

SERIE

MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

171

# Economía circular y valorización de metales

Residuos de aparatos  
eléctricos y electrónicos

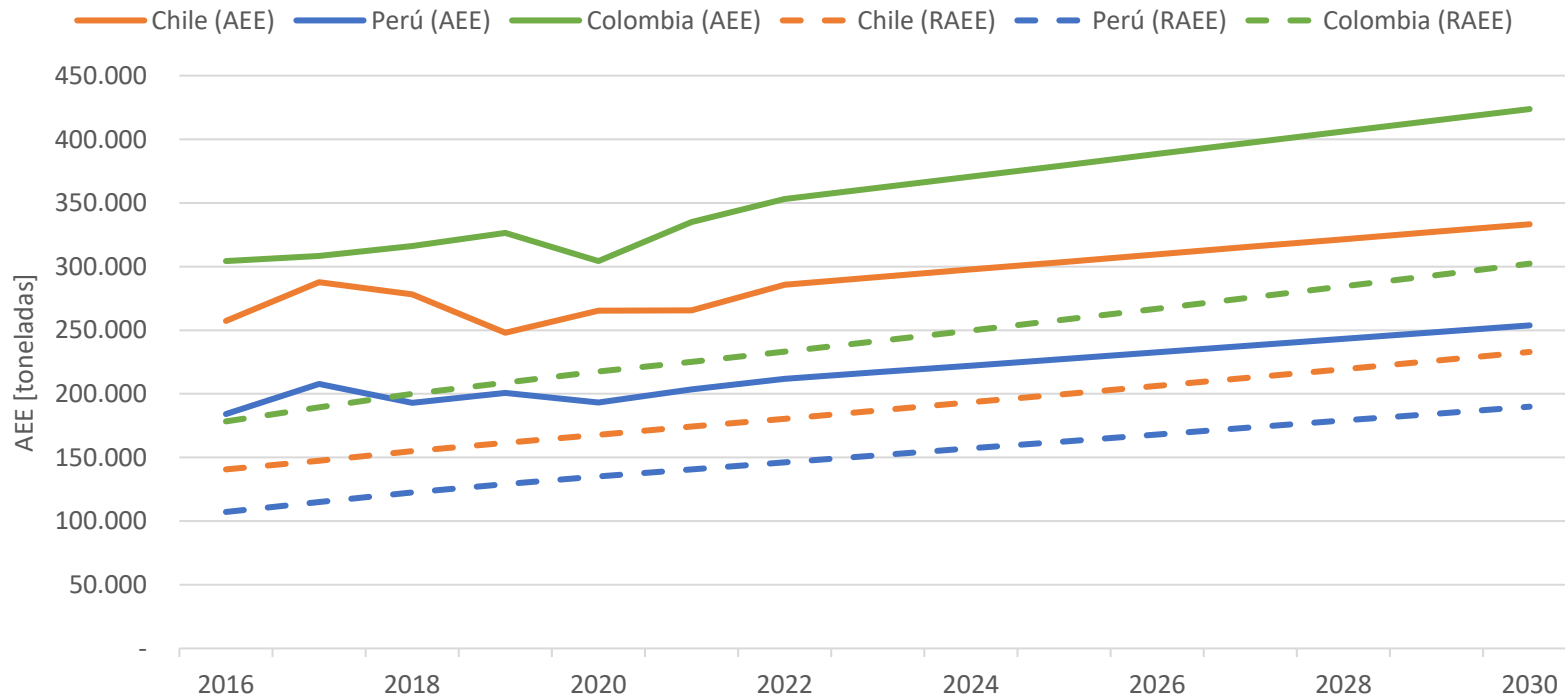
Jacques Clerc  
Ana María Pereira  
Constanza Alfaro  
Constanza Yunis



- Tendencias y proyección de ventas de artefactos eléctricos y electrónicos (AEE) y de generación de residuos (RAEE)
- Productos reciclables de procesos de valorización RAEE
- Valor económico de materiales reciclables
- Costo efectividad de valoración de RAEE
- Reciclaje versus extracción

