

Revisión Analítica de Prácticas en América Latina y el Caribe para el Reuso y el Reciclaje de Baterías de Iones de Litio

Presentación de resultados del estudio elaborado para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Lucía Gascón Castellero

Evento de Cierre del Proyecto FMAM-ONUDI - Mayo de 2024

Agenda

- 1 Panorama global de tecnologías y normativa en la gestión de fin de vida de baterías de ion-litio
- 2 Pronóstico regional de volúmenes de baterías de ion-litio y escenarios de gestión de fin de vida
- 3 Panorama regional en América Latina y el Caribe
- 4 Recomendaciones y sesión de preguntas



Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology



Panorama global

Status quo técnico y marcos normativos que favorecen la reutilización y el reciclaje

Oeko-Institut e.V.

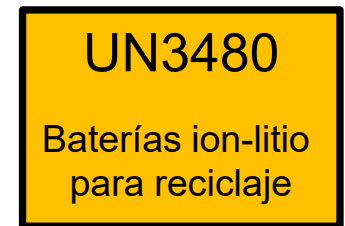
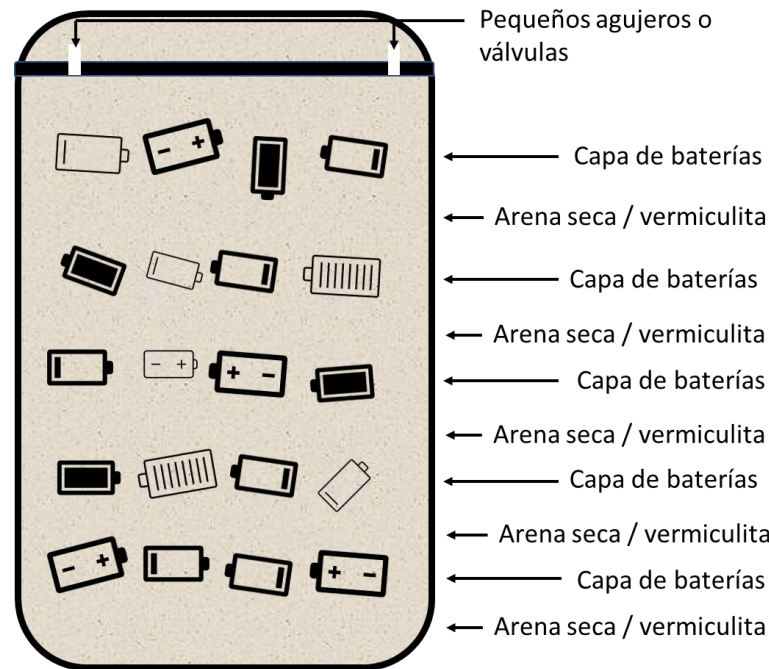
Consideraciones generales para el reciclaje de ULIB*



Elemento	Contenido	Origen
Al	25.2 %	Caja de célula y módulo, colector de corriente catódica
C (graphite)	12.5 %	Material activo del ánodo
Co, Mn, Ni	13.6 %	Material activo del cátodo con Co (2.7%) Mn (2.7%), y Ni (8.2%)
Cu	14.0 %	Cables, colector de corriente anódica
Li	1.5 %	Material activo catódico, sal conductora
...	...	Plástico, sustancias orgánicas...

- Ningún material claramente dominante
- El litio (que les da el nombre) sólo está contenido en pequeñas trazas
- Gran variedad de tamaños, diseños y subproductos
- Sustancias peligrosas / Riesgos de incendio y explosión
- Los recicladores se centran en recuperar cobalto, níquel y cobre

Revisión técnica – Transporte y recolección

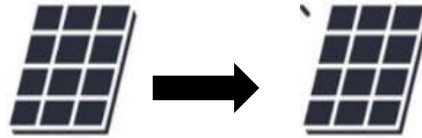


¡La recolección depende en gran medida de los sistemas obligatorios y de su aplicación!!!

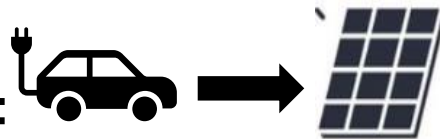
- Detalles técnicos a tener en cuenta: etiquetado y envasado adecuados para mitigar los riesgos de incendio y explosión y la contaminación con sustancias peligrosas.
- Aspectos legales a considerar: Las ULIB se definen como artículos peligrosos en el Acuerdo ADR y por muchos signatarios del Convenio de Basilea.

