en favorecer los mercados de segunda mano y las tiendas especializadas donde los consumidores pueden vender sus AEE usados a otros consumidores.
– Reducción de los embalajes mediante políticas de regulación de los residuos de embalajes. Por embalaje se entiende todo material cuyo objetivo es contener, proteger, transportar o presentar bienes, en un paquete sellado, durante su travesía del productor al consumidor. Los embalajes suelen clasificarse en tres grandes categorías: el embalaje primario es el material principal que envuelve el producto; el embalaje secundario agrupa varios productos juntos, y el embalaje terciario está destinado al transporte y la distribución. Los residuos de embalajes se generan a lo largo de toda la cadena de producción, pero los principales generadores son los usuarios finales. Las políticas en materia de residuos de embalajes pueden aplicarse a los embalajes terciarios de diversas maneras, pues atañen a una fase específica del ciclo de vida y pueden implicar a diversos interesados.

A partir de la bibliografía existente, en esta Recomendación se esbozan las medidas de gestión de residuos-e más importantes que ayudarán a las partes interesadas pertinentes a gestionar los residuos-e de manera inocua para el medio ambiente.

7.2.1 Responsabilidad ampliada del productor y sistema de recuperación

En [UIT-T L.1021] se dan orientaciones para la aplicación de la responsabilidad ampliada del fabricante (RAP) y del diseño de un sistema de recuperación. En esta Recomendación se destacan los principales elementos de la PRA y los sistemas de recuperación basados en esa Recomendación, además de los conocimientos y técnicas conexos diseñados para "solucionar el problema de los residuos-e" (STEP, *solve the e-waste problem*).

La responsabilidad ampliada del productor (RAP) puede definirse de la siguiente manera:

Un principio político destinado a promover las mejoras medioambientales del ciclo de vida total de los sistemas de productos mediante la ampliación de la responsabilidad de los fabricantes del producto a diversas partes del ciclo de vida completo del producto, y especialmente a la recuperación, el reciclaje y la eliminación final del producto.

Entre los beneficios de los sistemas RAP se cuentan los siguientes:

– Fomentan el diseño ecológico de aparatos eléctricos rentables y que minimizan la contaminación.
– Fomentan el uso responsable de los aparatos electrónicos.
– Fomentan la reutilización y la rehabilitación de productos electrónicos
– Fomentan la utilización de materiales y procedimientos de fabricación no tóxicos.
– Mejoran la eficiencia de los recursos, insumos materiales y consumo de energía.
– Reducen la contaminación derivada de la producción y el tratamiento de los residuos.
– Crean nuevas oportunidades de negocio rentables y de un nicho de la industria del reciclaje.

– Contribuyen a la economía circular que promueve la producción y el consumo sostenibles.

Responsabilidad colectiva del productor frente a responsabilidad individual del productor

Uno de los principales elementos de la política de RAP es determinar si la responsabilidad es de carácter individual o colectiva. La responsabilidad individual del productor (RIP) sugiere que los productores son responsables de sus propios productos, mientras que, colectivamente, los productores del mismo tipo o categoría de productos asumen la responsabilidad de la gestión al fin de la vida útil. Se recomienda que la RAP se aplique en el contexto de la RIP, pues los productores se verán más inclinados a mejorar el diseño cuando los beneficios de esas mejoras vayan a repercutirse en ellos mismos [b-STEP 2014].

Voluntariedad frente a legislación u obligatoriedad

Los planes para la puesta en práctica de la responsabilidad ampliada del productor pueden aplicarse de manera voluntaria a través de la responsabilidad social de la empresa. Sin embargo, son cada vez más los países que consideran que la RAP es obligatoria o combina la voluntariedad con obligatoriedad, como los acuerdos negociados entre los gobiernos y las industrias [ITU-T L.1021].

Atribución de responsabilidades y partes interesadas

Las principales partes interesadas en los sistemas RAP son cuatro: gobiernos, productores, minoristas/importadores y consumidores. En el Cuadro 1 se resumen las responsabilidades de cada uno de ellos.

Responsabilidad de los gobiernos:

Los gobiernos desempeñan un papel reglamentario y operativo en los sistemas RAP. Las entidades gubernamentales son responsables de promulgar reglamentos y mandatos para introducir y hacer cumplir la RAP. Los gobiernos pueden intervenir también en el diseño de los planes de aplicación de la RAP. Los gobiernos deben también encargarse de definir los requisitos de rendimiento de los productores y velar por el cumplimiento de la normativa para garantizar que las iniciativas y los sistemas de aplicación de la RAP funcionen con la máxima eficiencia, pero con una mínima intervención.

Responsabilidad de los productores:

La responsabilidad de los productores abarca el diseño de los programas de RAP, así como de los programas financieros y de gestión, y de la aplicación de la gestión del final de la vida útil de sus productos como condición para la venta. Los productores pueden tener responsabilidad financiera, física o ambas. Los productores también son responsables de los daños medioambientales en aplicación del principio de "quien contamina paga" y sus costos, además de tener la responsabilidad de informar a los minoristas y clientes acerca de las repercusiones medioambientales de sus productos.

Responsabilidad de los minoristas y vendedores:

Se alienta a minoristas y vendedores a vender marcas de productos fabricados por productores que disponen de un plan de RAP. Los vendedores y minoristas tienen la responsabilidad e informar a los clientes acerca de la manera de acceder a la información sobre los sistemas de recuperación y reciclaje de los productos después de su uso.

Responsabilidad de los consumidores:

Los consumidores tienen la responsabilidad de utilizar productos electrónicos que promuevan la reutilización de los productos. Los consumidores deben ser conscientes de las consecuencias medioambientales de los productos que adquieren. Si los productos adquiridos incorporan programas de recuperación o de recogida de otro tipo, los consumidores deben devolver los productos usados para garantizar un proceso de gestión del EoL seguro e inocuo para el medio ambiente.

Cuadro 1 – Resumen de las responsabilidades de las partes interesadas

Gobiernos	Evaluación de los residuos-e; aceptación por las partes interesadas; leyes y reglamentos
Productores	Planes de diseño, gestión y financiación para el EoL
Minoristas/importadores	Selección de marcas e información a los consumidores, elección del plan de recogida
Consumidores	Utilización sostenible

Sistema de recuperación

Uno de los programas de RAP más comunes es el sistema de recuperación. Un sistema de recuperación es un sistema de recogida y procesamiento de residuos-e, generalmente implantado por el legislador. Un sistema de recuperación efectivo sirve de base para para la gestión sostenible de los residuos-e. El diseño de un sistema de recuperación integral es una tarea compleja que se divide en tres grandes fases [UIT-T L.1021] [b-STEP 2009].

Definición del alcance de un sistema de recuperación:

Se deben determinar los productos incluidos en el sistema de recuperación y las funciones de las diversas partes interesadas que lo rigen. Esta fase es fundamental a la hora de determinar el volumen de materiales que se ha de tratar y los requisitos aplicables a cada actividad, pues no todos los productos necesitan el mismo tratamiento. Un sistema de recuperación que comprenda todos los tipos de productos necesitará más recursos para funcionar, más equipos de procesamiento y recogida, más proveedores logísticos y más espacio de almacenamiento. El alcance del sistema de recuperación en cuanto a productos se refiere puede ser total o parcial, como se muestra en el Cuadro 2, [UIT-T L.1021] [b-STEP 2014]:

– Alcance total: abarca todos los AEE con escasas excepciones. Esta opción es la más común en los países con infraestructuras de reciclaje locales sofisticadas y la costumbre de utilizarlas. Por ejemplo, en las Directivas de la UE sobre RAEE y en la legislación suiza se escoge esta opción.

– Alcance parcial: se centra en un subconjunto de productos. Casi todos los diseñadores de sistemas escogen esta opción. Se elabora una lista de productos problemáticos, considerados prioritarios, y se diseña un sistema de recuperación destinado en primer lugar a esos productos. Este enfoque es particularmente popular cuando la infraestructura de gestión de residuos-e es escasa o nula.

Cuadro 2 – Alcance de productos total y parcial. Adaptado de [b-STEP 2014]

	Ventajas	Inconvenientes
Alcance total	Abarca todos los productos. No exige una nueva legislación cuando se comercializan nuevos productos o se identifica un nuevo problema medioambiental.	Añade complejidad al sistema. Añade presión a la infraestructura de reciclaje. Proclive a centrarse en el reciclaje de productos no problemáticos, pero valiosos.
Alcance parcial	Centra el sistema de recuperación en tipos/grupos de productos específicos. Deja margen al crecimiento del alcance y de la infraestructura en paralelo. Garantiza el tratamiento prioritario de los productos y materiales problemáticos.	Excluye del sistema de recuperación una gran parte de los residuos-e. Muchos interesados se mostrarán reacios a adoptar el alcance total.

Determinación de la entidad que controlará el sistema de recuperación

Se debe decidir quién ostentará el control y la responsabilidad globales del adecuado funcionamiento del sistema. Esta entidad coordinará las acciones de las partes interesadas y velará por la observancia y el cumplimiento de las normas. Como se muestra en el Cuadro 3, se han de considerar dos tipos de entidades [b-STEP 2014]:

– Gobiernos. Una vez establecido el sistema de recuperación, puede encargarse a organismos gubernamentales el mantenimiento del mismo. Los organismos encargados de los asuntos medioambientales suelen encargarse de supervisar el funcionamiento del sistema. El gobierno puede desempeñar un papel fundamental en la imposición del sistema de recuperación.

