



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION | ENVIRONMENT



# Residuos Electrónicos y tráfico ilícito

# Qué son los Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Cualquier aparato que para que funcione adecuadamente requiere de electricidad

Directiva RAEE de la UE:

Equipos que dependan de corrientes eléctricas o campos electromagnéticos para funcionar correctamente y equipos para la generación, transferencia y medición de dichas corrientes y campos y diseñados para una tensión nominal no superior a 1 000 V CA y 1 500 V CC

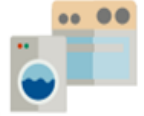




## ¿Qué son los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)?



Intercambio de  
temperatura



Equipos grandes



Pantallas y  
monitores



Equipos pequeños



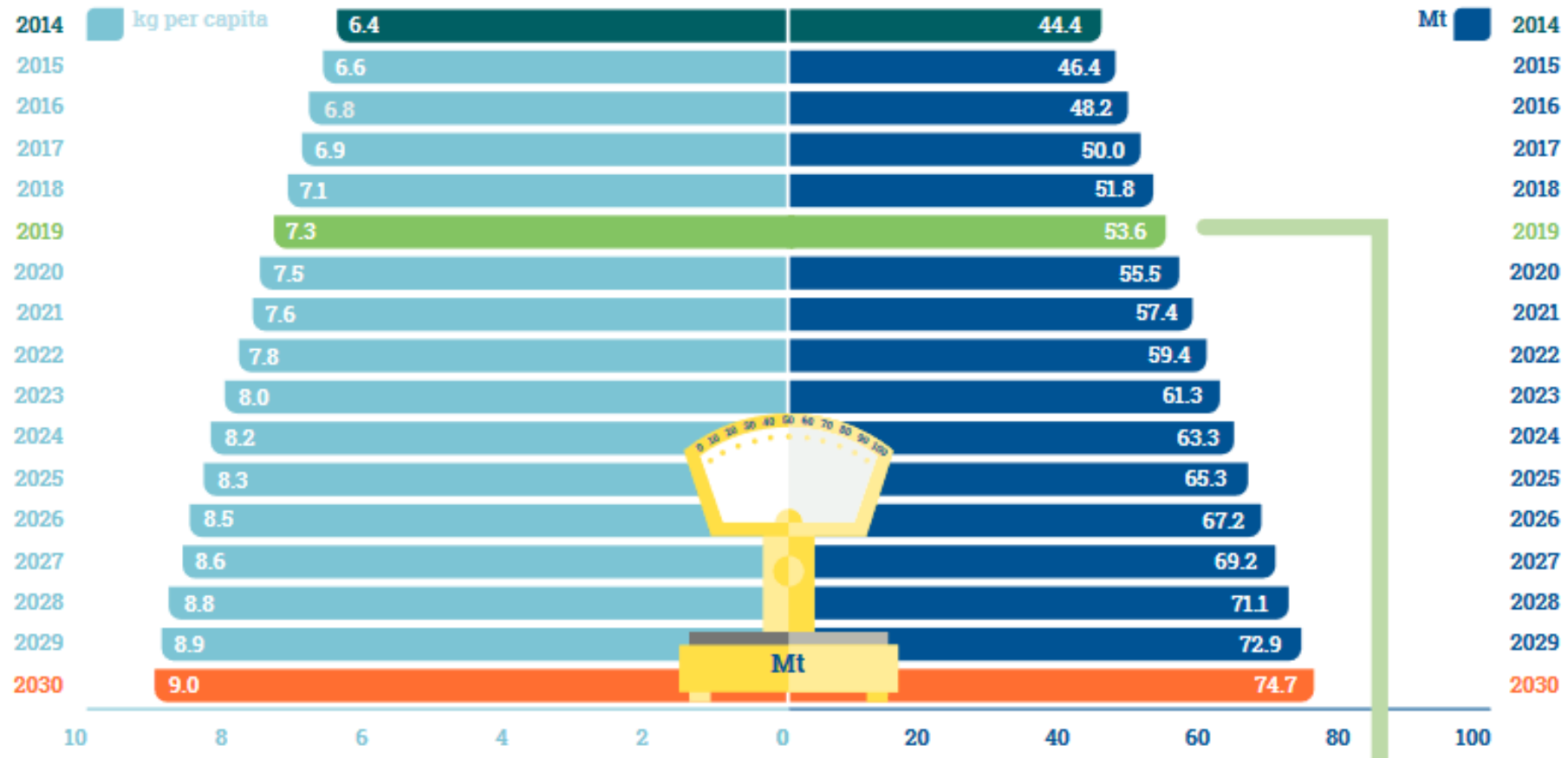
Lámparas



Equipos pequeños  
de informática y  
telecomunicación

RAEE (E-waste): “Todos los artículos de aparatos eléctrico y electrónico (AEE) y sus partes que han sido descartados por su propietario como desechos sin intención de ser reutilizados”