Revisión técnica – Reuso y reaprovechamiento

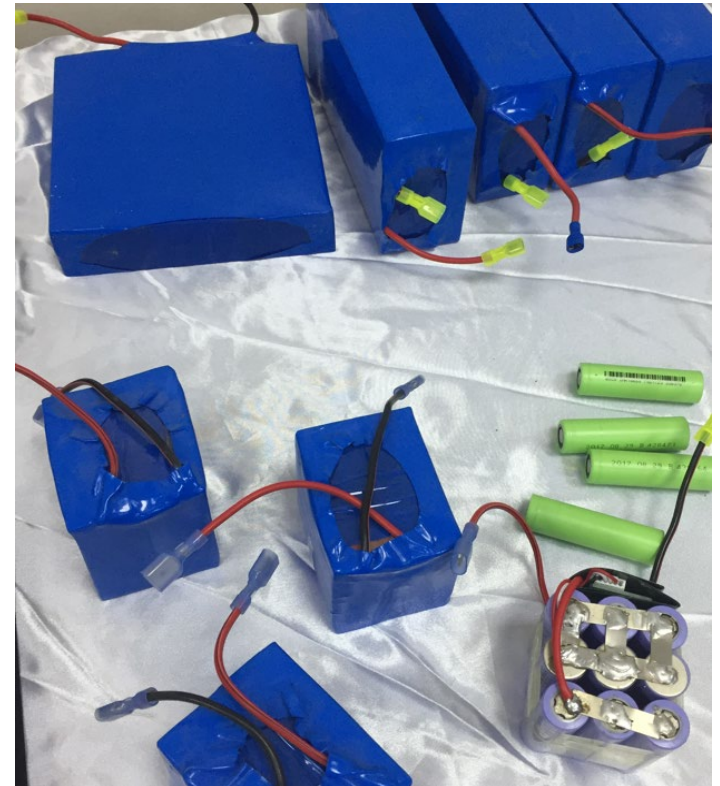
Reuso:



Reaprovechamiento:



- Suministro actual de baterías similares → bastante limitado.
- Datos sobre el estado de salud para una reutilización rentable, segura y de alta calidad → a menudo no están disponibles
- La reutilización de baterías producidas localmente → preferible desde el punto de vista medioambiental y socioeconómico.