– organizaciones independientes (TPO, *third party organizations*). Entre sus miembros puede haber fabricantes, productores, recicladores, recogedores o, incluso, entidades públicas. Se ocupan de gestionar y administrar el sistema de recuperación, con frecuencia en coordinación con el gobierno nacional. Por ejemplo, SWICO, TPO suiza, es la organización sin fines lucrativos responsable de recuperar los AEE desechados y de mantener el sistema de recuperación.

Cuadro 3 – Opciones de gestión del sistema de recuperación.
Adaptado de [b-STEP 2014]

	Ventajas	Inconvenientes
Gobierno	Tiene la autoridad de aplicación, imposición de multas y prohibición de productores no conformes. No hay conflicto de interés posible.	Añade complejidad al sistema. Añade presión a la infraestructura de reciclaje. Proclive a centrarse en el reciclaje de productos no problemáticos, pero valiosos.
TPO	Más flexible. Puede ajustar fácilmente las reglas y los resultados. Relación más fácil con las partes interesadas pertinentes. Gran incentivo para minimizar costos al tiempo que se optimiza el funcionamiento.	Carece de mecanismos de aplicación. Puede centrarse excesivamente en sus miembros, ignorando las inquietudes de la comunidad y las partes interesadas. Posible conflicto de interés.

Determinación del modo de recogida

Se trata de determinar tanto el mecanismo de recogida como de transporte de los residuos-e a las instalaciones de reutilización y reciclaje. Hay tres posibles métodos de recogida: instalación de depósito permanentes, eventos de depósito especiales y recogida puerta a puerta [UIT-T L.1021], [b-STEP 2009]. Cada modo de recogida puede facilitarse de diversas maneras en función de quién sea la parte responsable de esa recogida.

Las instalaciones de depósito permanentes son lugares donde los generadores de residuos siempre pueden dejar sus residuos-e. Suelen depender de entidades públicas o de la municipalidad. Es frecuente que esas instalaciones estén cubicadas con instalaciones de depósito de residuos peligrosos de otro tipo. Los legisladores pueden alentar también la recogida diferenciada fijando objetivos realistas y alcanzables. El objetivo óptimo para una determinada región o país dependerá de la información disponible, de la madurez del sistema, de la configuración y complejidad socioeconómica y de la disponibilidad de infraestructuras de reciclaje. Los minoristas pueden también instalar un punto de depósito en sus tiendas. Es importante que las instalaciones de depósito puedan almacenar y transferir los residuos-e, pues no es probable que los recicladores recojan los residuos-e a diario.

Los eventos de depósito especiales consisten en uno o dos días dedicados a la recogida de residuos-e en un emplazamiento determinado. Para este tipo de eventos lo más importante es la publicidad, que aumenta la cantidad de residuos recogidos al tiempo que se informa al público sobre las opciones de reciclaje disponibles.

La recogida puerta a puerta depende de las partes interesadas. Las entidades públicas pueden ofrecer servicios de recogida de productos de línea blanca o línea marrón. Las entidades privadas suelen estar más inclinadas a la recogida de residuos-e de clientes comerciales, que generan grandes volúmenes de residuos-e.

Determinación de la financiación del sistema de recuperación

Resulta fundamental determinar el reparto de la responsabilidad financiera que entraña el funcionamiento de un sistema de recuperación entre las partes interesadas pertinentes. Entre las fuentes de financiación pueden contarse: la sociedad en su integridad, mediante una contribución fiscal; los consumidores, obligándoles a abonar una tasa al adquirir cada nuevo producto, contribuyendo así al fondo central designado para sufragar los costes asociados al sistema de recuperación; y los productores. En función de los diversos grados de los principios de la RAP, los productores también pueden internalizar el coste reduciendo sus márgenes de venta y aumentando el precio de venta [b-STEP 2009].

Propuesta de estructura de un sistema de recuperación

A partir de [UIT-T L.1021], la estructura de un sistema de recuperación puede resumirse como en el Cuadro 4.

Cuadro 4 – Estructura de los sistemas de recuperación

Fase	Descripción
Modos de recogida para la recuperación	– Instalación de depósito permanente – Eventos de depósito especiales – Puntos de recogida especiales – Recogida puerta a puerta
Modos de tratamiento	– Pretratamiento: separación de productos, desmantelamiento básico, desmantelamiento secundario – Tratamiento final: reutilización y reciclaje de componentes, recuperación de metales preciosos, exportación de componentes, eliminación final a través de vertederos o incineración
Modos de gestión	– Organizaciones de responsabilidad del productor (ORP) – Productores a título individual – Entidades públicas
Planes de financiación	– Métodos de financiación: adopción de diseños ecológicos que sean rentables para compensar el coste de la RAP o utilizar materiales reciclados para compensar el coste de la RAP

Además, puede crearse un comité de recuperación (TBC, *take-back committee*) para facilitar la implementación del sistema de recuperación. Dentro del comité pueden crearse pequeños grupos temáticos para abordar y refundir las informaciones. Se propone crear los siguientes grupos de trabajo:

1) Grupo de trabajo sobre política y legislación en materia de residuos-e: este grupo se dedica a examinar los mecanismos legislativos y reglamentarios en vigor y recomienda los elementos para conformar una política de residuos-e o redactar la legislación correspondiente.

2) Grupo de trabajo sobre la financiación de los residuos-e: este grupo se centra en evaluar el coste de la recogida, el reciclaje/recuperación y la eliminación de los residuos-e.

3) Grupo de trabajo sobre normalización, supervisión y capacitación: este grupo examina los aspectos técnicos del reciclaje, define normas y evalúa el cumplimiento de las mismas.

En el TBC deben participar todas las partes interesadas a fin de recabar sus opiniones y lograr un consenso lo antes posible en el proceso de consulta y lograr la aceptación de todas las partes interesadas. En este caso las partes interesadas principales serán: los departamentos gubernamentales afines, los fabricantes, los productores, los importadores/minoristas, los representantes de

asociaciones comerciales, los recicladores formales e informales, las ONG y las organizaciones de la sociedad civil activas en este ámbito, las instituciones académicas y los expertos técnicos.

En [UIT-T L.1021] pueden encontrarse más detalles sobre la estructura del TBC, además de un plan para su implementación.

Retos que plantea la aplicación de la RAP y los sistemas de recuperación

A pesar de todo, la aplicación de la RAP puede resultar particularmente problemática en los países en desarrollo a causa de su limitada capacidad jurídica para aplicar y ejecutar la política de RAP. A continuación se presentan los tres principales retos que se plantean y las posibles soluciones para superar los obstáculos a la aplicación de la RAP [b-STEP 2014]:

– Reto N.° 1: ausencia de instalaciones de tratamiento formales:
  - La aplicación de la RAP es especialmente difícil en los países en desarrollo al carecer de instalaciones de tratamiento formales conformes con las normas internacionales. Al no haber instalaciones de tratamiento formales, los productores simplemente carecen del canal necesario para aplicar cualquier medida de RAP.
  - Posible solución: aprovechar el apoyo del gobierno o adoptar un enfoque de mercado para crear las infraestructuras de tratamiento necesarias. Por ejemplo, algunos gobiernos han optado por apoyar la creación de instalaciones de tratamiento de propiedad pública, mientras que en la UE y en Japón se ha escogido un enfoque de mercado, donde los gobiernos fijan las normas que han de cumplir las instalaciones para poder funcionar. Algunos gobiernos ofrecen préstamos y subvenciones a las instalaciones de tratamiento que se ajustan a los requisitos fijados.

– Reto N.° 2: sector informal establecido:
  - En la mayoría de países en desarrollo, el sector informal de gestión de residuos-e es mucho más habitual que el sector formal. Por sector informal se entiende la parte de una economía "no fiscalizada ni supervisada por una autoridad jurídica". En ausencia de una legislación medioambiental formal, el sector informal de gestión de residuos-e tiene una clara ventaja sobre el sistema de recogida y reciclaje formales, pues el coste de tratamiento es inferior al no tener que cumplir norma o reglamentación medioambiental alguna ni pagar impuestos locales.
  - Posible solución: se recomienda que todo intento de crear un sector formal donde ya exista un sector de gestión de residuos-e informal boyante considere la posibilidad de integrar el sistema y los actores existentes dentro de una solución global. Además, se ha de incentivar a las instalaciones de tratamiento oficiales a tratar responsablemente los residuos-e que no generan beneficios para evitar que el sector informal los trate de manera perjudicial para el medio ambiente.

– Reto N.° 3: importaciones de AEE no declaradas en el punto de entrada en el país:
  - Esto atañe específicamente a los países que no fabrican AEE, sino que dependen enteramente de las importaciones (en particular los países en desarrollo). No hay normas estrictas en los puntos de entrada y algunos bienes importados no atraviesan los canales reglamentarios autorizados. Entre los importadores pueden contarse distribuidores locales que importan productos de marca para su venta en un país en el que no están cubiertos por la RAP, donde la aplicación de un sistema RAP oficial se percibe como una amenaza al mercado de reutilización local, así como productos "sin marca" cuyos productores no se pueden identificar, por lo que no se puede aplicar la RAP.
  - Posible solución: estos retos siguen vigentes y se necesitan más estudios antes de poder ofrecer una solución viable.

En el Apéndice I puede encontrarse información sobre el marco nacional del programa de RAP de Canadá. Se explican además los principios de aplicación del programa de RAP tomando Canadá como ejemplo.