## Generación mundial de RAEE



Source: Global E-waste Monitor (GEM) 2020, <https://ewastemonitor.info>



**53.6 Mt**

DE RAEE GENERADOS A NIVEL MUNDIAL EN 2019



LOS RAEE SON UN FLUJO DE RESIDUOS TÓXICOS EN RÁPIDO CRECIMIENTO

QUE CONTIENE MATERIALES VALIOSOS

por ejemplo:



**\$57.000 millones USD**  
Valor de las materias primas halladas en RAEE

**17%**

Documentado haberse recogido y reciclado de manera ambientalmente racional, descontaminando y reciclando los materiales valiosos

Y SUSTANCIAS TÓXICAS

por ejemplo:



**83%**

No documentado haberse recogido y reciclado de manera ambientalmente racional, descontaminando y reciclando los materiales valiosos

## Problemática de los RAEE

LA GRAN MAYORÍA DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS SON DESCONOCIDOS Y SE GESTIONAN DE FORMA DEFICIENTE, DEPENDIENDO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y DE LA INFRAESTRUCTURA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CADA PAÍS



Solo el 3% fue reportado como formalmente tratado en 13 países de L.A

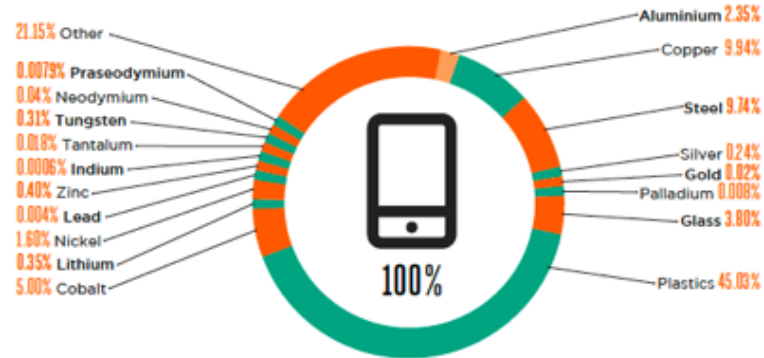
## Recuperación de metales claves (ej. Teléfonos móviles)

- > 10% de la producción mundial de paladio y cobalto
- 54 toneladas de oro

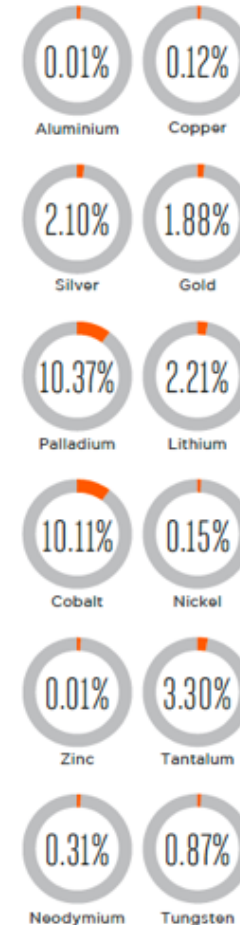


Consumption of key metals by the mobile phone industry (2014 data)