# PERSPECTIVAS DE CONSUMO DE AEE Y GENERACIÓN DE RAEE

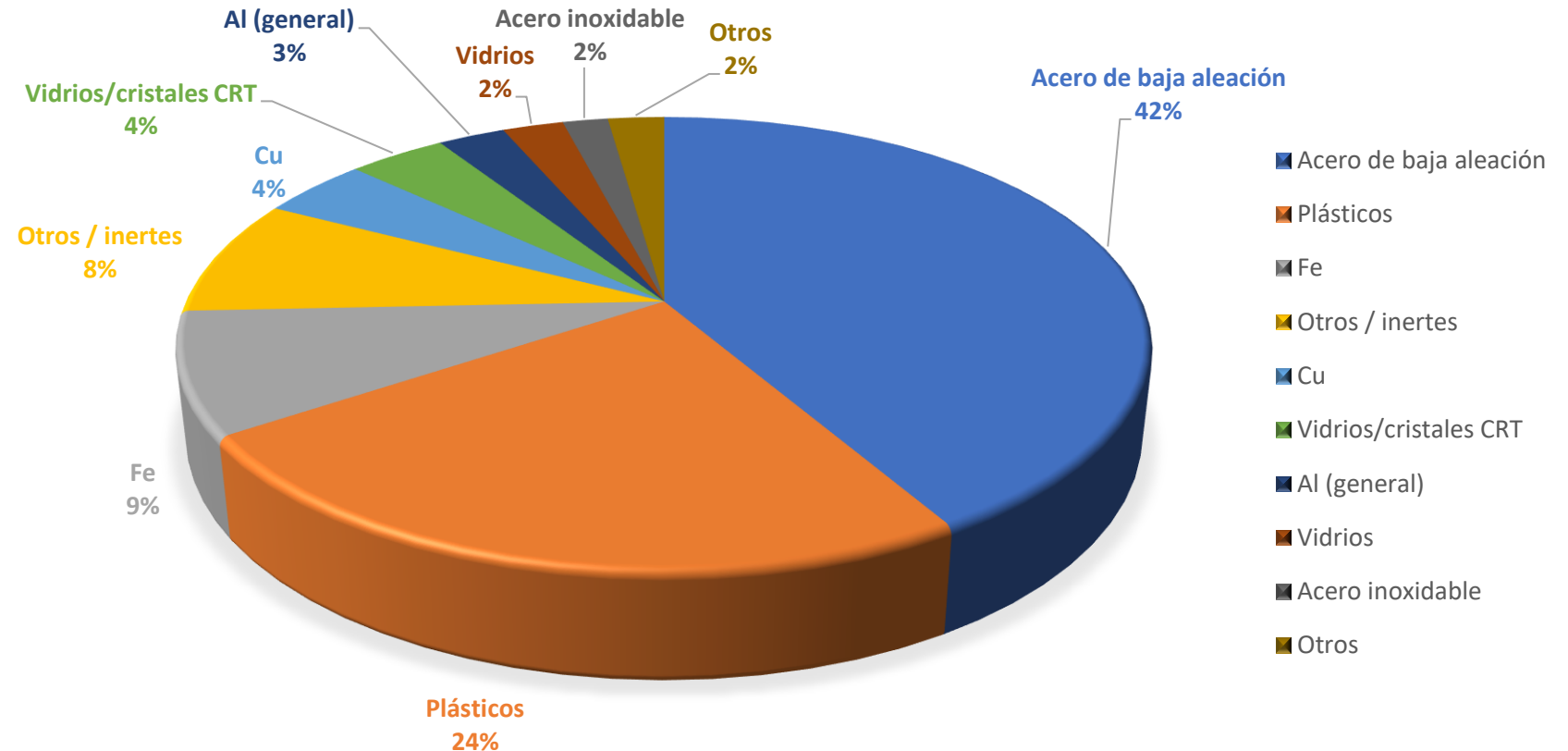
- Colombia es el país con el mayor consumo de AEE y generación de RAEE para el período 2020-2030, seguido de Chile y Perú.
- A nivel per cápita, Chile presenta la mayor tasa de generación de RAEE per cápita, seguido de Colombia y Perú.
- La tasa de crecimiento promedio de RAEE de los tres países es de 3,4%.



|                 | Población | kg AEE/hab | kg RAEE/hab |
|-----------------|-----------|------------|-------------|
| Países          | MM hab    | 2020       | 2020        |
| <b>Chile</b>    | 18,1      | 14,7       | 9,3         |
| <b>Perú</b>     | 32,8      | 5,9        | 4,1         |
| <b>Colombia</b> | 50,3      | 6,0        | 4,3         |