Se recomienda vivamente al lector consultar los documentos siguientes, donde podrá encontrar información pormenorizada para la creación de un programa de RAP y un sistema de recuperación competentes, además de otros ejemplos:

[UIT-T L.1021] Recomendación UIT-T L.1021 (2018), *Responsabilidad ampliada del productor – Directrices para la gestión sostenible de los residuos electrónicos*.

[b-STEP 2009] STEP (2009), *E-waste Take-Back System Design and Policy Approach*.

[b-STEP 2014] STEP (2014), *E-waste Prevent, Take-Back System, Design and Policy Application*.

7.2.2 Productos y diseño sostenibles

Una de las prácticas idóneas para prevenir la generación de residuos-e es crear productos sostenibles concebidos de manera ecológica para que lo sigan siendo a lo largo de su vida útil, de la concepción y la fabricación al tratamiento al fin de la vida útil. La "ecologización" de la línea de producción generará menos residuos y éstos contendrán menos productos tóxicos.

Este punto es de particular importancia para el sector de las TIC porque las infraestructuras y productos de consumo que construye y produce el sector han contribuido significativamente al aumento del volumen de residuos-e. La integración del factor ecológico en el diseño de productos de TIC no sólo reducirá la cantidad de residuos producidos, sino que también minimizará las consecuencias medioambientales de esos residuos.

La UIT ha creado una herramienta de sostenibilidad medioambiental para el sector de las TIC que ofrece unas directrices técnicas para el diseño de productos de TIC con plena conciencia del factor medioambiental. Así, el diseño ecológico o diseño para el medio ambiente (DfE, *design-for-environment*) se define de la siguiente manera [b-UIT 2012]:

La integración sistemática de consideraciones medioambientales en el diseño de productos y procesos

En esta Recomendación se destacan cuatro fases clave de la vida útil de los equipos de infraestructura de red (EIR) y los equipos en los locales del cliente (CPE, *customer premise equipment*) y se expone cómo puede aumentarse la sostenibilidad de cada fase gracias a la herramienta de sostenibilidad medioambiental para el sector de las TIC de la UIT. Estas cuatro fases son:

– la concepción ecológica del producto,
– la fabricación ecológicamente eficiente,
– la utilización inteligente,
– el tratamiento al fin de la vida útil.

Equipo de infraestructura de red (EIR): comprende los equipos "instalados y operados por proveedores de servicios para ofrecer servicios de red compartidos a usuarios extremos privados y públicos". Se puede aplicar el diseño ecológico a lo largo de todas las fases de la vida útil del EIR [b-UIT- 2012].

Concepción ecológica del producto

– Garantizar la sostenibilidad de los recursos especificando: recursos renovables y abundantes; energías renovables; materiales mutuamente compatibles para el reciclaje, y materiales no compuestos ni mezclados (por ejemplo, siempre que sea posible, evitar las aleaciones).

– Garantizar que los insumos y productos de la vida útil del producto no degradan el medio ambiente gracias a: la protección contra la liberación de sustancias contaminantes y peligrosas; la especificación de sustancias no peligrosas e inocuas para el medio ambiente; la garantía de que los residuos son solubles y biodegradables; la concentración de todo elemento peligroso para el medio ambiente para su fácil extracción y tratamiento.
– Facilitar el diseño ecológico durante el proceso de concepción minimizando la utilización de materiales y energía y maximizando la reutilización y el reciclaje.
– Garantizar que el producto y sus componentes tienen una durabilidad adecuada: reutilizando los componentes energéticos indisociablemente integrados; garantizando un mantenimiento mínimo y minimizando los fallos del producto y sus componentes; indicando en el producto qué partes se han de limpiar/mantener de una manera específica, y permitiendo el montaje/desmontaje repetitivo.
– Los diseñadores deberán tener en cuenta el patrón de uso de sus productos y señalar la fase de la vida útil del producto que consumirá más energía. También se deben documentar todas las características que permiten ahorrar energía y, en una configuración ideal, ponerlas en conocimiento del usuario extremo. Además, los diseñadores deben prever el "modo activo" que menos energía consuma y configurar por defecto los modos "ahorro de energía". De no ser posible, el usuario extremo deberá saber cómo utilizar adecuadamente las funcionalidades de ahorro de energía disponibles.
– Los diseñadores deberán también procurar: reducir la diversidad de materiales utilizados; reducir el tamaño y peso de los productos; utilizar materiales que pueden reciclarse fácilmente, y evitar utilizar materiales que causan problemas al final de su vida útil.
– Al seleccionar el embalaje, el tipo y la cantidad de material deberá ser coherente con los requisitos funcionales del paquete y su contenido. Es recomienda vivamente la utilización de materiales de consumo e industriales reciclados para el embalaje. Se recomienda utilizar materiales reutilizables cuyas consecuencias medioambientales son mínimas (por ejemplo, cartón, plástico reciclable) cuando se acaban en vertederos o incineradores. En el diseño de nuevos embalajes debe evitarse utilizar plásticos ignífugos y plásticos clorados.

Fabricación ecológicamente eficiente

Por fabricación ecológicamente eficiente se entiende la minimización del consumo de recursos durante la producción y el transporte de productos de TIC. Se ha de tener en cuenta lo siguiente:

– Los diseñadores del producto deben comunicar los principales criterios ecológicos a los fabricantes, incluida la selección de los materiales y la especificación del montaje y el embalaje a fin de obtener los beneficios ecológicos previstos.
– El fabricante debe utilizar la menor cantidad de recursos posible durante la fase de producción especificando materiales y componentes ligeros, materiales que no requieren tratamientos superficiales adicionales, minimizando el número de componentes y simplificando todo lo posible las fases de fabricación.

Utilización inteligente

La utilización inteligente atañe al despliegue y la utilización de productos de TIC en los locales del cliente. Se ha de tener en cuenta lo siguiente:

– Garantizar la eficiencia de los recursos durante la utilización de los productos de TIC instalados: empleando suministros reutilizables y protegidos contra el calor y la pérdida material; minimizando el volumen y peso de las partes y materiales a las que se transfiere energía; garantizando el calentamiento y apagado rápidos; implantando mecanismos de información para conocer el consumo energético, e incorporando controles intuitivos para las funcionalidades de ahorro de recursos.

– Supervisar el consumo energético en tiempo real para gestionar y reducir el consumo energético de las industrias y organizaciones de todo tipo.

– Crear un centro de datos ecológico. Un centro de datos ecológico posee sistemas mecánicos, eléctricos, informáticos y de alumbrado diseñados para lograr una máxima eficacia energética (notable en esferas como la calefacción/refrigeración, tiempo de actividad, densidad de potencia, etc.) y tener unas consecuencias medioambientales mínimas. Un centro de datos ecológico utiliza técnicas de ahorro energético como la inducción de aire frío en la sala de servidores durante el invierno.

Tratamiento al fin de la vida útil

En la fase de tratamiento de al final de la vida útil de los productos de TIC se podrá tener en cuenta lo siguiente:

– Facilitar el desmontaje, la separación y la purificación de los materiales: indicando cómo se debe abrir el producto gracias a puntos de acceso obvios; minimizando el número y la diversidad de los elementos de unión; garantizando la posibilidad de limpiar y extraer las partes reutilizables sin dañarlas, y utilizando interfaces simples y reversibles.

Equipo en los locales del cliente (CPE): se trata de los "equipos instalados y operados por entidades individuales para ofrecer aplicaciones y servicios privados específicos para su utilización final". Se incluyen en esta categoría casi todos los productos de TIC de consumo, como los teléfonos, los ordenadores portátiles, los ordenadores de mesa, etc. Al igual que ocurre con los EIR, la sostenibilidad de los CPE puede mejorarse gracias a la aplicación del diseño ecológico durante las distintas fases de producción, la fabricación ecológicamente eficiente, las técnicas de utilización inteligente y el diseño del fin de la vida útil [b-UIT 2012]. Por consiguiente, para mejorar la sostenibilidad del CPE se deberá tener en cuenta lo siguiente:

– Evaluar la cartera de productos y racionalizar los embalajes, acabados y materiales. Examinar el rendimiento energético vigente y procurar aplicar prácticas idóneas.

– Obtener la acreditación de etiqueta ecológica para los productos. Normalizar y optimizar el embalaje de la cartera de productos, que deberá ser lo más compacto posible. Procurar ajustarse a una clasificación de referencia externa.

– Elaborar una declaración de producto medioambiental (EPD, *environmental product declaration*) para demostrar la transparencia de la producción. También puede recurrirse a un evaluador externo para examinar el impacto medioambiental de la vida útil de producto.

– Evitar utilizar un gran número de plásticos diferentes. Todos los componentes plásticos deben estar hechos de un solo material. Ese plástico debe ser altamente reciclable y no contener componentes ignífugos o peligrosos.

– Reducir el peso del embalaje del producto utilizando materiales reciclados. Todas las tintas utilizadas en el embalaje pueden ser vegetales.

– Los productos de TIC deben diseñarse teniendo en cuenta el tratamiento al fin de la vida útil, es decir, que las partes electrónicas deben poder separarse fácilmente, que durante la fase de diseño se opte por un número limitado de tornillos y juntas, satisfaciendo al mismo tiempo los requisitos de seguridad; que se prefieran plásticos reciclados o bioplásticos a otras formas de plástico, y que se ofrezcan incentivos a la devolución de productos de TIC para su reciclaje y rehabilitación.

– Como en el caso del EIR, el tamaño y peso del embalaje de minimizarse, utilizando materiales renovables y la menor cantidad de plástico posible.