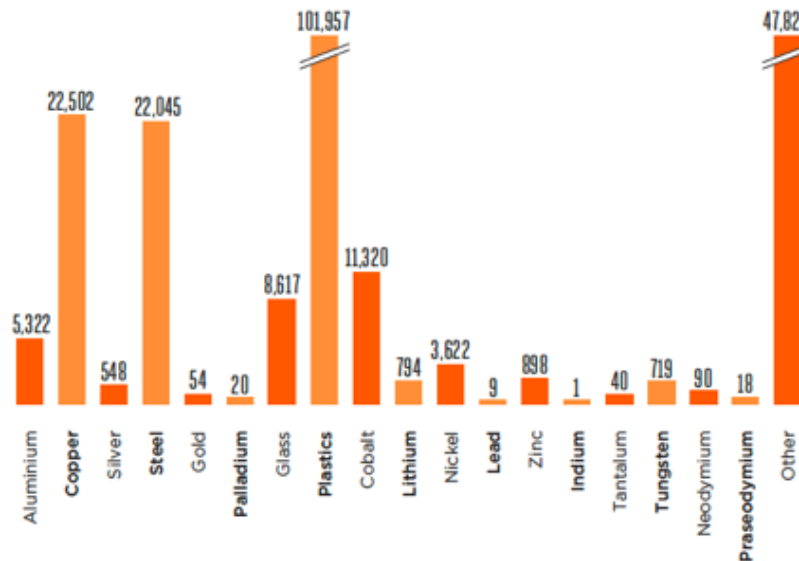
Simplified composition of mobile phone



Share of the global production



Material consumption for global mobile phone production, 2014\* (t)



Contenido  
de metales  
en  
depósitos  
primarios y  
secundarios

Depósitos primarios



≈ 5 g Au / t\*

Depósitos secundarios

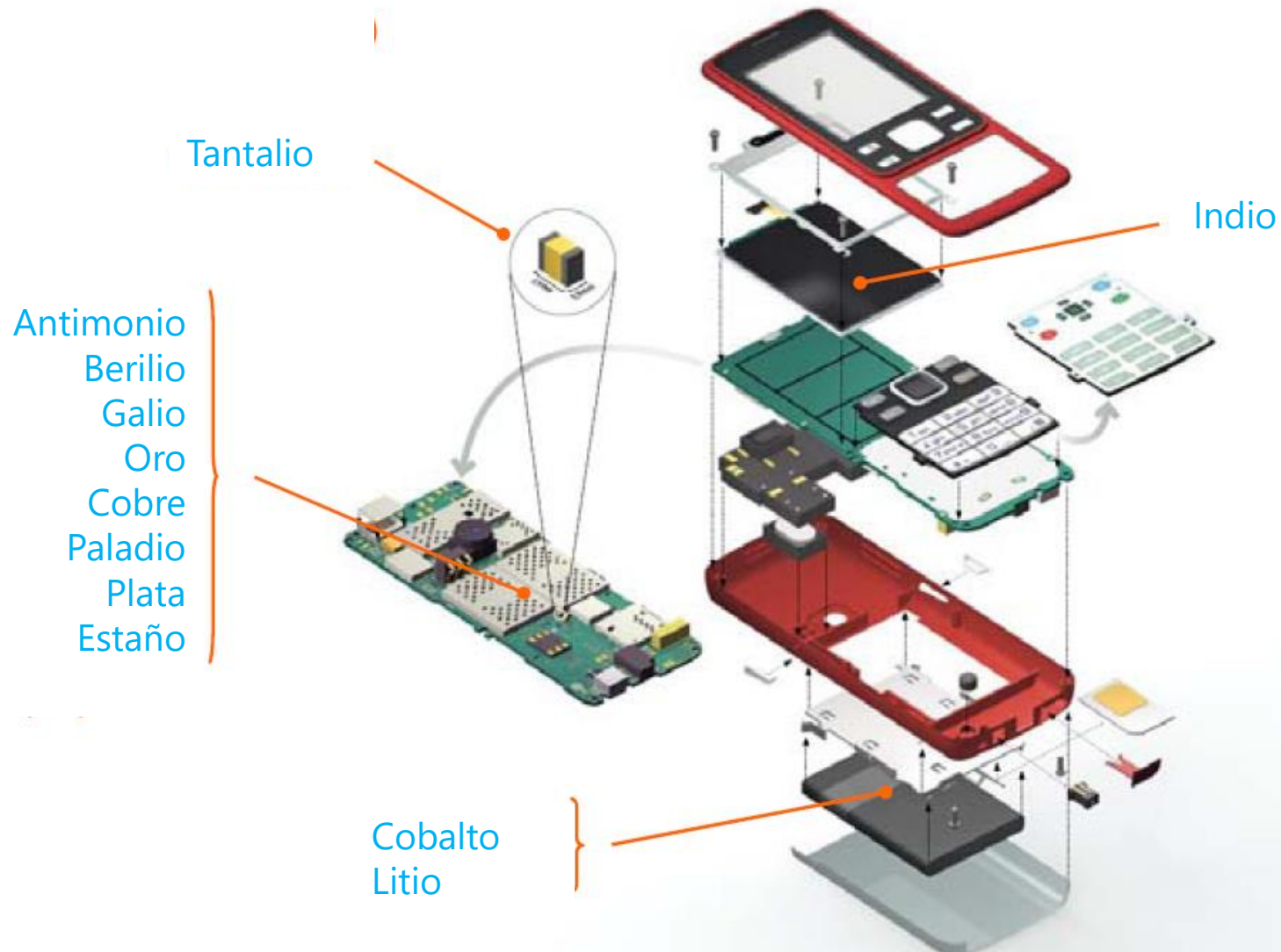


≈ 300-350 g Au / t celulares (x60-70)  
≈ 200-1'400 g Au / t tarjetas (x40-280)