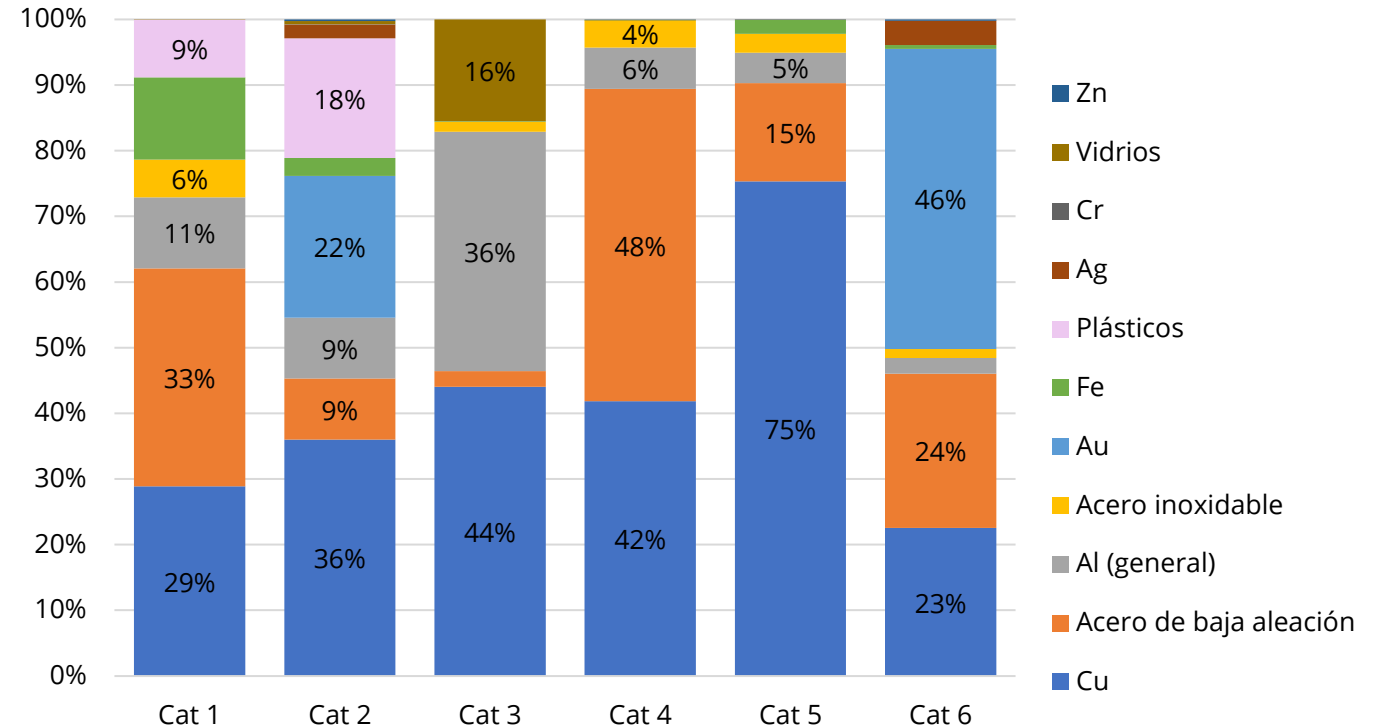
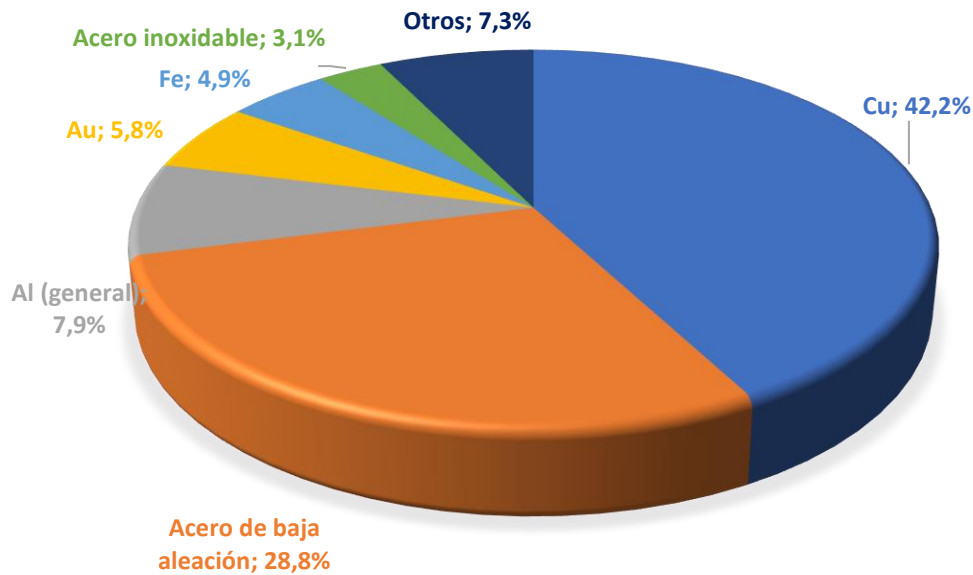
# DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE MATERIALES: CASO CHILE 2020-2030

- Los principales componentes en términos de peso: acero de baja aleación, plásticos, hierro y materiales inertes.
- Para el período 2020-2030, estos componentes representan en conjunto más del 70% del peso total de los materiales.
- Distribución de componentes constante en cada país para todos los escenarios evaluados.