Revisión técnica – Reciclaje

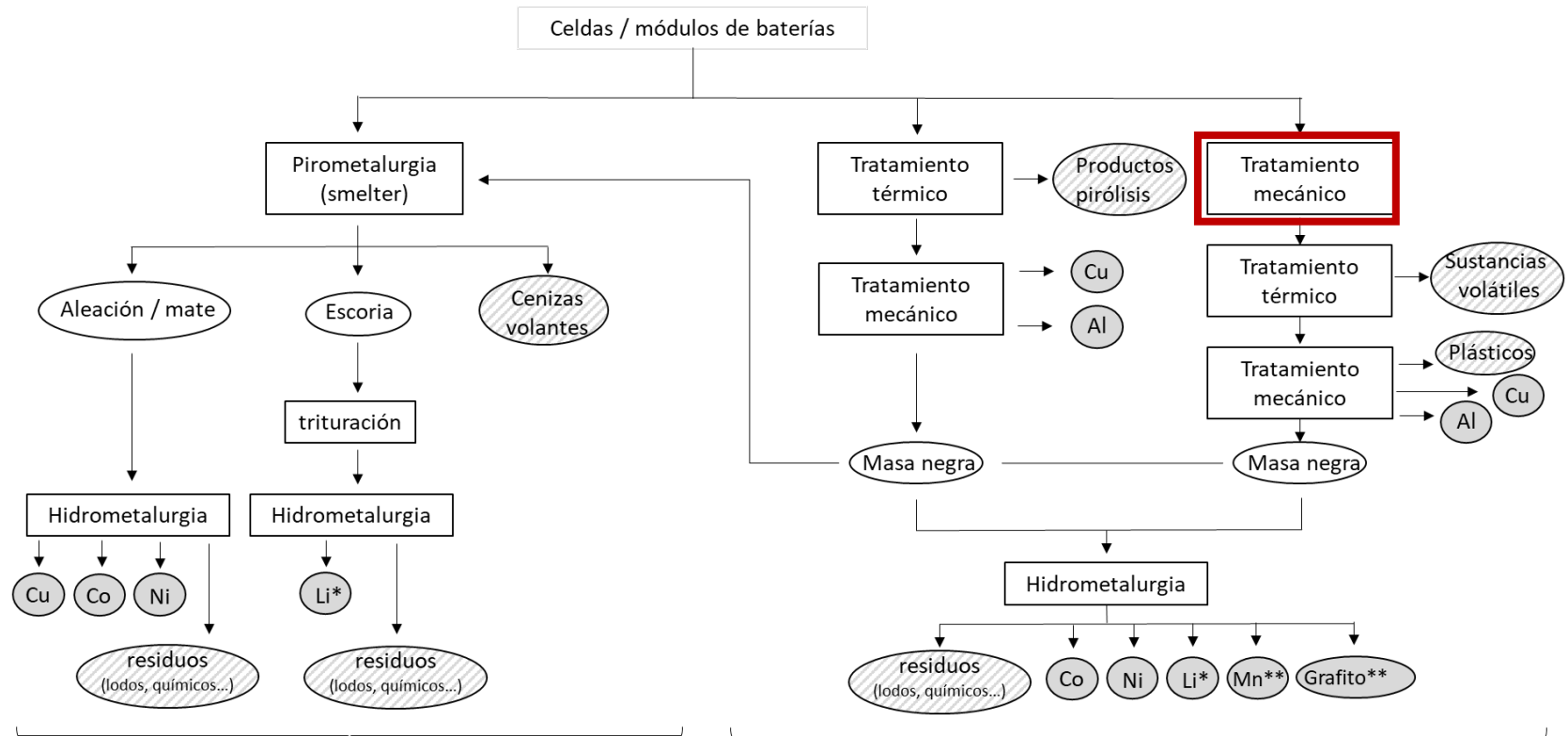
- Tecnología y procesos actualmente en fase de prueba y optimización
- Hasta el momento se han establecido 2 vías principales de reciclaje ULIB:

Pirometalurgia
con posterior
tratamiento
hidrometalúrgico

Procesamiento
mecánico con
posterior
tratamiento
metalúrgico de la
masa negra



Revisión técnica – Reciclaje



Pirometalurgia con posterior tratamiento hidrometalúrgico

Procesamiento mecánico con posterior tratamiento metalúrgico de la masa negra

□ Paso del proceso

○ Producto provisional

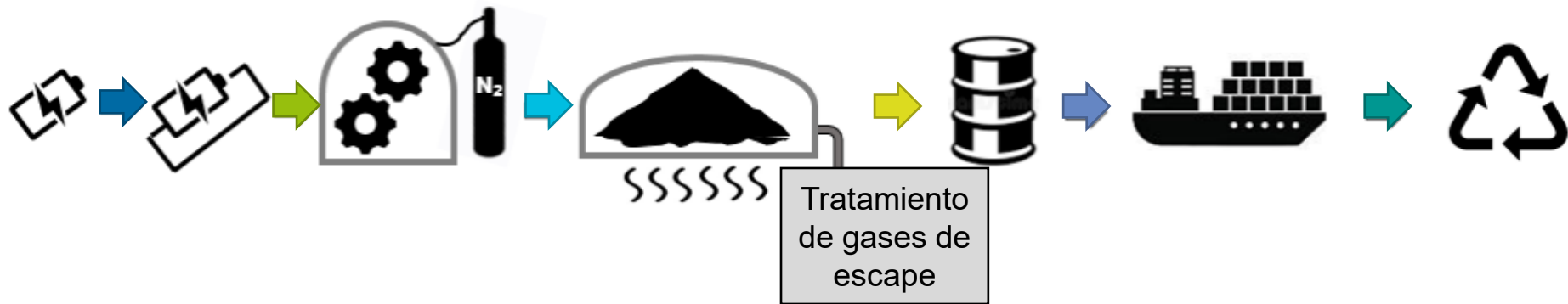
◐ Subproducto que requiere un tratamiento especial