\* Concentración más alta en la mina de oro  
"Kloof" en Suráfrica

Fuente: Umicore, Empa

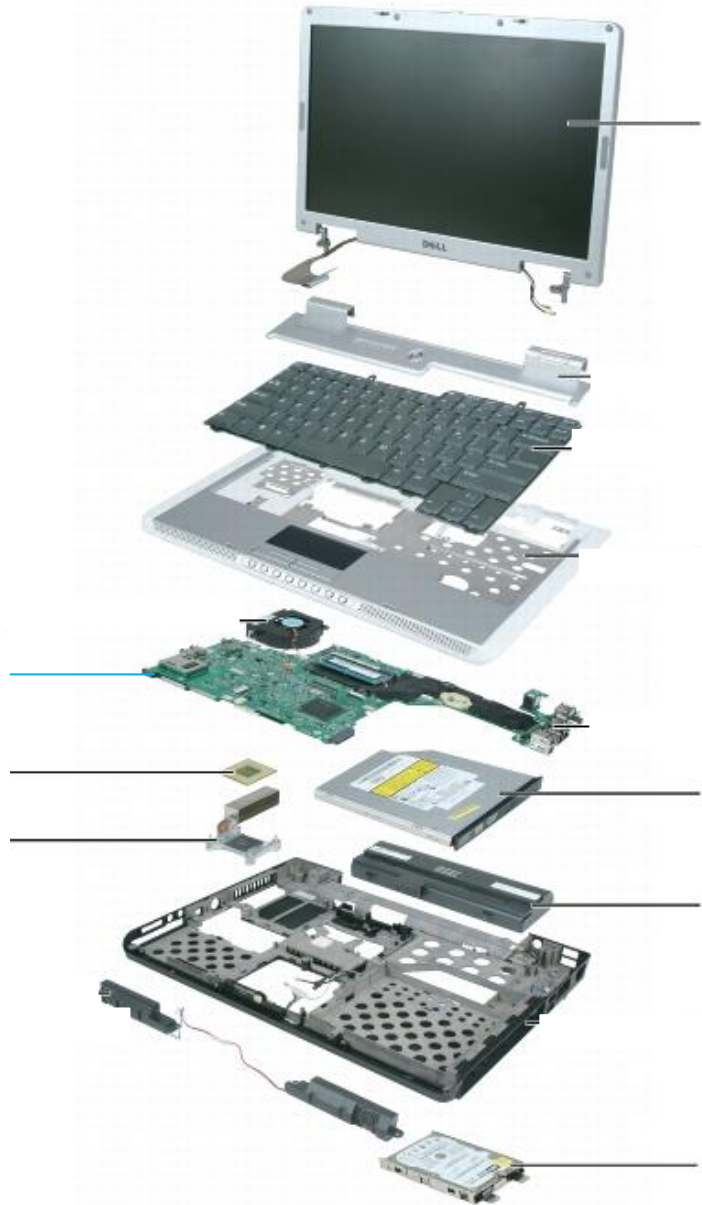
## Principales metales en un celular





### Principales metales en un laptop

- Antimonio
- Berilio
- Galio
- Oro
- Cobre
- Paladio
- Plata
- Estaño



Indio

Neodimio

Cobalto, Litio

Neodimio

Source: Unknown author,  
licensed under [CC BY-SA](#)