# DESGLOSE DE BENEFICIOS ECONÓMICOS: CASO CHILE

- Las ganancias (globales) obtenidas por valorización de materiales provienen principalmente del cobre y el acero, seguido en menor medida de aluminio, oro y hierro.
- Se observan diferencias dentro de categorías evaluadas.



Cat 1: Equipos de Intercambio de Calor  
 Cat 2: Monitores y Pantallas  
 Cat 3: Lámparas

Cat 4: Grandes Aparatos  
 Cat 5: Pequeños Aparatos  
 Cat 6: Pequeños Aparatos Informáticos

\* Figura izquierda: Caso de Chile, periodo 2020-2030, Escenario 1

\* Figura derecha: Caso de Chile, año 2030, Escenario 1

# COSTOS Y BENEFICIOS DE VALORIZACIÓN

- En general, costos de valorización (y transporte, etc.) no son cubiertos por venta de materiales.
- Sí se identifican categorías en las que existen beneficios económicos, como por ejemplo Aparatos de Informática y Telecomunicaciones (Categoría 6).
- En el caso de metales, al comparar costo de extracción con costo de material reciclado sí existen metales y categorías de RAEE para los cuales resulta más barato el metal reciclado que el extraído.

| Categoría                                     | Valores (USD/t) |            |            |
|---|-----------------|------------|------------|
|   | Costo           | Beneficios | Costo Neto |
| <b>Cat 1: Equipos de Intercambio de Calor</b> | 880             | 380        | 500        |
| <b>Cat 2: Monitores y Pantallas</b>           | 1.158           | 527        | 631        |
| <b>Cat 3: Lámparas</b>                        | 725             | 195        | 530        |
| <b>Cat 4: Grandes Aparatos</b>                | 379             | 337        | 42         |
| <b>Cat 5: Pequeños Aparatos</b>               | 683             | 672        | 11         |
| <b>Cat 6: Pequeños Aparatos Informáticos</b>  | 618             | 743        | -125       |

\* Beneficios estimados a partir de precios de venta de componentes

| Categoría                                     | Costo Neto (miles de USD/t) |                 |            |             |
|---|-----------------------------|-----------------|------------|-------------|
|   | Cu                          | Au              | Al         | Fe          |
| <b>Cat 1: Equipos de Intercambio de Calor</b> | 20,1                        | -               | 15,3       | 2,5         |
| <b>Cat 2: Monitores y Pantallas</b>           | 14,7                        | 78.616,4        | 16,3       | 10,3        |
| <b>Cat 3: Lámparas</b>                        | 27,3                        | -               | 9,4        | 1239,7      |
| <b>Cat 4: Grandes Aparatos</b>                | 1,3                         | -               | 2,5        | 621,1       |
| <b>Cat 5: Pequeños Aparatos</b>               | 0,1                         | -               | 1,4        | 1,3         |
| <b>Cat 6: Pequeños Aparatos Informáticos</b>  | -3,3                        | -5.219,6        | -9,0       | -6,5        |
| <b>Extracción primaria</b>                    | <b>3,3</b>                  | <b>23.845,2</b> | <b>1,6</b> | <b>0,03</b> |

\* Indicadores de Cat 1 a Cat 6 calculados en base a costos e ingresos económicos y las cantidades posibles de recolectar de cada material (kg de cobre, oro, etc.)

- Reciclaje de RAEE rentable para ciertas categorías, como por ejemplo Pequeños Aparatos Informáticos, debido a posibilidades de valorización de componentes versus costos.
- Determinados metales en ciertas categorías más rentable a través del reciclaje que en la minería extractiva.
- Posibilidades de mejoras en rentabilidad a partir de economías de escala o el desarrollo futuro de tecnologías más eficientes o menos costosas.
- Beneficios ambientales: i) recuperación de materias primas, ii) reducción de consumos de otros recursos (agua y energía), iii) disposición adecuada de sustancias peligrosas.
- Otras oportunidades: i) creación de empleos directos e indirectos, ii) la implementación de Sistemas de Logística Inversa para la etapa de recolección, iii) minería urbana para materiales de alto valor o escasos (Materias Primas Críticas).

SERIE

MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

171

# Economía circular y valorización de metales

Residuos de aparatos  
eléctricos y electrónicos

Jacques Clerc  
Ana María Pereira  
Constanza Alfaro  
Constanza Yunis