◑ Producto / material deseado

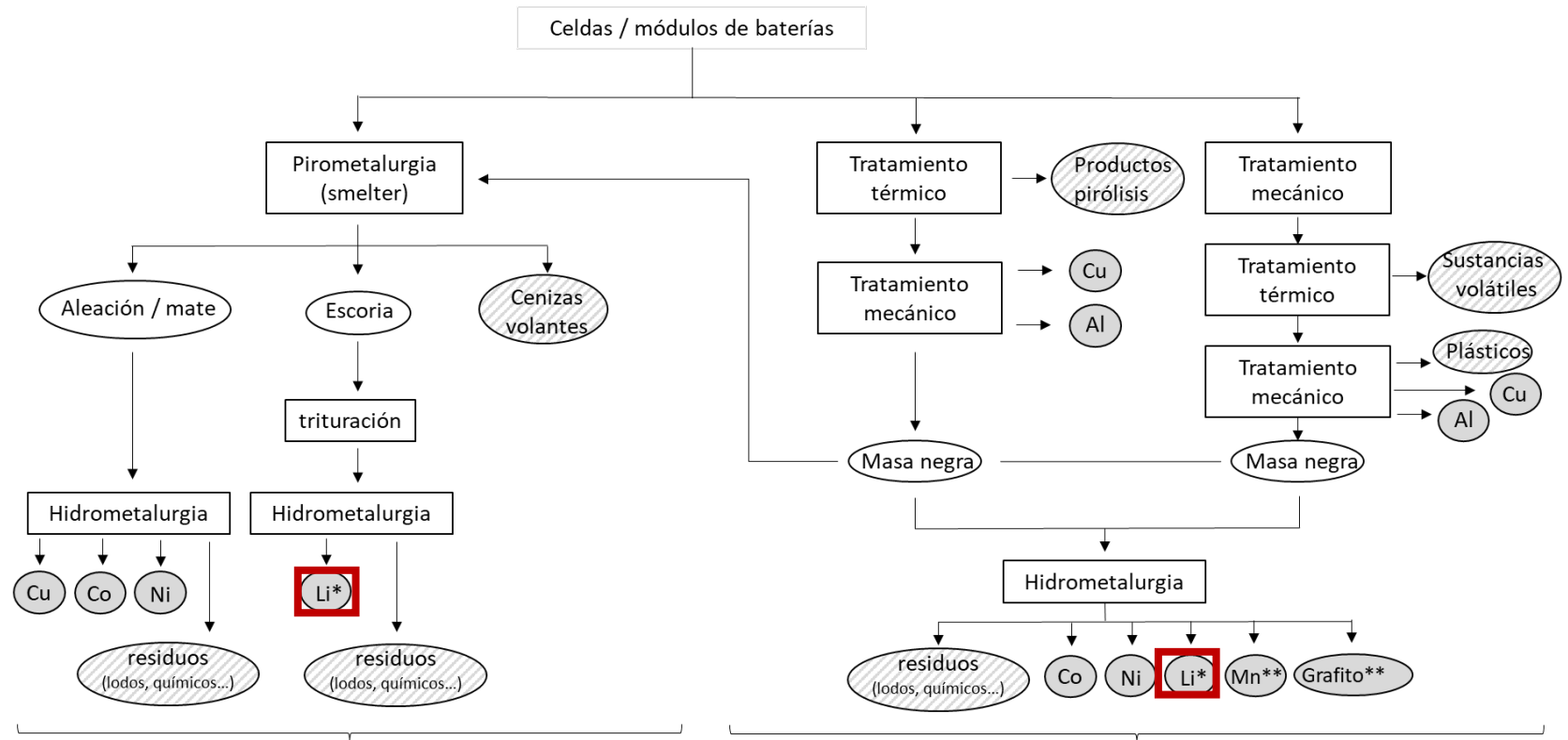
* Recuperación difícil (técnica y/o económicamente)