Muy peligrosos

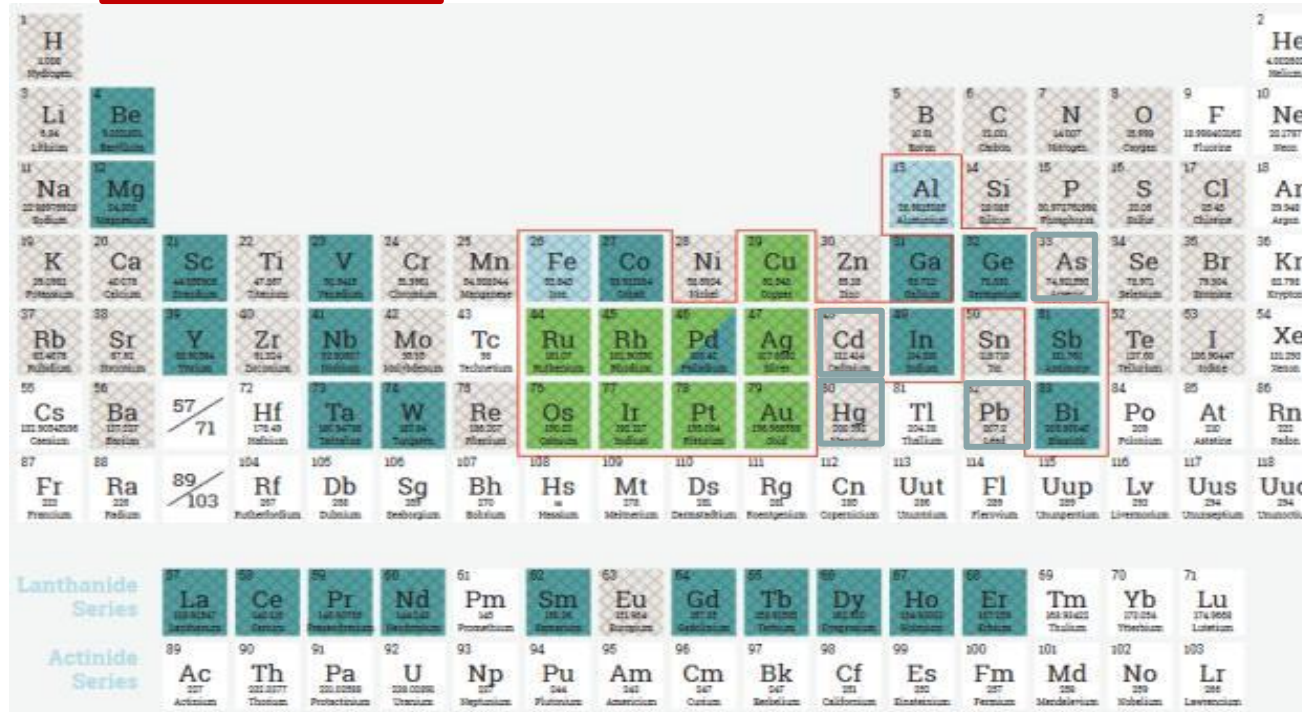


Críticos



De gran valor

# Elementos Químicos en los AEE/RAEE



Source: GEM 2020, modified

Source: Deubzer et al. 2019

Valor de las materias prima en los RAEE: \$57 billion USD (2019)

## Componentes de RAEE y fracciones con sustancias tóxicas

Componentes y fracciones de los RAEE	Sustancias	Otros tóxicos	peligros
<b>Tarjetas de circuitos impresos</b> si la superficie de la tarjeta de circuitos impresos tiene más de 10 centímetros cuadrados		BFR, Pb, Be, Hg	
<b>Condensadores</b> que contengan policlorobifenilos (PCB) y condensadore electrolíticos que contengan sustancias de riesgo (altura > 25 mm, diámetro > 25 mm o volumen de proporciones similares)		PCB y otros sustancias de riesgo	
<b>Plásticos</b> que contengan materiales <b>pirorretardantes bromados</b>		BFR, Cd, Pb	
<b>Pantallas de cristal líquido</b> de más de 100 centímetros cuadrados de superficie y todas las provistas de lámparas de descarga de gas como iluminación de fondo		Cristales líquidos	
<b>Tubos de rayos catódicos</b>			
<b>Pilas y acumuladores</b>		Pb, Cd, Ba	Inflamabilidad
<b>Residuos de asbesto</b> y componentes que contengan asbesto		Hg, Cd, Li Fibras de asbesto	
<b>Cartuchos de tóner</b> , de líquido y pasta, así como tóner de color		Benzol, Estireno	
<b>Lámparas de descarga de gas</b>		Hg	
<b>Cables eléctricos exteriores</b>		Pb, BFR	radioactividad
Componentes que contengan <b>sustancias radiactivas</b>		Hg	
Componentes que contengan <b>mercurio</b> (p.e. interruptores o bombillas con iluminación de fondo)		CFC, HCFC, HFC,	
Clorofluorocarburos (CFC), hidroclorofluorocarburos (HCFC), hidrofluorocarburos (HFC) o hidrocarburos (HC)		HC Fibras cerámicas	
Componentes que contengan fibras cerámicas refractarias			



## Plásticos: Generalidades

### Reciclar termoplásticos: **aditivos**

#### Material de relleno:

Se agrega a los plásticos para reducir su costo de producción o para aumentar su fortaleza, dureza o resistencia al calor.