NOTA – La concepción de productos sostenibles también implica, entre otras cosas, la utilización de medidas de referencia y la garantía de cumplimiento de las distintas normas internacionales de diseño ecológico y etiquetado.

Por consiguiente, se recomienda vivamente al lector consultar los documentos siguientes donde podrán encontrar información exhaustiva sobre la concepción de productos sostenibles para reducir la cantidad de residuos-e generados:

[b-UIT 2012] UIT (2012), *Toolkit on Environmental Sustainability for the ICT Sector*.

[b-OECD 2011] OECD (2011), *Sustainable Manufacturing Toolkit: Seven Steps to Environmental Excellence.*

7.2.3 Adquisición ecológica para el sector de las TIC

El proceso de adquisición de las organizaciones de TIC repercute directamente en su rendimiento medioambiental. Un proceso de adquisición globalmente ecológico reduce los residuos y los gastos. Recurrir a proveedores más ecológicos implica que los productos o servicios adquiridos están diseñados para tener una vida útil más larga con unas consecuencias medioambientales mínimas. En esta Recomendación se destacan los principales elementos de las directrices para la adquisición ecológica de la UIT [b-ITU 2013].

El proceso general de adquisición de las organizaciones de TIC puede describirse de la siguiente manera (véase también la Figura 7):

– en primer lugar se identifica la necesidad de un recurso para alcanzar una meta de producción. En esta fase, las organizaciones de TI determinan cuáles son las soluciones más rentables en función de variables como los gastos, la normalización y el medio ambiente;
– a continuación se evalúan las opciones y se seleccionan los proveedores. Las organizaciones de TIC seleccionan proveedores que pueden ofrecer las soluciones más rentables e inocuas para el medio ambiente. El concepto de RAP también puede aplicarse en esta fase a fin de incentivar a las organizaciones de TIC y proveedores a generar productos y materiales, y utilizar prácticas, más sostenibles;
– el tercer paso es la adquisición y el pago. Es obligatorio que compradores y proveedores concluyan un contrato formal. La adquisición electrónica permite realizar transacciones con mayor celeridad y de manera más energéticamente eficiente. En esta fase también se han de tener en cuenta los precios, la fiscalidad y los créditos medioambientales;
– por último, se gestionan y controlan los recursos adquiridos. Parece necesario evaluar constantemente el rendimiento y la funcionalidad de lo adquirido. Los indicadores de rendimiento son las herramientas ideales para conocer la eficacia de las prácticas de adquisición ecológica y hacer un seguimiento de la efectividad del proceso de adquisición empleado.

Figura 7 – Proceso de adquisición general para organizaciones de TIC. Adaptado de [b-UIT 2013]

Cada uno de los pasos anteriores puede hacerse más ecológico teniendo en cuenta lo siguiente:

Cómo comprar

El proceso de adquisición de las organizaciones de TIC puede hacerse más ecológico aplicando a sus productos y servicios criterios energéticos, medioambientales y relativos a las emisiones de carbono normalizados. Se recomienda llevar a cabo una evaluación de la vida útil (LCA, *life cycle assessment*) medioambiental conforme con las normas internacionales.

Concretamente, en [UIT-T L.1410], *Metodología para la evaluación de los efectos medioambientales del ciclo de vida de los bienes, redes y servicios de tecnologías de la información y la comunicación*, se detalla la metodología para la evaluación LCA. Se recomienda vivamente al lector consultar más información al respecto en [UIT-T L.1410].

A quién comprar

A la hora de concebir productos y servicios inocuos para el medio ambiente, se alienta a las empresas de TIC a asociarse con proveedores ajustándose a normas internacionales, como [UIT-T L.1420], *Metodología para la evaluación de los efectos del consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero de las tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones*, que les ayudarán a cuantificar y registrar el consumo energético. Además, las empresas de TIC deben adquirir y respaldar productos que se ajustan a las normas de etiquetado ecológico reconocidas a nivel internacional, como Energy Star o Blue Angel.

Qué comprar

Las empresas de TIC pueden orientarse hacia diseños que consumen menos recursos naturales. En la Recomendación [UIT-T L.1000] pueden encontrarse ejemplos, como el cargador universal recomendado.

7.3 Etapa 3: Adoptar medidas proclives a facilitar un sistema de gestión sostenible de residuos-e

7.3.1 Implicación de las partes interesadas

La adecuada identificación y gestión de la implicación de las partes interesadas es clave para el éxito de toda política de gestión de residuos-e, y es particularmente importante cuando se quiere integrar al sector de reciclaje informal en un sistema de gestión de residuos formal. De acuerdo con la

Organización de Comunicaciones de África Oriental (EACO), para aplicar efectivamente la política de gestión es imperativo gestionar y coordinar a las principales partes interesadas utilizando un mecanismo de coordinación claro y transparente a escala nacional y regional [b-EACO 2017].

Al aplicar iniciativas de gestión o planes de minimización/reducción de residuos-e se habrá de tener en cuenta lo siguiente:

– Establecer una plataforma común donde se puedan intercambiar libremente informaciones y concluir compromisos que promuevan las asociaciones y el desarrollo de los distintos interesados.
– Cuando la política nacional está vinculada a un plan regional, las partes interesadas regionales deben estar también conectadas mediante un comité de dirección regional para la revisión, coordinación y aplicación del plan.
– También pueden adoptarse marcos de colaboración de distintos tipos con diferentes órganos reglamentarios o agencias públicas encargados del medio ambiente o del sector de las TIC.
– En algunos casos las asociaciones regionales de productores pueden asumir también la función de mecanismo de aplicación de ciertas políticas, como las de RAP y tasas de reciclaje, así como encargarse de la divulgación de la información a los distintos interesados nacionales y regionales.
– En este caso, las principales interesadas son, entre otros, los *socios para el desarrollo,* como ONUDI, PNUMA, UIT, BM, a fin de crear alianzas duraderas y promover el desarrollo económico; los *inversores privados* a fin de crear un entorno propicio a la inversión; *los Estados miembros*, a fin de elaborar una política de gestión de residuos-e armonizada, y *los recicladores, los recogedores, los sectores informales, los productores, los importadores, los distribuidores, las ONG, las universidades y los institutos de investigación,* cada uno de los cuales tiene sus propios intereses a la hora de implicarse en la definición de un plan de gestión de residuos-e.
– Las estrategias de implicación pueden contemplar reuniones, talleres, proyectos, reglamentos, publicaciones, directrices, acuerdos y campañas en los medios de comunicación.

7.3.2 concienciación y capacitación

La concienciación de las partes interesadas sobre la importancia de la gestión de los residuos-e de manera inocua para el medio ambiente es la piedra angular de todo plan de prevención o gestión de residuos-e. Las actividades de concienciación pueden adoptar diversas formas, en función de la parte a que van dirigidas:

– Plan de capacitación estructurado: comprende una formación en gestión de residuos-e, que puede impartirse en línea o mediante la difusión de programas de formación en vídeo.
– Celebración periódica de talleres para mantener a los diversos interesados informados y conscientes de la evolución de los reglamentos, las políticas y los planes de residuos-e.
– Implicación de las cámaras de importadores y fabricantes en la celebración de sesiones de información periódicas.
– Además, cualquier plan o estrategia de reducción fracasará si no cuenta con un plan de comunicación y promoción adecuado. El éxito de los planes de promoción y comunicación dependerá de la adecuada formulación del mensaje destinado a cada una de las partes interesadas.
– Por consiguiente, la EACO sugiere además que cartografíen someramente las partes interesadas identificadas, además de sus intereses o funciones en relación con la estrategia de residuos-e, como complemento de los planes de promoción y comunicación, maximizando así las posibilidades de éxito de la implementación de una estrategia de residuos-e diferente.

7.3.3 supervisión de la implementación de la estrategia y el plan

Para supervisar los progresos alcanzados y garantizar la transparencia y credibilidad de toda estrategia, plan o medida, se deben identificar la entidad encargada de ese seguimiento y los mecanismos de verificación que se emplearán. A continuación se indican algunos de los enfoques de supervisión posibles:

– autosupervisión con presentación de informes periódicos;

– supervisión gubernamental con presentación de informes;

– supervisión por terceros mediante un programa de acreditación o certificación;

– también puede emplearse una combinación de los enfoques anteriores [b-BC 2015].

7.3.4 Intensificación de la cooperación internacional

Las organizaciones e iniciativas internacionales pueden desempeñar un papel importante a la hora de divulgar conocimientos y ofrecer herramientas que faciliten y fomenten la cooperación entre las partes interesadas a nivel regional, nacional e internacional a fin de prevenir los residuos-e. Luchar contra los residuos-e a escala internacional es también un método ideal para lograr el consenso necesario para normalizar las definiciones y la clasificación de los residuos-e.

Las normas técnicas son fundamentales a la hora definir una gestión responsable de los residuos-e. Son herramientas importantes para los interesados cuando se carece de marcos jurídicos específicos. Las normas internacionales pueden desempeñar funciones esenciales de supervisión y aplicación, difíciles de ejercer de otra manera. En esta cláusula se describen algunas de las principales iniciativas y organizaciones internacionales que luchan activamente contra los residuos-e.

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

La UIT, organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), lucha contra el problema de los residuos-e desde la vanguardia. La UIT colabora con gobiernos, empresas del sector de las TIC, instituciones académicas y demás organismos expertos en la gestión de RAEE a fin de elaborar normas y directrices internacionales (Recomendaciones UIT-T). La UIT es también una plataforma de compartición de conocimientos a nivel internacional.