** Todavía no se recupera a escala industrial

Trituración en seco como pretratamiento mecánico

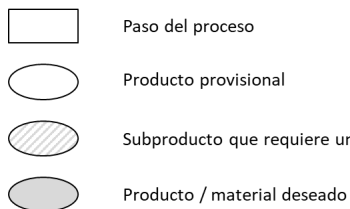


Revisión técnica – Reciclaje



Pirometalurgia con posterior tratamiento hidrometalúrgico

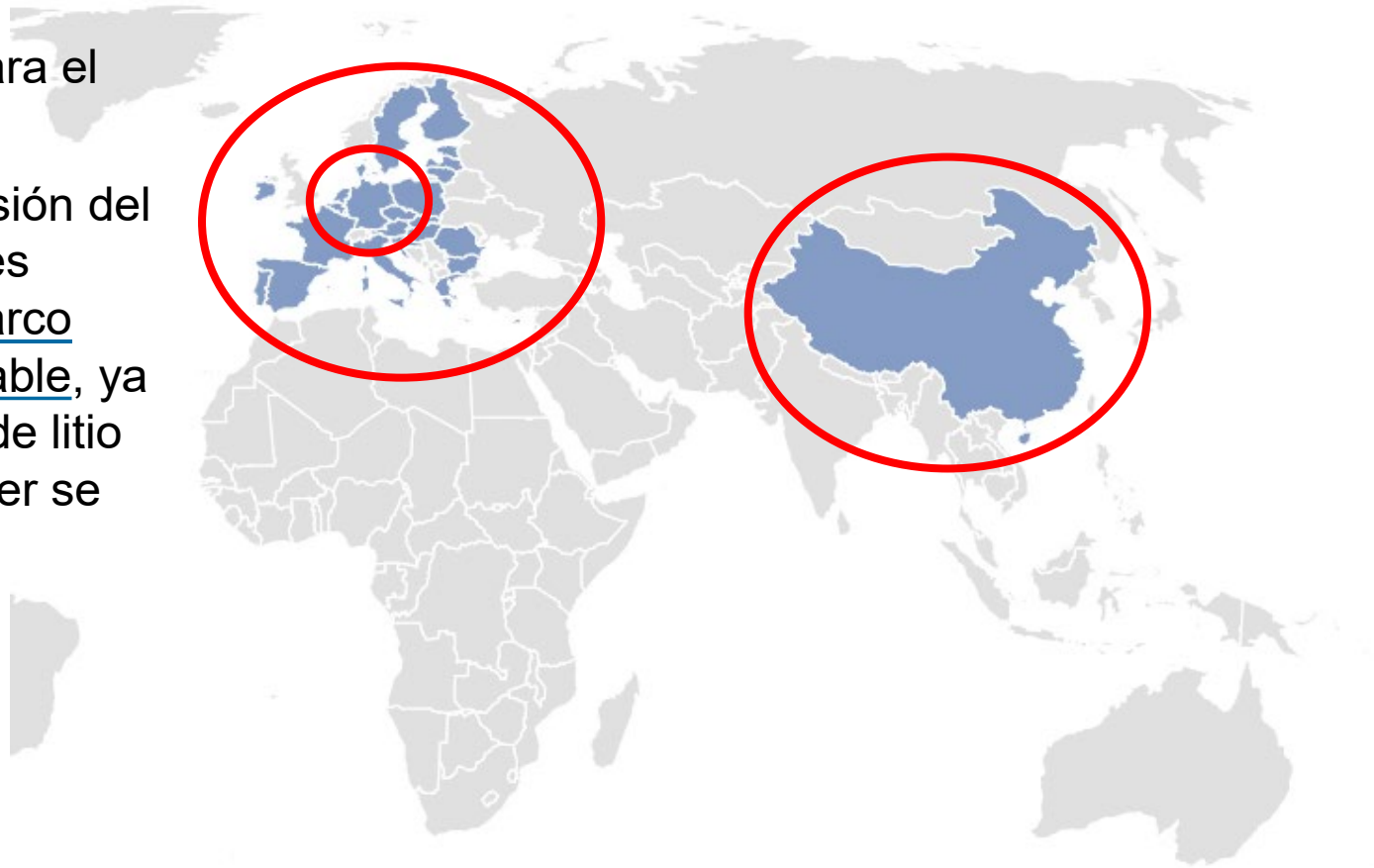
Procesamiento mecánico con posterior tratamiento metalúrgico de la masa negra



* Recuperación difícil (técnica y/o económicamente)
 ** Todavía no se recupera a escala industrial