#### Plastificantes: ★

Se agregan a los plásticos para aumentar su ductilidad, flexibilidad y durabilidad.

#### Retardantes de llama: ▲

Se agregan a los plásticos para aumentar su resistencia al fuego.

#### Estabilizadores UV: ●

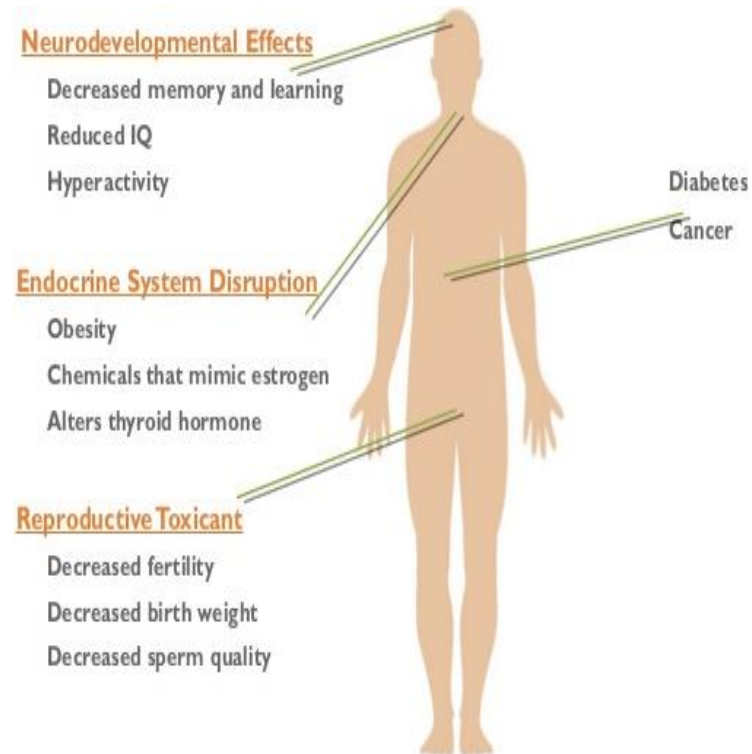
Se agregan a los plásticos para aumentar su resistencia a la radiación UV.