En la Figura 8 se ilustran las Recomendaciones UIT-T relacionadas con la gestión y la reducción de los residuos-e. Además, en el Anexo B se presenta una lista detallada de las Recomendaciones UIT-T relativas a la gestión de residuos-e. El Anexo C contiene una lista de las Recomendaciones y Suplementos UIT-T relativos a los residuos-e.

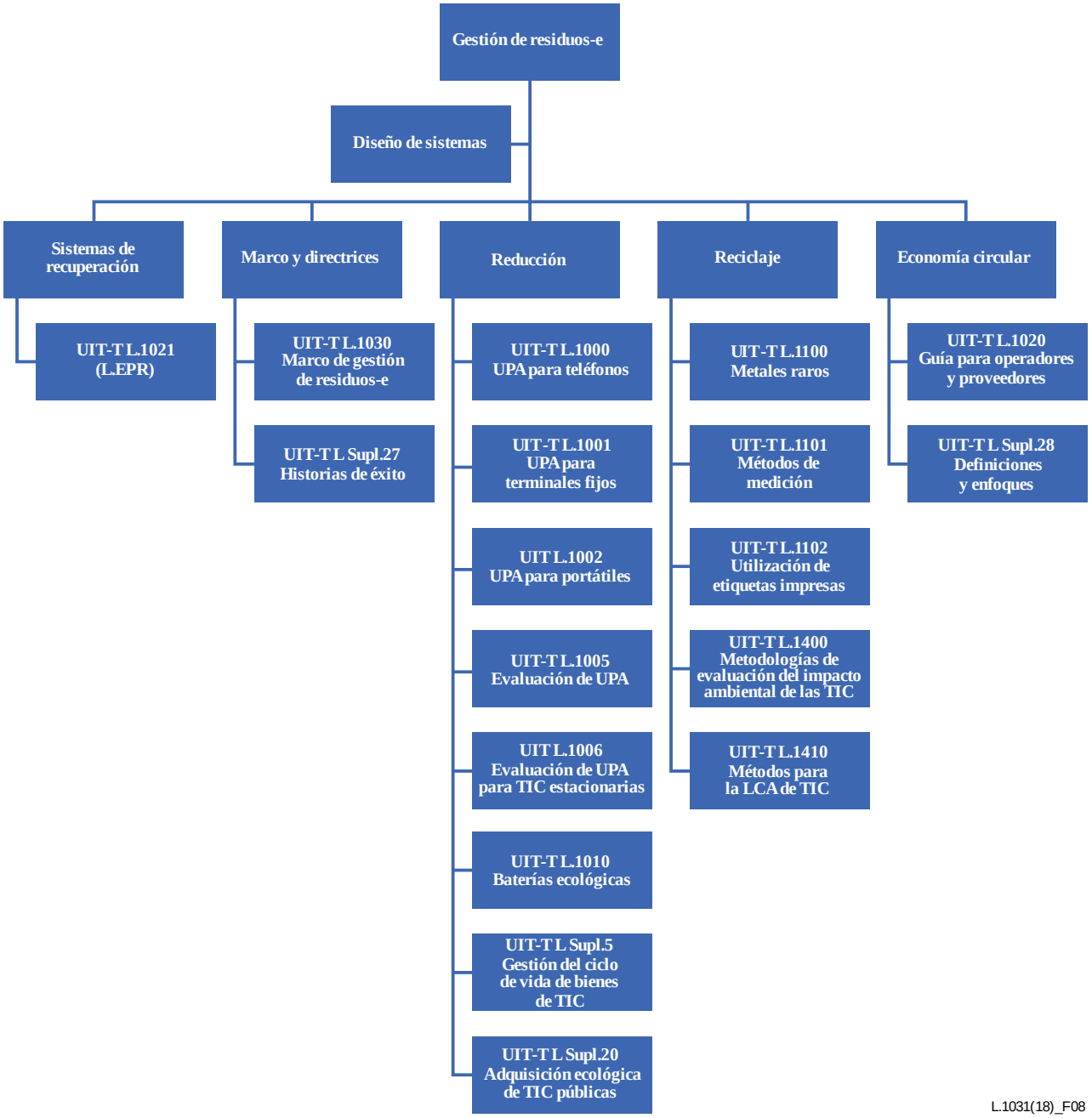

Figura 8 – Recomendaciones UIT-T sobre gestión de residuos-e

El Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea sobre el *Control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación*, adoptado el 22 de marzo de 1989 por la Conferencia de Plenipotenciarios en Basilea, entró en vigor en 1992 y es una de las más importantes iniciativas internacionales para luchar contra el problema que plantean los residuos-e. El objetivo del Convenio de Basilea es "Proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos nocivos de los desechos peligrosos" [b-BC 2001]. Así, en el Convenio de Basilea se regula el movimiento transfronterizo ilegal de los residuos aplicando la cláusula del "consentimiento previo", en la que se indica que el transporte entre las partes exige el consentimiento y exige a cada una de ellas la adopción de medidas nacionales adecuadas para prevenir y penalizar el tráfico ilegal. Además, el Convenio obliga a sus partes a garantizar que los residuos peligrosos se gestionan y eliminan de manera inocua para el medio ambiente [b-BC 2001].

Universidad de las Naciones Unidas

La UNU es un grupo de reflexión global y una organización de formación post universitaria con sede en Japón. El objetivo de la UNU es participar, mediante investigaciones y formaciones colaborativas, en la solución de los urgentes problemas mundiales de supervivencia, desarrollo y bienestar que preocupan a las Naciones Unidas y sus Estados miembros. En 2007, el Vicerrectorado de la UNU en Europa (UNU-ViE) creó la iniciativa *Solving the E-waste Problem (StEP)* con el objetivo de reducir drásticamente los residuos-e mediante la modificación de las políticas y del diseño de los productos, la reutilización, el reciclaje y la capacitación. Hoy en día la iniciativa StEP cuenta con más de 60 miembros de todos los sectores que trabajan a escala internacional para promover el diálogo productivo, estimular respuestas prácticas para la prevención de residuos-e y liderar los debates sobre la gestión de los residuos-e en todo el mundo ofreciendo una plataforma global para la compartición de conocimientos científicos.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)

La ONUDI reconoce que los residuos-e son una bomba de relojería y se centra en fomentar el desarrollo de una industria de reciclaje de residuos-e inocua para el medio ambiente en los países en desarrollo. También se dedica a fomentar la industria de servicios medioambientales en los países en desarrollo mediante la elaboración de informes de evaluación de residuos-e nacionales (junto con EMPA, véase la cláusula 7), concluyendo alianzas con instituciones nacionales e internacionales y facilitando la implantación de instalaciones de desmantelamiento y reciclaje de residuos-e locales y regionales.

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

El objetivo de la UNESCO es lograr la paz y la prosperidad mediante la cooperación internacional en el ámbito de la educación, la ciencia y la cultura. Los programas de la UNESCO ayudan a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y ofrecen las herramientas necesarias para mejorar la vida de los habitantes de la Tierra. A lo largo de los años la UNESCO ha elaborado, en colaboración con otros organismos de Naciones Unidas, informes y directrices sobre la gestión sostenible de residuos-e. Por ejemplo, la UNESCO colaboró con la UIT en la elaboración del Informe "*Gestión sostenible de residuos de equipos eléctricos y electrónicos en América latina*". La UNESCO también se asoció con el sector privado en la preparación del documento *Guidelines for starting up a computer recycling business*.

7.3.5 Hacia una economía circular

El concepto de economía circular (EC) engloba todos los componentes descritos en esta Recomendación. El diseño ecológico, la reparación, la reutilización, la rehabilitación, la compartición de productos, la prevención de residuos y el reciclaje son todos conceptos importantes para la creación de una economía circular, que se define como:

"Economía concebida sobre la base de la restauración y la regeneración, que tiene como objetivo que los productos, componentes y materiales conserven su máxima utilidad y valor en todo momento"

La adopción del modelo de EC puede ofrecer innumerables beneficios, desde la mejora de la seguridad de los recursos a la reducción del impacto medioambiental, propiciando oportunidades y crecimiento económico, con el objetivo de que los consumidores adopten un comportamiento sostenible [b-EEA 2016].

El Foro Económico Mundial ahonda en los beneficios de la economía circular. El consumo lineal, entendido como el patrón lineal tomar-utilizar-eliminar, ha llegado a su límite al ser elevados los precios de los recursos, frecuentes las interrupciones de la cadena de producción, insuficientes los incrementos de productividad, por no mencionar los residuos que se generan. Los beneficios de una economía circular van más allá de la reducción de los residuos generados. Por ejemplo, el coste de refabricación de teléfonos móviles podría reducirse en un 50% por dispositivo, eliminando los residuos de la cadena industrial al reutilizar los materiales, lo que generaría unos ahorros de entre 340

y 380 mil millones USD y serviría de aliciente para la innovación y la creación de puestos de trabajo mediante la adopción de un nuevo modelo industrial que forjaría una economía duradera y más resiliente [b-WEF 2013].

Por consiguiente, se recomienda a legisladores y productores la adopción de una economía circular. La UIT ya cuenta con directrices y normas internacionales que ayudarán a las partes interesadas pertinentes a facilitar la transición a la economía circular (véase el Anexo C).

8 Lista de indicadores fundamentales de rendimiento

Los IFR de residuos-e deben dar a conocer lo siguiente:

1) los aspectos fundamentales del rendimiento del país en materia de gestión de residuos-e;
2) el tamaño del mercado electrónico del país y sus métodos de recogida de residuos formal;
3) el rendimiento de cada país en relación con el modelo de referencia.

