



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE

Sustainable Cycles Programme

SCYCLE

Programme

Estadísticas sobre Residuos Eléctricos y Electrónicos

*Principios generales de las estadísticas sobre
residuos eléctricos y electrónicos*

Junio, 2019 – San José, Costa Rica





UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



Descripción



Principios generales de las estadísticas sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)



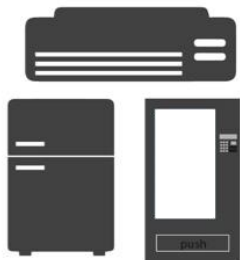
Cómo hacer seguimiento de las ventas y la generación de residuos eléctricos y electrónicos

¿Qué son residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?

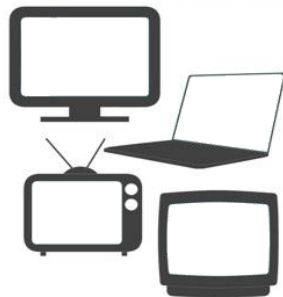


UNITED NATIONS
UNIVERSITY

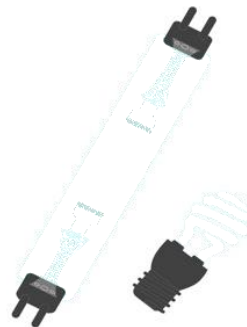
UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



Temp. Exchange



Screens



Lamps



Large Equipment



Small Equipment



Small IT

“Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) se refiere a todos aquellos artículos electrónicos y sus componentes que han sido desechados como residuos sin la intención de ser reutilizarlos”

Marco armonizado para medir los RAEE: Asociación para la medición del desarrollo de TIC



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

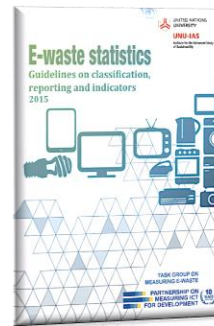
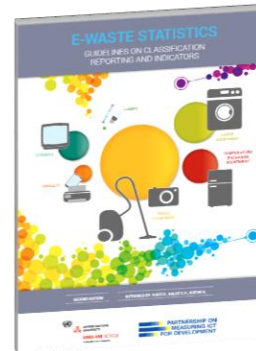
UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



Tiene como misión apoyar a la recopilación de datos fiables sobre los RAEE y utilizarlos como base para la toma de decisiones políticas y la gestión ambiental racional de los RAEE usados y su correcta disposición al final de su vida útil.

Objetivos:

1. Desarrollar un marco basado en indicadores definidos internacionalmente;
2. Calcular la cantidad de AEE puestos en el mercado (kg/hab.);
3. Calcular la cantidad de RAEE generados (kg/hab.);
4. Calcular la cantidad de RAEE recogidos formalmente (kg/hab.); y
5. Calcular la tasa de recogida de RAEE (%)



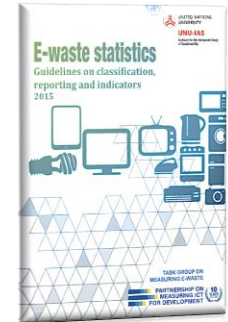
Marco armonizado para medir los RAEE: Asociación para la medición del desarrollo de TIC



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme

- Publicación de directrices estadísticas (2015 y 2018)
http://collections.unu.edu/eserv/UNU:6477/RZ_EWaste_Guidelines_LoRes.pdf
- Colaboración con la UNECE, OECD y UNSD a fin de mejorar la boertura de información estadística de RAEE mediante la utilización del cuestionario bajo el marco de la directrices estadísticas.