#### Pigmentos: ●

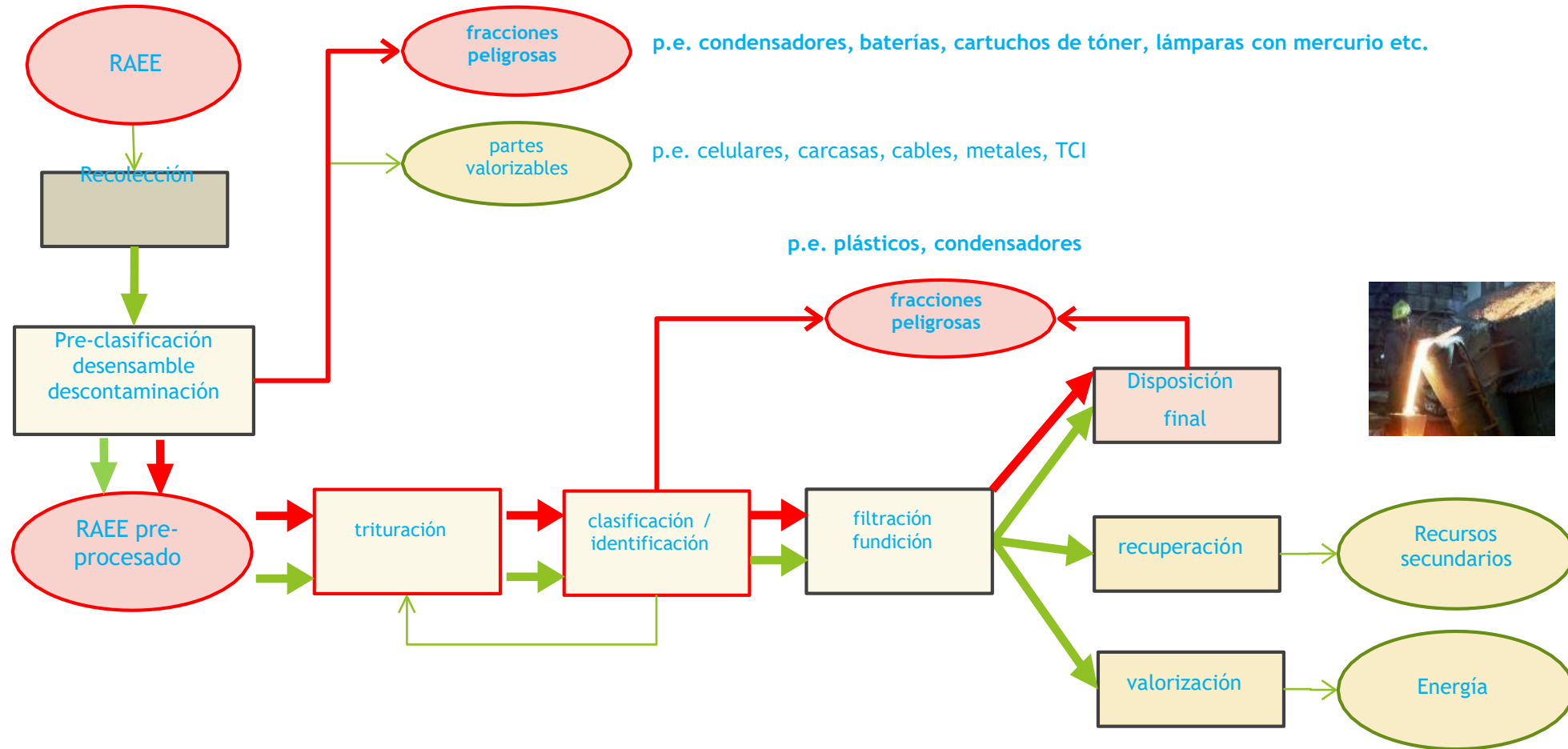
Se agregan a los plásticos para darles color.

## Sustancias peligrosas

- Metales pesados
- ▲ contaminantes orgánicos persistentes (COP)
- ★ ftalatos



## Descontaminación en la cadena de tratamiento de los RAEE



## Desafíos comunes

Aumento de los volúmenes  
residuos electrónicos

Ausencia de una legislación  
específica

Limitaciones de la  
infraestructura

Competencia entre los sectores  
formal e informal por los  
componentes valiosos de los  
residuos electrónicos

La recopilación de datos sobre  
los COP contenidos en plásticos  
de los residuos electrónicos se  
ha iniciado recientemente