Así, puede definirse el siguiente indicador:

"*tasa de recogida de residuos-e = residuos-e recogidos /residuos-e generados * 100 por ciento*"

Este indicador muestra el rendimiento del sistema de recogida formal. Se calcula sobre la base del total de residuos-e recogidos, dividido por el total de residuos-e generados. Indica la robustez de los sistemas de recogida de residuos formales y para obtenerlo es necesario disponer, entre otros, de los datos siguientes:

– Total de AEE comercializados (unidad kg/hab). Representa el tamaño del mercado nacionales de bienes-e.
– Total de residuos-e generados (unidad kg/hab). Representa el tamaño del mercado de residuos-e nacional.
– Total de residuos-e recogidos (unidad kg/hab). Representa la cantidad de residuos-e recogidos.
– Total de residuos-e recogidos destinados a la reutilización y el reciclaje (unidad kg/hab).
– Total de residuos-e recogidos para su eliminación definitiva (unidad kg/hab).
– En el Cuadro 3 siguiente se muestra un ejemplo basado en estadísticas de 2010.

Cuadro 3 – Ejemplo de indicadores estadísticos de residuos-e, 2010. Fuente: UNU.

	Países Bajos	**Italia**	**Bélgica**	**Francia**
Total de AEE comercializados (kg/hab)	26,5	18,9	26,2	24,3
Total de residuos-e generados (kg/hab)	23,7	18,3	22,4	19,6
Residuos-e recogidos (kg/hab)	7,7	9,6	9,7	6,9
Tasa de recogida de residuos-e	3,2	52	43	35

El indicador fundamental de rendimiento que podría medir la Finalidad 3.2 de la Agenda Conectar 2020 para reducir el volumen de residuos-e redundantes en un 50% en 2020 podría ser, como se propone en el Plan Estratégico de la UIT para 2020-2023, el porcentaje de residuos-e recogidos que se recicla. Por consiguiente, ese mismo objetivo podría reformularse como: incremento de la tasa mundial de reciclaje de residuos-e en un 50%. [b-UIT 2018]. La fórmula de este indicador es:

– Total de residuos-e recogidos y reciclados/residuos-e generados * 100

Otro indicador posible es el número de países con legislación en materia de residuos-e, en cuyo caso su definición sería: aumento del número de países con legislación en materia de residuos-e en un 50% [b-UIT 2018].

Anexo A

Categorías de desechos del Convenio de Basilea

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación.)

A continuación se reproducen los Anexos del Convenio de Basilea donde se enumeran las categorías de desechos que hay que controlar (Anexo I) y la lista de características peligrosas (Anexo III).

Anexo I del Convenio de Basilea:

Categorías de desechos que hay que controlar

Corrientes de desechos

Y1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas
Y2	Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos
Y4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos
Y5	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
Y6	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos
Y7	Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
Y9	Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
Y10	Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)
Y11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
Y13	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos
Y14	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
Y15	Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente
Y16	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos
Y17	Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos
Y18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales

Desechos que tengan como constituyentes:

Y19	Metales carbonilos
Y20	Berilio, compuestos de berilio
Y21	Compuestos de cromo hexavalente
Y22	Compuestos de cobre
Y23	Compuestos de zinc
Y24	Arsénico, compuestos de arsénico
Y25	Selenio, compuestos de selenio
Y26	Cadmio, compuestos de cadmio
Y27	Antimonio, compuestos de antimonio
Y28	Telurio, compuestos de telurio
Y29	Mercurio, compuestos de mercurio
Y30	Talio, compuestos de talio
Y31	Plomo, compuestos de plomo
Y32	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
Y33	Cianuros inorgánicos
Y34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida
Y36	Asbesto (polvo y fibras)
Y37	Compuestos orgánicos de fósforo
Y38	Cianuros orgánicos
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
Y40	Eteres
Y41	Solventes orgánicos halogenados
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados
Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
Y44	Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
Y45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).

Anexo III del Convenio de Basilea:
Lista de características peligrosas

Clase de las Naciones Unidas[14]	No. de Código	Características
1	H1	Explosivos
		Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
3	H3	Líquidos inflamables
		Por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos, o mezclas de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc. pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60.5°C, en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65.6°C, en ensayos con cubeta abierta. (Como los resultados de los ensayos con cubeta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos mediante un mismo ensayo a menudo difieren entre sí, la reglamentación que se apartara de las cifras antes mencionadas para tener en cuenta tales diferencias sería compatible con el espíritu de esta definición.)
4.1	H4.1	Sólidos inflamables
		Se trata de los sólidos, o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.

[14] Corresponde al sistema de numeración de clases de peligrosos de las recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el transporte de mercaderías peligrosas (ST/SG/AC.10/1/Rev.5, Naciones Unidas, Nueva York, 1988).

Clase de las Naciones Unidas[14]	No. de Código	Características
4.2	H4.2	Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea
		Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.
4.3	H4.3	Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables
		Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.
5.1	H5.1	Oxidantes
		Sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos
		Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente -O-O- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.
6.1	H6.1	Tóxicos (venenos) agudos
		Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
6.2	H6.2	Sustancias infecciosas
		Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8	H8	Corrosivos
		Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que, en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.

Clase de las Naciones Unidas[14]	No. de Código	Características
9	H10	Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua
		Sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)
		Sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogenia.
9	H12	Ecotóxicos
		Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

Anexo B

Lista de Recomendaciones y Suplementos UIT-T sobre gestión de residuos-e

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación.)

A continuación se enumeran las Recomendaciones y Suplementos UIT-T sobre gestión de residuos-e:

Recomendaciones/Suplementos	Alcance
Marcos y directrices	
Recomendación UIT-T L.1030 (Marco de gestión de los residuos electrónicos para los países)	Se resumen las distintas medidas que los países han de adoptar para crear un sistema de gestión de residuos-e. Las distintas fases del sistema de gestión de residuos-e descrito en esta Recomendación se abordarán más detalladamente en futuras Recomendaciones. Por otra parte, en esta Recomendación se resaltan las consecuencias medioambientales del tratamiento inadecuado de los residuos-e y las oportunidades económicas que puede crear la gestión sostenible de los residuos-e.
[b-UIT-T L-Sup.27] (Suplemento sobre historias de éxito de gestión de residuos-e)	Se presentan historias de gestión adecuada de residuos-e de diversos países y regiones que se han coronado con éxito. En este Suplemento se examinan los distintos procesos y procedimientos aplicados en las distintas regiones para gestionar los residuos-e.
Recomendación UIT-T L.1010 (Soluciones de baterías ecológicas para teléfonos móviles y otros dispositivos portátiles que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación)	Se describen los requisitos generales de las soluciones de baterías ecológicas para teléfonos móviles y otros terminales capaces de conectarse a una red móvil y para otros dispositivos de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) portátiles. Esta Recomendación se aplica a todas las baterías químicas de los productos descritos. El objetivo de esta Recomendación es identificar soluciones de baterías ecológicas. También se contemplan otros aspectos, como la observancia medioambiental, la seguridad y la fiabilidad, la vida útil y el diseño ecológico.
Reducción	
Recomendación UIT -T L.1000 (Solución universal de adaptador y cargador de energía para terminales móviles y otros dispositivos portátiles de las TIC)	Especificación técnica de un cargador universal compatible con una amplia gama de dispositivos electrónicos, en particular teléfonos móviles. El objetivo de esta Recomendación global es evitar la fabricación de 82 000 toneladas de cargadores innecesarios y reducir la producción de 13,6 millones de toneladas de CO_2.
Recomendación UIT-T L.1001 (Soluciones de adaptador de potencia universal externo para dispositivos estacionarios de tecnología de la información y la comunicación)	Especificación técnica de un adaptador de potencia universal (UPA), diseñado para poderse utilizar con la mayoría de dispositivos de TIC fijos. Esta Recomendación reducirá sustancialmente el número de adaptadores de potencia fabricados.

Recomendaciones/Suplementos	Alcance
Marcos y directrices	
Recomendación UIT -T L.1002 (Soluciones de adaptador de potencia universal externo para dispositivos portátiles de tecnologías de la información y la comunicación)	Se definen los requisitos y proporciona directrices sobre los aspectos ambientales de las soluciones de adaptador universal de potencia (UPA) para su uso con dispositivos de TIC portátiles. Complementa las Recomendaciones UIT-T L.1000 y L.1001 y pretende abarcar la gama más amplia posible de dispositivos de TIC de uso portátil dentro de rangos identificados de tensión y potencia.
Recomendación UIT-T L.1005 (Protocolos de prueba para la evaluación de la solución de cargador universal)	En esta Recomendación se describen los protocolos de prueba aplicables a la solución de cargador universal (UCS) definida en [UIT-T L.1000]. Se define la lista de pruebas necesarias para evaluar el UCS con respecto a los requisitos estipulados en [UIT-T L.1000].
Recomendación UIT-T L.1006 (Protocolos de prueba para la evaluación de soluciones del adaptador de potencia universal externo para dispositivos fijos de tecnologías de la información y la comunicación)	En esta Recomendación se describen los protocolos de prueba generales para la solución del adaptador de potencia universal (UPA) para dispositivos de TIC estacionarios (no portátiles) definida en [UIT-T L.1001].
Recomendación UIT-T L.1007 (Protocolos de prueba para la evaluación de soluciones de adaptador de potencia universal externo para dispositivos portátiles de tecnologías de la información y la comunicación)	Se describen los protocolos de prueba generales para la solución del adaptador de potencia universal (UPA) para dispositivos de TIC portátiles especificada en [UIT-T L.1002].
Sistemas de recuperación	
Recomendación UIT-T L.1021 (Responsabilidad ampliada del productor – Directrices para la gestión sostenible de los residuos electrónicos)	Se describe y define el papel de la RAP en relación con los residuos-e. En esta Recomendación se dan además orientaciones sobre las funciones y responsabilidades de cada parte interesada a la hora de aplicar la RAP, además de sobre el mecanismo para financiarla.
Reciclaje	
Recomendación UIT-T L.1100 (Procedimiento para reciclar los metales raros de los bienes de las tecnologías de la información y la comunicación)	Directrices básicas sobre la importancia del reciclaje de los metales raros y los procedimientos para su preservación. En esta Recomendación se enumeran los puntos que se han de considerar en cada fase de reciclaje y da a las organizaciones directrices para el suministro de información precisa y transparente sobre el reciclaje de metales raros.
Recomendación UIT-T L.1101 (Métodos de medición para calificar los metales raros presentes en los bienes de las tecnologías de la información y la comunicación)	Presenta procedimientos de calificación de referencia para el reciclaje eficaz de metales raros utilizando los métodos de medición XRF e ICP-MS.