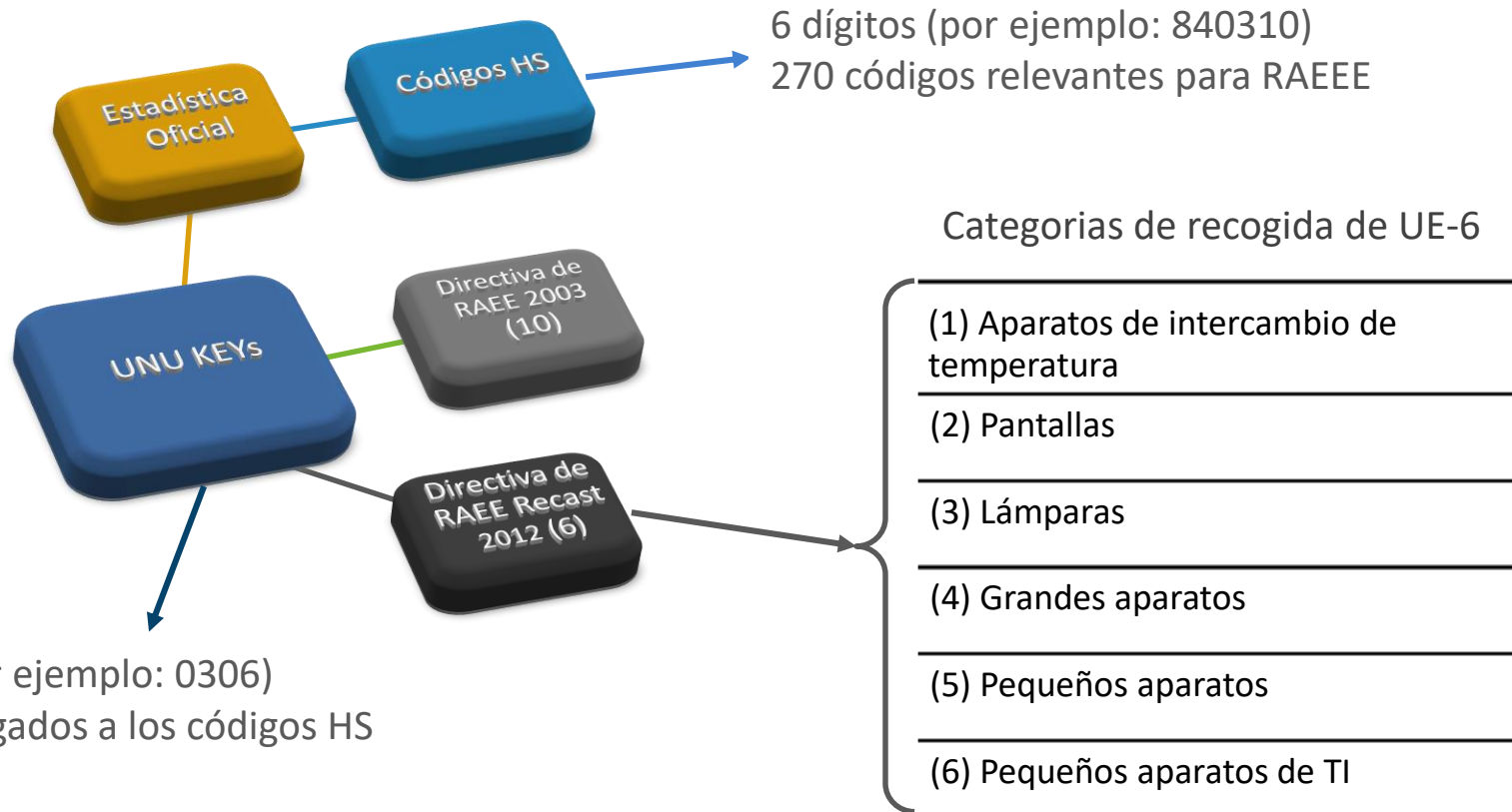
Clasificación de RAEE:

Clasificación de productos *UNU-KEYS*



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



Clasificación de los RAEE

Vinculación de las UNU-KEYS a las categorías de recogida UE-6



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme

UNU KEY	DESCRIPTION	EEE CATEGORY UNDER EU-6	EEE CATEGORY UNDER EU-10
0001	Central Heating (household installed)	Large equipment	Large household appliances
0002	Photovoltaic Panels (incl. inverters)	Large equipment	Consumer equipment
0101	Professional Heating & Ventilation (excl. cooling equipment)	Large equipment	Large household appliances
0102	Dishwashers	Large equipment	Large household appliances
0103	Kitchen equipment (e.g. large furnaces, ovens, cooking equipment)	Large equipment	Large household appliances
0104	Washing Machines (incl. combined dryers)	Large equipment	Large household appliances
0105	Dryers (wash dryers, centrifuges)	Large equipment	Large household appliances
0106	Household Heating & Ventilation (e.g. hoods, ventilators, space heaters)	Large equipment	Large household appliances
0108	Fridges (incl. combi-fridges)	Temperature exchange equipment	Large household appliances
0109	Freezers	Temperature exchange equipment	Large household appliances
0111	Air Conditioners (household installed and portable)	Temperature exchange equipment	Large household appliances
0112	Other cooling equipment (e.g. dehumidifiers, heat pump dryers)	Temperature exchange equipment	Large household appliances
0113	Professional cooling equipment (e.g. large air conditioners, cooling displays)	Temperature exchange equipment	Large household appliances
0114	Microwaves (incl. combined, excl. grills)	Small equipment	Large household appliances
0201	Other small household equipment (e.g. small ventilators, irons, clocks, adapters)	Small equipment	Small household appliances
0202	Equipment for food preparation (e.g. toaster, grills, food processing, frying pans)	Small equipment	Small household appliances
0203	Small household equipment for hot water preparation (e.g. coffee, tea, water cookers)	Small equipment	Small household appliances
0204	Vacuum Cleaners (excl. professional)	Small equipment	Small household appliances
0205	Personal Care equipment (e.g. toothbrushes, hairdryers, razors)	Small equipment	Small household appliances
0301	Small IT equipment (e.g. routers, mice, keyboards, external drives & accessories)	Small IT	IT and telecommunications equipment
0302	Desktop PCs (excl. monitors, accessories)	Small IT	IT and telecommunications equipment
0303	Laptops (incl. tablets)	Screens and monitors	IT and telecommunications equipment
0304	Printers (e.g. scanners, multi-functionals, faxes)	Small IT	IT and telecommunications equipment
0305	Telecommunication equipment (e.g. cordless phones, answering machines)	Small IT	IT and telecommunications equipment
0306	Mobile Phones (incl. smartphones, pagers)	Small IT	IT and telecommunications equipment
0307	Professional IT equipment (e.g. servers, routers, data storage, copiers)	Large equipment	IT and telecommunications equipment
0308	Cathode Ray Tube Monitors	Screens and monitors	IT and telecommunications equipment
0309	Flat Display Panel Monitors (LCD, LED)	Screens and monitors	IT and telecommunications equipment
0401	Small Consumer Electronics (e.g. headphones, remote controls)	Small equipment	Consumer equipment

Clasificación de los RAEE:

Vinculación de las UNU-KEYS a los códigos HS



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme

UNU-KEY	UNU KEY DESCRIPTION	HS	HS DESCRIPTION
0001	Central Heating (household installed)	840310	Boilers; central heating boilers (excluding those of heading no. 8402)
0001	Central Heating (household installed)	854140	Electrical apparatus; photosensitive, including photovoltaic cells, whether or not assembled in modules or made up into panels, light emitting diodes
0101	Professional Heating & Ventilation (excl. cooling equipment)	845110	Dry-cleaning machines
0101	Professional Heating & Ventilation (excl. cooling equipment)	845130	Ironing machines and presses (including fusing presses)
0102	Dish washers	842211	Dish washing machines; of the household type
0102	Dish washers	842219	Dish washing machines; of other than household type
0103	Kitchen equipment (e.g. large furnaces, ovens, cooking equipment)	851660	Ovens, cookers, cooking plates, boiling rings, grillers and roasters; of a kind used for domestic purposes (excluding microwaves)
0104	Washing Machines (incl. combined dryers)	845011	Washing machines; household or laundry-type, fully-automatic, (of a dry linen capacity not exceeding 10kg)
0104	Washing Machines (incl. combined dryers)	845012	Washing machines; household or laundry-type, with built-in centrifugal drier, (not fully-automatic), of a dry linen capacity not exceeding 10kg
0104	Washing Machines (incl. combined dryers)	845019	Washing machines; household or laundry-type, not fully-automatic, without built-in centrifugal drier, of a dry linen capacity not exceeding 10kg
0104	Washing Machines (incl. combined dryers)	845020	Washing machines; household or laundry-type, of a dry linen capacity exceeding 10kg
0105	Dryers (wash dryers, centrifuges)	842112	Centrifuges; clothes-dryers
0105	Dryers (wash dryers, centrifuges)	845121	Drying machines; of a dry linen capacity not exceeding 10kg
0105	Dryers (wash dryers, centrifuges)	845129	Drying machines; of a dry linen capacity exceeding 10kg
0106	Household Heating & Ventilation (e.g. hoods, ventilators, space heaters)	841460	Hoods; ventilating or recycling hoods incorporating a fan, whether or not fitted with filters, having a maximum horizontal side not exceeding 120cm
0106	Household Heating & Ventilation (e.g. hoods, ventilators, space heaters)	851621	Heating apparatus; electric storage heating radiators
0106	Household Heating & Ventilation (e.g. hoods, ventilators, space heaters)	851629	Heating apparatus; electric soil heating apparatus and space heating apparatus (excluding storage heating radiators)
0108	Fridges (incl. combi-fridges)	841810	Refrigerators and freezers; combined refrigerator-freezers, fitted with separate external doors, electric or other
0108	Fridges (incl. combi-fridges)	841821	Refrigerators; for household use, compression-type, electric or other

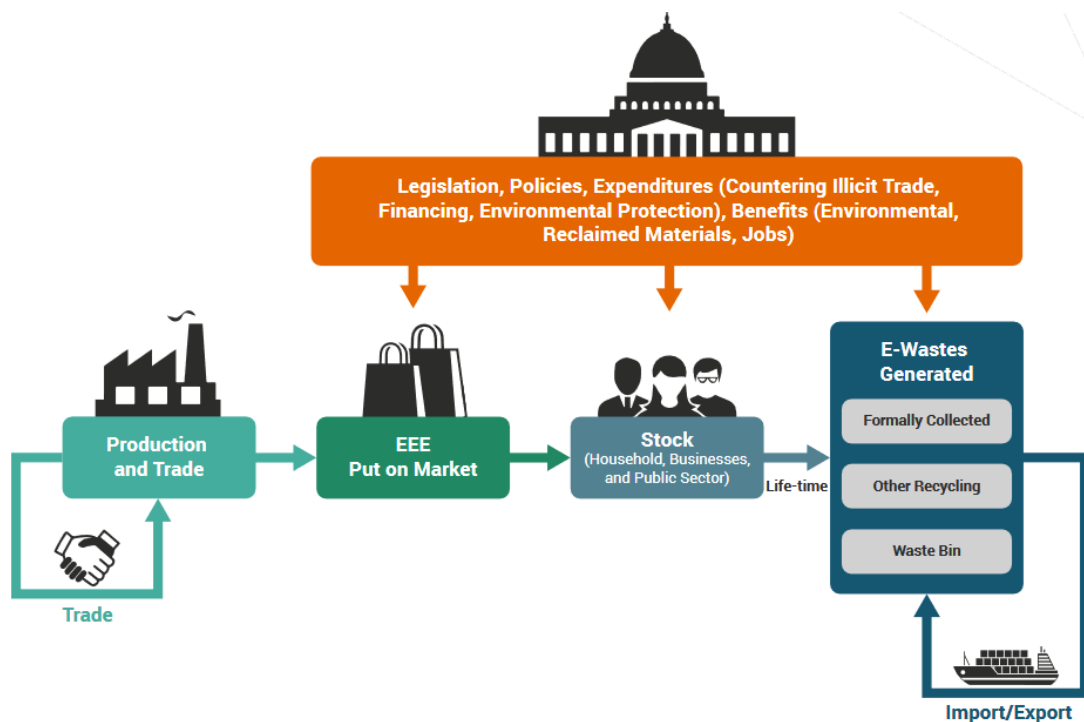
Marco para las estadísticas sobre los RAEE



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme

El marco puede integrar los datos armonizados existentes a nivel nacional y puede servir de base para las estadísticas sobre RAEE y los indicadores de RAEE



¿Cómo medir los RAEE?