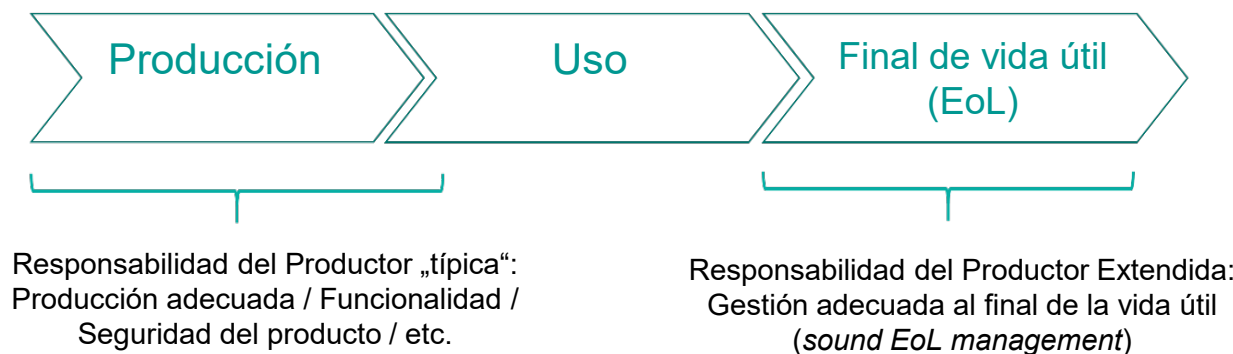
Marco normativo

- Selección de 3 jurisdicciones para el análisis:
- Principal conclusión del análisis global: es necesario un marco normativo favorable, ya que el reciclaje de litio no es rentable per se



Marco normativo

- Conclusiones relevantes de las tres jurisdicciones:
 - La responsabilidad de la gestión al final de la vida útil debe ser asignada a los productores. La **Responsabilidad Extendida del Productor (REP)** desempeña un papel fundamental:



- Aplicación de tasas mínimas de recolección → sin obligatoriedad no hay un aumento significativo a lo largo del tiempo
- Actividades de reutilización y reaprovechamiento → necesitan una normativa y un marco regulatorio adicionales.
- Interesantes avances en la normativa de la UE sobre baterías:
 - Nuevas baterías: utilización obligatoria de materias primas recicladas
 - Metas de eficiencia del reciclaje y de recuperación de materiales (¡incluido el Li!)

Perspectiva regional

Microenergy International GmbH

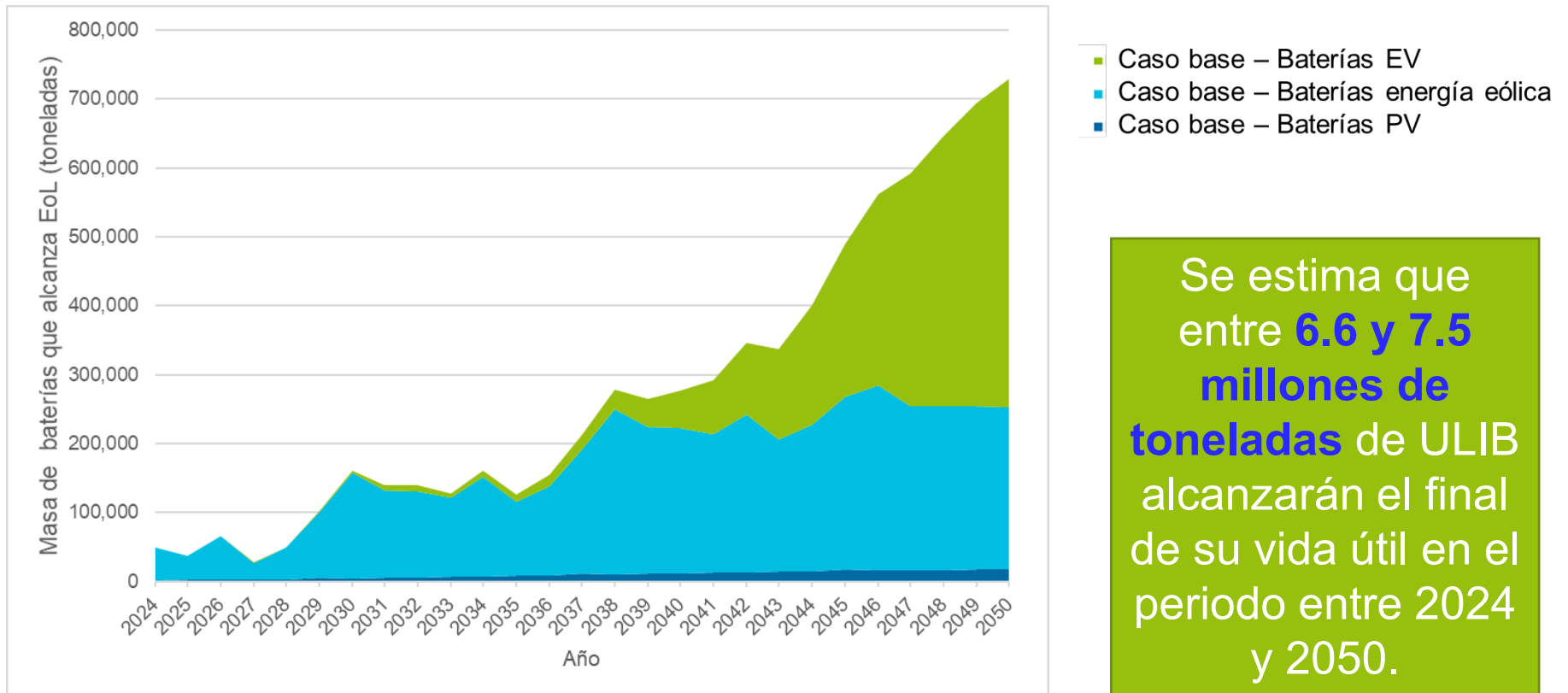
Análisis de Escenarios - Generación, reciclaje y reuso de LIB en LAC: 2024 - 2050