Recomendaciones/Suplementos	Alcance
Marcos y directrices	
Recomendación UIT-T L.1102 (Utilización de etiquetas impresas para comunicar información sobre metales raros en productos TIC)	En esta Recomendación se explican los métodos para facilitar mediante etiquetas impresas información sobre los metales raros contenidos en los productos de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y se describen los requisitos especificados en [UIT-T L.1100] y [UIT-T L.1101] sobre la divulgación de información sobre metales raros a los consumidores y recicladores. En esta Recomendación se presentan métodos de impresión de etiquetas adecuados para metales raros, se ofrece un medio normalizado de obtención de información sobre los metales raros contenidos en los bienes de TIC y se especifica cómo codificar esa información, según se define en [UIT-T L.1100], en una etiqueta impresa.
Economía circular	
Recomendación UIT-T L. 1020 (Economía circular: Guía para operadores y proveedores sobre los enfoques para migrar a bienes y redes de TIC circulares)	Da orientaciones a los proveedores y operadores para mejorar la circularidad de los productos interviniendo en la cadena de producción. El objetivo de la guía es brindar opciones encaminadas a fomentar la circularidad y permitir a los operadores y a sus proveedores crear modelos comerciales que promuevan las redes circulares y ofrezcan una solución óptima que abarque todas las etapas de la economía circular, desde la compartición hasta el reciclaje.
[b-UIT-T L-Sup.28] (Economía circular de la tecnología de la información y la comunicación: definición de enfoques, conceptos y métricas)	Se presentan los parámetros, indicadores, métricas, resultados y modelos comerciales utilizados para estimar la eficiencia de los recursos y las características de la economía circular de bienes infraestructurales de TIC. En este suplemento se describen los conceptos de CR y RE; de economía circular en la industria de TIC; las métricas de Re y economía circular existentes, así como ejemplos de su utilización, y las próximas etapas en la normalización de CR y RE.

Anexo C

Lista de Recomendaciones y Suplementos UIT-T relacionados con los AEE y los RAEE

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación.)

A continuación se enumeran las Recomendaciones y Suplementos UIT-T relacionados con los AEE y los RAEE:

Recomendación/Suplemento	Alcance
Recomendación UIT-T L.1400 (Visión y principios generales de las metodologías para la evaluación del impacto ambiental de las TIC)	Presenta los principios generales de la evaluación del impacto ambiental de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y describe las diferentes metodologías que se están elaborando: • Evaluación del impacto ambiental de los bienes, las redes y los servicios de TIC • Evaluación del impacto ambiental de proyectos de TIC • Evaluación del impacto ambiental de las TIC en organizaciones • Evaluación del impacto ambiental de las TIC en las ciudades • Evaluación del impacto ambiental de las TIC en países o grupos de países. Esta Recomendación facilita además algunos ejemplos sobre posibilidades de reducir la carga ambiental debida a las TIC.
Recomendación UIT-T L.1410 (Metodología para la evaluación de los efectos medioambientales del ciclo de vida de los bienes, redes y servicios de tecnologías de la información y la comunicación)	Trata de la evaluación del impacto ambiental de los bienes, redes y servicios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Consta de dos partes: • Parte I: Evaluación del ciclo de vida de las TIC: marco y orientaciones • Parte II: "Análisis comparativo entre las TIC y el sistema de productos de referencia (caso básico): marco y orientaciones ". La Parte I trata de la metodología para la evaluación del ciclo de vida (LCA) aplicada a bienes, redes y servicios TIC. La Parte II gira en torno al análisis comparativo basado en los resultados de la LCA de un sistema de productos, bienes, redes y servicios TIC y un sistema de productos de referencia.
[b-UIT-T L-Sup.5] (Gestión del ciclo de vida de bienes de TIC)	Da información para la aplicación práctica del enfoque del ciclo de vida en empresas, instalaciones, plantas y distribuidores. Contiene además capítulos sobre prácticas idóneas con un énfasis particular en la utilización y selección de materiales.
[b-UIT-T L-Sup.20] (Adquisición ecológica de TIC públicas)	Da a las autoridades públicas orientaciones para mejorar sus procedimientos de adquisición de bienes y servicios de TIC. En este Suplemento se presentan también las normas, etiquetas ecológicas y certificaciones pertinentes de distintas organizaciones para ayudar a las autoridades públicas a adoptar prácticas de adquisición de TIC públicas ecológicas.

Apéndice I

Responsabilidad ampliada del productor en Canadá: Plan de Acción de Canadá (PAC) para la RAP

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

I.1 Antecedentes y resumen del PAC-RAP: [b-CCME 2009]

En 2009 el Gobierno de Canadá reconoció que la generación de residuos sólidos estaba aumentando a un ritmo alarmante. En las estadísticas generadas por Statistics Canada se ve que en 2006 se generaron 35 millones de toneladas de residuos sólidos, incluidos los residuos-e, de los cuales 27 millones de toneladas se eliminaron en vertederos e incineradores, mientras que apenas 7,7 millones de toneladas se destinaron al reciclaje. Como respuesta se adoptó el Plan de Acción de Canadá (PAC) para la RAP. El Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente (CCME, *Canadian Council of Ministers of the Environment*) y las provincias se comprometieron a elaborar y aplicar programas de RAP en el marco del PAC-RAP nacional.

La responsabilidad sobre la gestión de los residuos sólidos recae principalmente en los municipios canadienses. Si bien antes de que se adoptase el PAC-RAP ya existían diversos programas de reciclaje y reutilización, con frecuencia los municipios carecían de las herramientas y la capacidad necesarias para luchar contra la generación de residuos. Además, los municipios disponían de muy pocos medios para intervenir en el consumo y diseño de los productos adquiridos y utilizados por sus poblaciones. A ello se sumaba que no había directriz alguna sobre la identificación de materiales peligrosos, que con frecuencia necesitaban sistemas de recogida y reciclaje distintos del sistema de gestión de residuos municipal convencional, limitando así su capacidad para luchar eficazmente contra los residuos sólidos.

I.2 Objetivos

El objetivo del PAC-RAP es su adopción por los productores para asumir el coste completo del ciclo de vida de sus productos. El coste de la gestión EoL se consideraría como otro factor de producción y se integraría en los procesos mayoristas y minoristas de los productos. Esto implica que los gastos asociados a la gestión EoL de los productos, que en la actualidad sufragan los contribuyentes, recaerían en los productores y consumidores, incentivándolos así a reducir la cantidad de residuos generados y destinados a la eliminación.

Lo más importante es que, una vez que los productores asuman la responsabilidad del ciclo de vida completo del producto, estarán muy motivados para rediseñar sus productos teniendo en cuenta los factores medioambientales. Otro de los objetivos del PAC-RAP es reducir la toxicidad y los riesgos medioambientales de los productos y los residuos que generan a fin de mejorar su rendimiento global a lo largo del ciclo de vida.

En el marco del PAC-RAP, el CCME ofrecerá orientaciones y herramientas para fomentar la armonización y la coherencia de los distintos programas de RAP aplicados en el país de acuerdo con los principios de la RAP. El Plan de Acción contiene directrices sobre los elementos clave que todos los programas de RAP de Canadá han de tener en común.

I.3 Principios

El PAC define una serie de principios para el diseño y la elaboración de políticas y programas de RAP. Se definen los principios de los programas de RAP y las funciones de las principales partes interesadas para fomentar la armonización y la coherencia entre las políticas de RAP del país. A continuación se enumeran esos principios básicos:

– Principios medioambientales:
  - Los programas de RAP deben ser coherentes con la jerarquía de gestión de residuos 4R, a saber, "reducir, reutilizar, reciclar y recuperar". Se insta a los productores a integrar el diseño ecológico en sus productos para minimizar sus consecuencias para el medio ambiente y la salud humana.