Indicadores

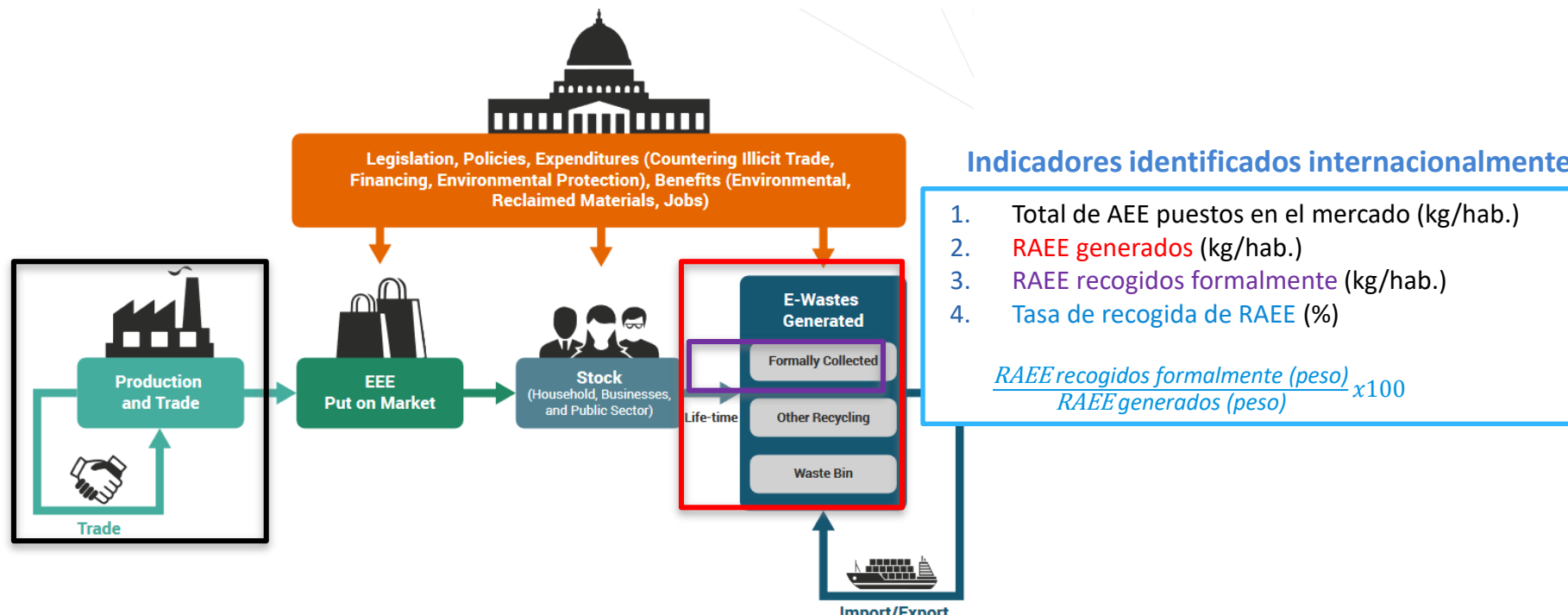


UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



Los indicadores que surgen del marco de medición captan los aspectos más esenciales del desempeño de un país en la gestión de los desechos electrónicos





UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



Marco armonizado para medir los RAEE

Indicadores identificados internacionalmente VS Indicador de SDG 12.4.2

Indicadores de SDG 12.4.2

RAEE= RAEE propios gestionados de forma ambientalmente racional + Otros RAEE propios gestionados + RAEE no contabilizados	Expresado en toneladas
RAEE generado per cápita = $\frac{\text{cantidad de RAEE generado por año}}{\text{Población}}$	Expresado en toneladas/cápita
Proporción de RAEE tratado $= \frac{\text{Cantidad de RAEE propios gestionados de forma ambientalmente racional durante el año de referencia}}{\text{RAEE generado}} \times 100$	Expresado como %

↓
Unidad es diferente ←

Indicadores identificados internacionalmente

1. Total de AEE puestos en el mercado (kg/hab)
2. **RAEE generado** (kg/hab)
3. **RAEE recogido formalmente** (kg/hab)
4. **Tasa de recogida de RAEE** (%)

Seguimiento de las ventas de AEE

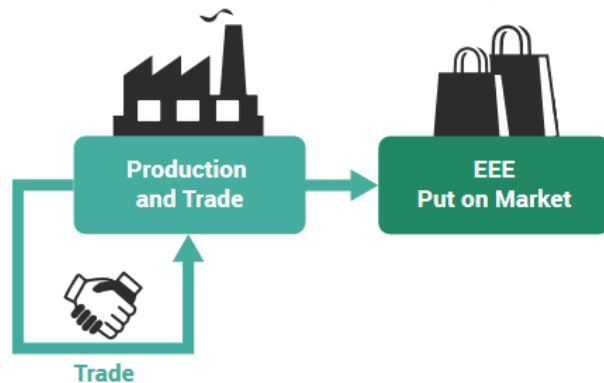


UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



- Largas series de tiempo, detalladas para el equipo.
- Datos recogidos y publicados por registros específicos u organizaciones de aduanas y/o institutos nacionales de estadística.
- Si no es así: "Método de consumo aparente".
- Vinculación entre las estadísticas comerciales y las estadísticas de producción nacional.



$$POM(t) = Domestic\ production(t) + Imports(t) - Exports(t)$$

Cómo realizar el seguimiento de las reservas de AEE



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



Equipos de los hogares, las empresas y el sector público destinados a convertirse en residuos ("mina urbana")

- Los datos disponibles en los institutos nacionales de estadística proceden de encuestas a los hogares sobre:
 - Posesiones del hogar
 - Índice de penetración en el mercado
- Número de suscripciones
- Tasas de penetración de la utilización de las TIC (la UIT recopila las estadísticas)



$$S(n) = \sum_{t=t_0}^n POM(t) - \sum_{t=t_0}^n \text{E waste generated } (n)$$

Vida útil de los AEE

(Tiempo pasado en los hogares, en las empresas o en el sector público)



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



- Incluye el intercambio de equipos de segunda mano;
- Lo ideal sería determinar empíricamente por producto;
- Posibles datos disponibles de los estudios; y
- La UNU calcula la vida útil utilizando las funciones de Weibull (Wang et al., 2013).
- Los datos se pueden medir con:
 - Encuestas de hogares;
 - Puntos de recogida de residuos; y
 - Trabajo con universidades / Literatura



Vida útil de los AEE: Parámetros



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



- Los parámetros de forma y escala se encuentran en las directrices.
- Los parámetros se obtuvieron para Bélgica, Italia, los Países Bajos y Francia.