Resumen del caso base y escenarios planteados:

Escenario	Tasa de recolección	Tasa de reciclaje	Tasa de reuso
Caso base	No	No	No
Escenario 1	10% de las LIB al final de su vida	10% de las LIB recolectadas	No
Escenario 2	40% de las LIB al final de su vida	50% de las LIB recolectadas	10% de las LIB recolectadas
Escenario 3	50% de las LIB al final de su vida	75% de las LIB recolectadas	40% de las LIB recolectadas

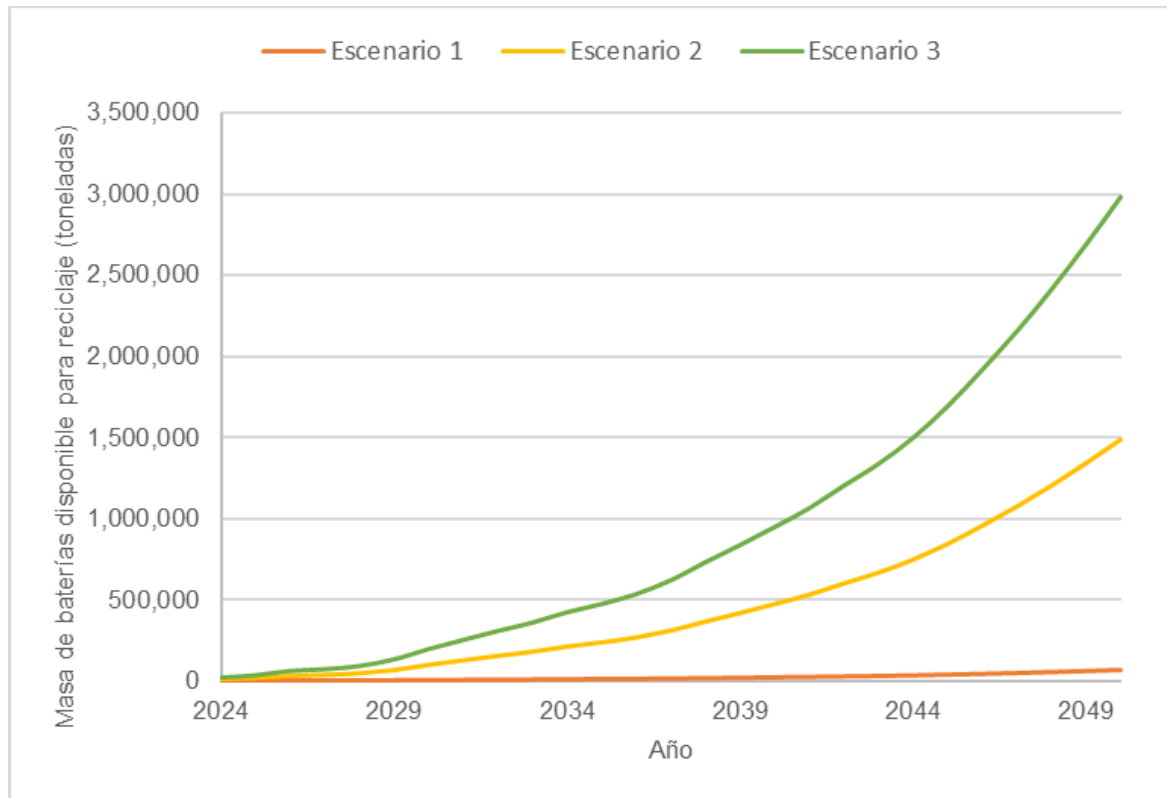
Análisis de Escenarios - Generación, reciclaje y reuso de LIB en LAC: 2024 - 2050