– Principios de aplicación (incluido el papel de las partes interesadas)
  - Los gobiernos son responsables de determinar el alcance de los programas de RAP, de fijar metas mensurables y de garantizar que los productores e importadores a que se aplican las iniciativas de RAP gozan de igualdad de condiciones. Los gobiernos están más interesados en el rendimiento de los programas de RAP y menos en sus mecanismos de aplicación.
  - Los productores e importadores son responsables de diseñar, aplicar y financiar los programas de RAP. También asumen la responsabilidad de aumentar el rendimiento medioambiental de sus productos al tiempo que alcanzan las metas de medición del rendimiento de sus programas de RAP, fijadas por el gobierno. Los productores deben actuar de manera transparente y equitativa en lo que respecta a otros reglamentos.
  - Los consumidores tienen la responsabilidad de participar en los programas de RAP, puesto que son accesibles. También tienen la responsabilidad de tomar decisiones de mercado ecológicamente responsables cuando se les ha proporcionado la conveniente información sobre los productos.
  - Otros principios políticos: las políticas en materia de RAP se diseñan y aplican para maximizar los beneficios medioambientales y minimizar al mismo tiempo el menoscabo económico. Gracias a una estrategia de comunicación se puede dar a los participantes en la cadena de producción información sobre el programa e intentar conseguir su adhesión. También se han de realizar evaluaciones periódicas de los programas de RAP para garantizar su eficiencia. Los consumidores también deben poder tener acceso a los sistemas de recogida gratuitos para maximizar las posibilidades de recuperación.

I.4 Aplicación

En el marco del PAC-RAP, las autoridades se comprometen a velar por la aplicación de programas de RAP para los siguientes productos y materiales prioritarios en las dos fases que se esbozan a continuación:

Fase 1

Las autoridades (entidades jurídicamente responsables de la materia) se comprometen a gestionar los siguientes productos y materiales en sus programas de RAP operativos en los seis años siguientes (a partir de 2015) a la adopción del PAC:

- productos eléctricos y electrónicos
- embalajes
- materiales impresos
- lámparas con mercurio
- otros productos con mercurio
- residuos domésticos peligrosos y especiales
- productos de la automoción.

Fase 2

Las autoridades se comprometen a integrar en sus programas de RAP operativos en los ocho años siguientes (a partir de 2017) a la adopción del PAC las siguientes categorías de productos y materiales:

- materiales de construcción
- materiales de demolición
- mobiliario
- textiles y alfombras
- aparatos, incluidas las sustancias que agotan la capa de ozono.

I.5 Modelo de programa RAP – Elementos principales

Para facilitar la coherencia y la armonización de los programas y reglamentos en materia de RAP en todo el país, el PAC define una lista de elementos comunes con recomendaciones y orientaciones para que todos los programas de RAP compartan una interpretación y unas aplicaciones comunes. A continuación se indican esos elementos principales:

– Alcance y definición de los productos:
  - Se debe identificar claramente la responsabilidad de los productores. Los programas de RAP deben comprender los flujos de residuos tanto residenciales como no residenciales, que se identificarán, definirán y enumerarán claramente.

– Responsabilidad de los productores designados y las organizaciones de responsabilidad de los productores (ORP):
  - Es necesario identificar individualmente a cada productor, que será responsable de la financiación y el funcionamiento del programa de RAP, y podrá recibir e invertir fondos para alcanzar los objetivos del programa. Las ORP deberán funcionar de manera responsable y transparente.

– Aprobación:
  - Los productores son responsables del contenido, los detalles técnicos y el cumplimiento de las metas de rendimiento establecidas en virtud de la obligación de RAP. Las autoridades exigirán informes adecuados de los resultados del programa, los beneficios medioambientales y el desvío efectivo de los residuos.

– Metas y diseño para el medio ambiente:
  - El programa de RAP debe fijar metas mensurables y cuantificables para los productos recogidos y/o recuperados y los productos reutilizados y/o rehabilitados. Esas metas deberán definirse para garantizar una gestión al final de la vida útil inocua para el medio ambiente. También se insta a los productores a mejorar el rendimiento medioambiental del ciclo de vida de sus productos y a adoptar el diseño ecológico de los productos.

– Tasas y costes de funcionamiento:
  - Los costes asociados al programa de RAP deberán internalizarse como un factor de producción de los productos (es decir, que el coste de la gestión EoL se considerará como otro de los factores de la producción, como la fabricación, la distribución, la comercialización y la venta).

Bibliografía

[b-UIT-T L-Sup.5] Serie L de Recomendaciones UIT-T – Suplemento 5 (2014), *Life-cycle management of ICT goods.*

[b-UIT-T L-Sup.20] Serie L de Recomendaciones UIT-T – Suplemento 20 (2015), *Green public ICT procurement*.

[b-UIT-T L-Sup.27] Serie L de Recomendaciones UIT-T – Suplemento 27 (2016), *Supplement on success stories on e-waste management.*

[b-UIT-T L-Sup.28] Serie L de Recomendaciones UIT-T – Suplemento 28 (2016), *Circular economy in ICT; definition of approaches, concepts and metrics.*

[b-UIT 2012] UIT (2012), *Toolkit on Environmental Sustainability for the ICT Sector* <https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000060001PDFE.pdf>

[b-UIT 2013] UIT (2013), *Guidance on Green ICT Procurement*

[b-UIT 2016] UIT (2016), *Gestión sostenible de RAEE en América Latina* <http://wftp3.itu.int/pub/epub_shared/TSB/2016-Integrated-mngnt/mobile/index.html#p=5>

[b-UIT 2018] UIT (2018), Revisión 1 del Documento CWG-SFP-3/5-E, Anexo 1 a la Resolución 71: Plan Estratégico de la UIT para 2020-2023. https://www.itu.int/en/council/CWG-SFP-2020-2023/Pages/second-public-consultation.aspx

[b-UIT/UNU/ISWA] Alianza para la medición de residuos electrónicos (2018), *E-waste statistics, guidelines on classification, reporting and indicators.*

[b-BC 2001] Convenio de Basilea (2001), *The Basel Convention at a Glance.* <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/convention/bc_glance.pdf>

[b-BC 2013] Convenio de Basilea (2013), *Technical guidelines on transboundary movements of electrical and electronic waste and used electrical and electronic equipment, in particular regarding the distinction between waste and non-waste under the Basel Convention.* <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx>

[b-BC 2015] Convenio de Basilea (2015), *Draft guidance to assist Parties in developing efficient strategies for achieving the prevention and minimization of the generation of hazardous and other wastes and their disposal. (UNEP/CHW.13/INF/11).* <http://synergies.pops.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW.13-INF-11.English.pdf>

[b-BC 2016] Convenio de Basilea (2016), A set of practical manuals for the promotion of the environmentally sound management of wastes, Appendix I Terminology. Basel Convention UNEP/CHW.13/4/Add.1. <http://synergies.pops.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW.13-4-Add.1.English.pdf>

[b-BC 2017] BC (2017), *Draft practical guidance for the development of inventories of waste electrical and electronic equipment*

[b-CCME 2009] Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente (2009), *Canada-Wide Action Plan for Extended Producer Responsibility.* <https://www.ccme.ca/files/current_priorities/waste/pn_1499_epr_cap_e.pdf>

[b-CE 2012] CE (2012), *Preparing a Waste Prevention Programme.* http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/pdf/Waste%20prevention%20guidelines.pdf

[b-EACO 2017] EACO (2017), *Regional E-waste Strategy.* <http://www.eaco.int/admin/docs/reports/Regional_E-waste_Strategy_March_2017_formatted_clean_copy.pdf>

[b-EEA 2016] EEA (2016), *Circular Economy in Europe.* <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>

[b-EMF] Ellen McArthur Foundation, *Circular Economy Overview*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/concept>

[b-EMPA 2012] EMPA (2012), *E-waste Assessment Methodology Training & Reference Manual*

[b-OCDE 2011] OCDE (2011), *Sustainable Manufacturing Toolkit: Seven Steps to Environmental Excellence*

[b-OMS 2018] OMS (2018), *Children's environmental health.* http://www.who.int/ceh/risks/ewaste/en/

[b-PNUMA 2015] PNUMA (2015), *Waste Crime-Waste Risk, Gaps in Meeting the Global Waste Challenge*

[b-STEP 2009] STEP (2009), *E-waste Take-Back System Design and Policy Approach.* <http://www.step-initiative.org/files/step/_documents/StEP_TF1_WPTakeBackSystems.pdf>

[b-STEP 2014] STEP (2014), *E-waste Prevent, Take-Back System, Design and Policy Application* <http://www.step-initiative.org/files/step-2014/Publications/Green%20and%20White%20Papers/Step%20Green%20Paper_Prevention&Take-backy%20System.pdf>

[b-STEP 2015] STEP (2015), *E-waste Statistics: Guidelines on Classification, Reporting, and Indicators* <https://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-en/project/2238/E-waste-Guidelines_Partnership_2015.pdf>

[b-UNE 2015] UNE (2015), *Illegal Traded and Dumped E-waste Worth up to $19 Billion.* <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/illegally-traded-and-dumped-e-waste-worth-19-billion-annually-poses>

[b-UNEMG 2017] UNEMP (2017), *United Nations System-Wide Reponses to E-waste*

[b-UNU 2013] UNU (2013), *Solving the e-waste problem: an interdisciplinary compilation of international e-waste research* <http://www.step-initiative.org/files/step/_documents/edited%20Volume.pdf>

[b-UNU 2014] UNU (2014), *The Global E-Waste Monitor*. http://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf

[b-UNU 2017] UNU (2017), *Global E-waste Monitoring Report*

[b-WEF 2013] World Economic Forum (2013), *Towards the Circular Economy Accelerating the Scale-Up Across Global Supply Chain*. <http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf>

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	**Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior**
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación

Impreso en Suiza
Ginebra, 2021