UNU-KEYS * Data refers to 2016	WEIBULL LIFE-TIME DISTRIBUTION IN THE NETHERLANDS, FRANCE AND BELGIUM		WEIBULL LIFE-TIME DISTRIBUTION IN ITALY		PROXY OF WEIBULL LIFE-TIME DISTRIBUTION USED FOR NON EU COUNTRIES	
	α	β	α	β	α	β
0001	2.00	14.21	2.00	14.21	2.00	14.21
0002	3.50	25.00	3.50	25.00	NA	NA
0101	1.95	17.52	1.14	16.07	1.92	16.07
0102	1.64	14.20	1.37	14.28	1.79	17.13
0103	2.47	18.04	1.31	19.35	2.00	19.35
0104	2.20	15.16	2.20	13.65	1.85	13.32
0105	2.58	15.73	2.58	15.73	2.58	18.08
0106	2.00	13.47	1.22	18.80	2.00	13.47
0108	2.20	16.43	2.36	18.50	2.20	16.71
0109	2.74	24.20	1.28	18.55	1.28	18.55
0111	2.69	14.52	1.05	7.53	2.00	20.60
0112	2.39	13.56	1.29	8.29	2.36	13.36
0113	2.44	20.56	2.50	18.02	1.60	15.36
0114	1.90	14.07	1.33	9.05	2.07	17.99
0201	1.25	8.17	0.83	6.53	1.22	7.97
0202	2.06	11.22	1.15	9.57	2.02	11.02
0203	1.73	7.80	1.18	7.61	1.18	7.61
0204	1.45	10.25	1.22	10.59	1.22	10.59
0205	1.26	10.67	1.20	8.09	1.20	8.09
0301	1.25	5.91	1.30	6.15	1.30	6.15
0302	1.58	8.95	1.57	8.91	1.80	10.33
0303	1.60	6.57	1.66	6.81	1.94	8.76
0304	1.68	9.91	1.53	6.88	1.88	9.31
0305	1.24	7.22	1.32	7.70	1.32	7.70

Cómo medir los RAEE generados



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

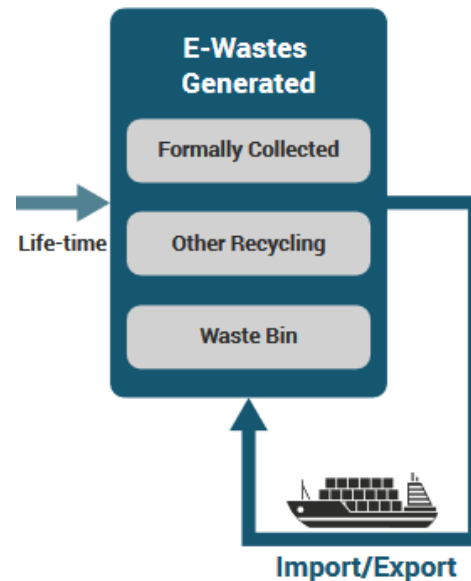
UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



Los AEE se eliminan después de una determinada vida útil y se convierten en RAEE generados.

- Suministro anual de RAEE generados antes de la recogida, sin importaciones de RAEE generados externamente.
- Los RAEE generados en un año determinado en un país específico se basan en:
 - Cantidad de AEE puestos en el mercado (POM) en los años anteriores; Y
 - Duración de vida útil del producto correspondiente.

$$E \text{ waste generated } (n) = \sum_{t=t_0}^n POM(t) * L^{(p)}(t, n)$$



¿Cómo medir los RAEE generados?



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



- Si hay una indicación de las cantidades de reserva, se puede hacer una comparación para verificar si los datos de reserva (estimados o empíricos) son comparables:
 - Si no es así, ¿están los datos de las acciones desactivados? ¿O el POM?

$$S(n) = \sum_{t=t_0}^n POM(t) - \sum_{t=t_0}^n \text{E waste generated } (n)$$

Metodología de la UNU



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



- La UNU elaboró una metodología para estimar:

- AEE puestos en el mercado (POM);
- Reservas de AEE; y
- RAEE generado.

- Los países pueden hacer sus propias estimaciones:

- Metodología y libretos están publicados aquí para Europa:

<https://github.com/Statistics-Netherlands/ewaste>

- Herramienta de RAEE generado
- Directrices sobre el seguimiento y la medición de los flujos de RAEE

http://collections.unu.edu/eserv/UNU:6477/RZ_EWaste_Guidelines_LoRes.pdf

177
países

54 UNU-
KEYs

Metodología de la UNU:

Fuente de datos y preparación de la base de datos



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



- Importaciones y exportaciones de la base de datos Comtrade de las Naciones Unidas (países no pertenecientes a la UE)
 - 177 países
 - 260 códigos HS
 - Desde 1995 hasta 2016
- Importaciones, exportaciones y producción nacional de EUROSTAT (países de la UE)
- Países clasificados según la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA) en 5 grupos:
 - Grupo 1: PPA más alta (superior a 34.000 USD/hab. en 2016): 40 países.
 - Grupo 2: PPA alta (34000 - 15280 USD/hab. en 2016): 43 países.
 - Grupo 3: PPA media (15280 - 6740 USD/hab. en 2016): 43 países.
 - Grupo 4: PPA baja (6740 - 1700 USD/hab. en 2016): 46 países
 - Grupo 5: PPA más baja (inferior a 1.700 USD/hab. en 2016): 13 países.
- Conversión de unidades en peso utilizando datos de peso promedio por clase de RAEE

COMTRADE DATABASE

Trade of commodities per country and year

260

Trade in HS codes per country extracted
(1995-2016 of 177 countries)

Metodología de la UNU:

Seguimiento de las ventas



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



- Ventas = importaciones – exportaciones (**países no pertenecientes a la UE**)
- Ventas = importaciones – exportaciones + producción nacional (**países de la UE**)
- Vinculación con las 54 UNU-Keys



Metodología de la UNU:

Rutinas estadísticas



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



- Correcciones automáticas:
 - Detección de valores anormales en series temporales;
 - Comparación internacional de la detección de valores anormales; y
 - Reemplazo del valor faltante.
- Correcciones manuales utilizando el conocimiento del mercado
- Ampliación de la serie temporal de ventas:
 - Desde 1980, utilizando las tendencias de los años disponibles y la entrada en el mercado de los AEE; y
 - Hasta 2021 utilizando métodos de extrapolación sofisticados (por ejemplo, relación ventas/PPA por país).

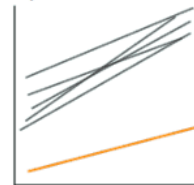


STATISTICAL CORRECTION

Outlier detection



International
Comparison



Extrapolation of time
series to 1980 - 2021



Metodología de la UNU:

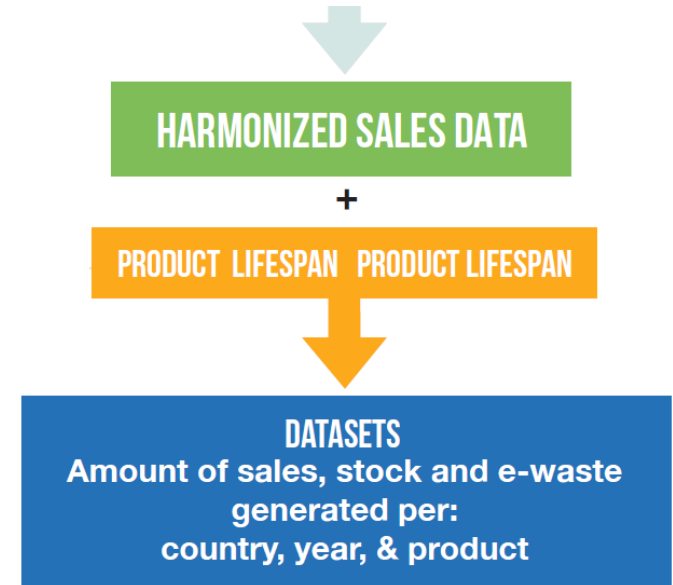
Medir la generación de RAEE

- Residuos electrónicos generados por país utilizando:
 - Ventas; y
 - Lifetime distributions
- Lifetime distribution:
 - Por UNU-KEYs y por país de la UE; y
 - Estándar entre países NO pertenecientes a la UE
- Reservas = (ventas históricas) – (RAEE generados a lo largo de los años)



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme



¿Preguntas?



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE
Sustainable Cycles Programme





UNITED NATIONS
UNIVERSITY

UNU-VIE SCYCLE

Sustainable Cycles Programme



¡Muchas gracias por su atención!