# Recolección y manejo Informal

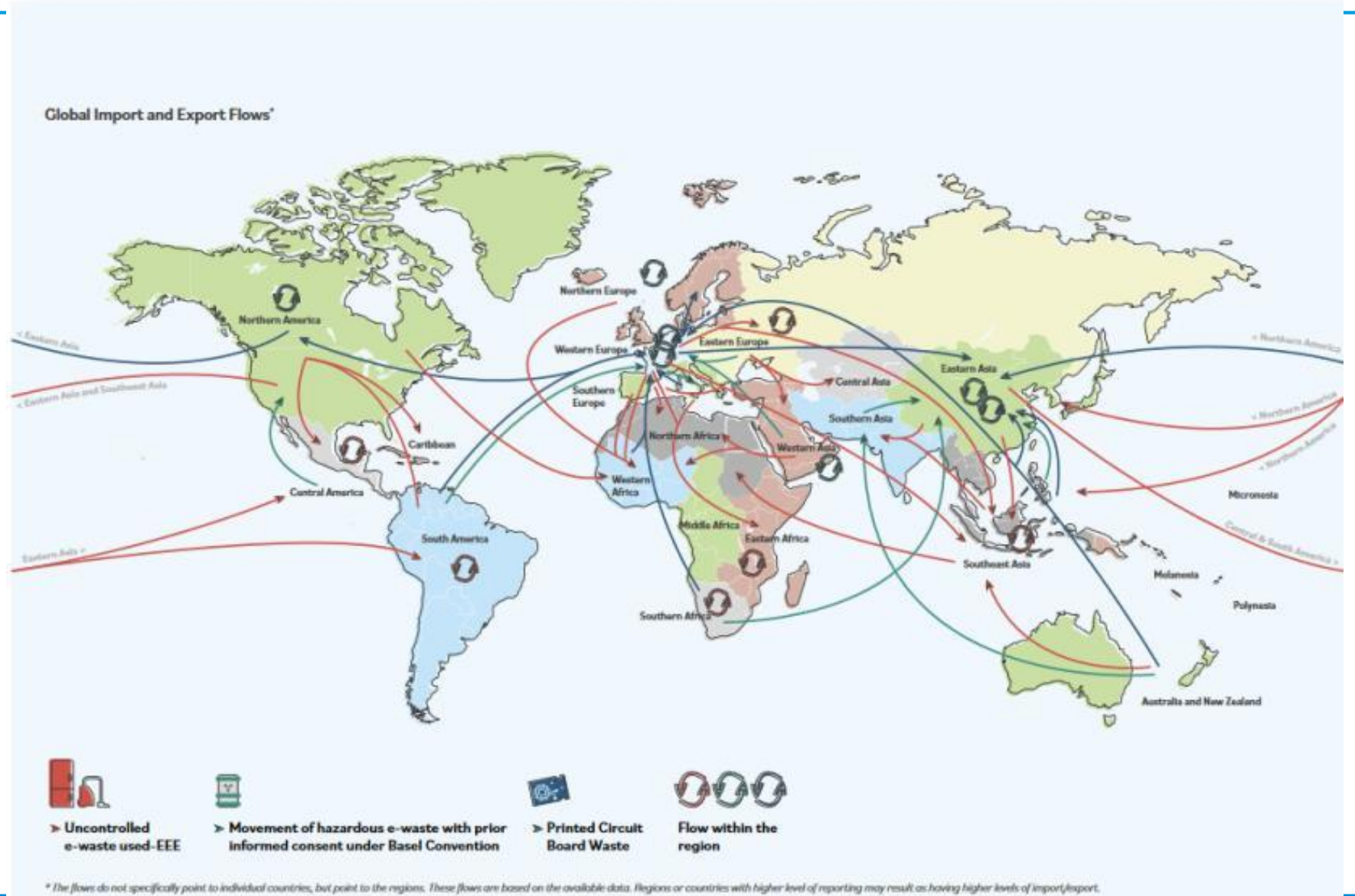




# TRATAMIENTO INADECUADO - INFORMALIDAD

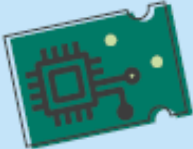


## Movimientos transfronterizos de RAEE



Source: Global Transboundary E-waste Flows Monitor 2022

# Waste Printed Circuit Boards



**1.2 Mt**  
EMBEDDED PRINTED  
CIRCUIT BOARDS



**0.8 Mt**  
WITH UNKNOWN  
TREATMENT

**0.2 Mt**  
COLLECTION BY  
FORMAL SECTOR



**0.2 Mt**  
COLLECTION BY  
INFORMAL SECTOR



**0.4 Mt**  
LIKELY TO BE ENVIRONMENTALLY  
SOUNDLY MANAGED

**34%**

of global printed circuit boards is documented to be recycled in environmentally sound facilities



**High risk of cherry picking**  
Valuable parts are collected and shipped for proper treatment, but there is not much money left for treating the rest of the (hazardous) e-waste components



**Transboundary movements**  
Printed circuit boards are separated from e-waste and exported to countries where specialist recyclers are located

**0.36 Mt**

Printed circuit boards are not high in the list of export controls, as hazardous materials in it are mostly destroyed during the melting process

**66%** of treatment of printed circuit boards is unknown:

- Waste printed circuit boards are undocumented, but still may be treated environmentally sound
- Waste printed circuit boards that are separated and recycled with backyard techniques
- Embedded waste printed circuit boards in e-wastes that are likely to be dumped or recycled in a non-compliant or non-environmentally sound way



## Cuando se considera RAEE el envío de un AEE-U

- Está destinado a la eliminación o el reciclaje, en lugar del análisis de fallas o la reutilización, o su destino es incierto;
- El equipo está destinado al desmontaje y canibalización (para obtener piezas de repuesto); o
- El precio pagado por el equipo es significativamente más bajo de lo esperado para equipos completamente funcionales destinados a la reutilización.
- Está incompleto: faltan partes esenciales y el equipo no puede realizar sus funciones clave;
- Muestra un defecto que afecta materialmente su funcionalidad y falla las pruebas de funcionalidad relevantes;
- Los daños físicos perjudican la funcionalidad o la seguridad, tal como se definen en las normas, y no pueden repararse a un costo razonable





UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 9**  
INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE

# Gracias!

c.hernandezsantana@unido.org