Caso base: LIB alcanzando el final de su vida cada año (en toneladas)



Análisis de Escenarios - Generación, reciclaje y reuso de LIB en LAC: 2024 - 2050

Comparación: Masa acumulada de baterías disponibles para reciclaje (toneladas)

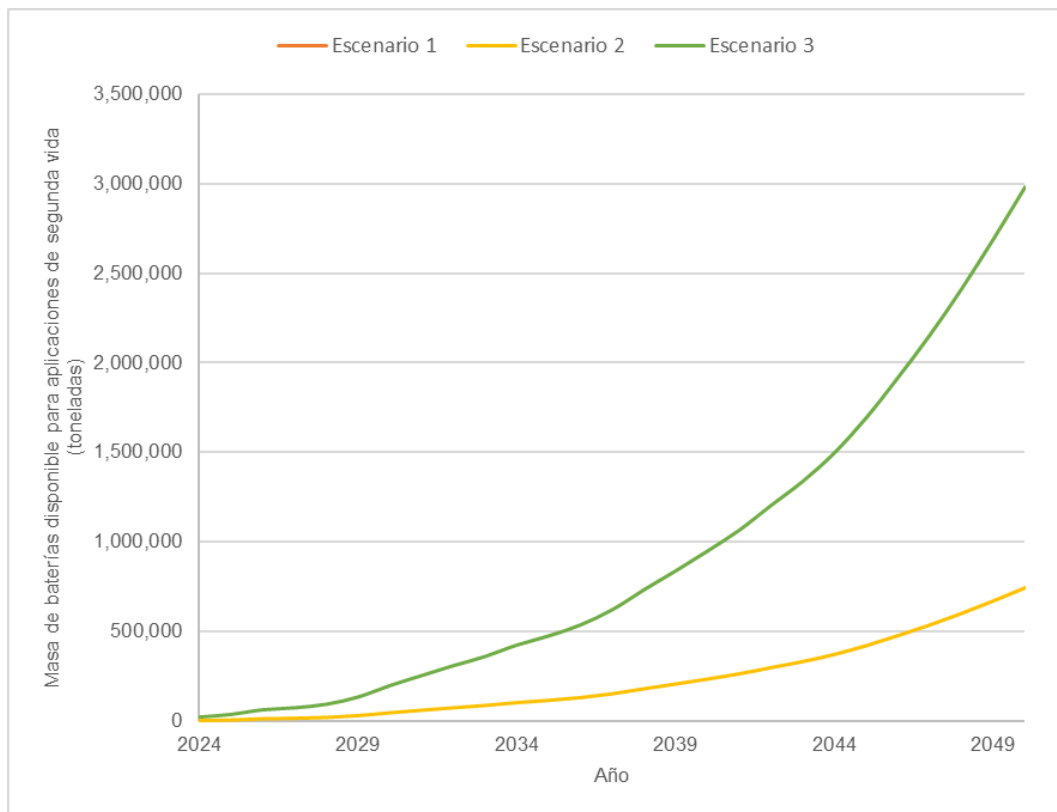


Valores acumulados en el 2050 (en toneladas)

- Escenario 1 – 74,600
- Escenario 2 – 1,490,000
- Escenario 3 – 2,800,000

Análisis de Escenarios - Generación, reciclaje y reuso de LIB en LAC: 2024 - 2050

Comparación: Masa acumulada de baterías disponibles para aplicaciones de segunda vida (toneladas)



Valores acumulados en el 2050 (en toneladas)

- Escenario 1 – 0
- Escenario 2 – 745,000
- Escenario 3 – 2,900,000

Para el 2050, la implementación de buenas prácticas para el manejo de ULIB podría reducir en hasta **2.1 millones de toneladas** la cantidad de ULIB que se desechan.

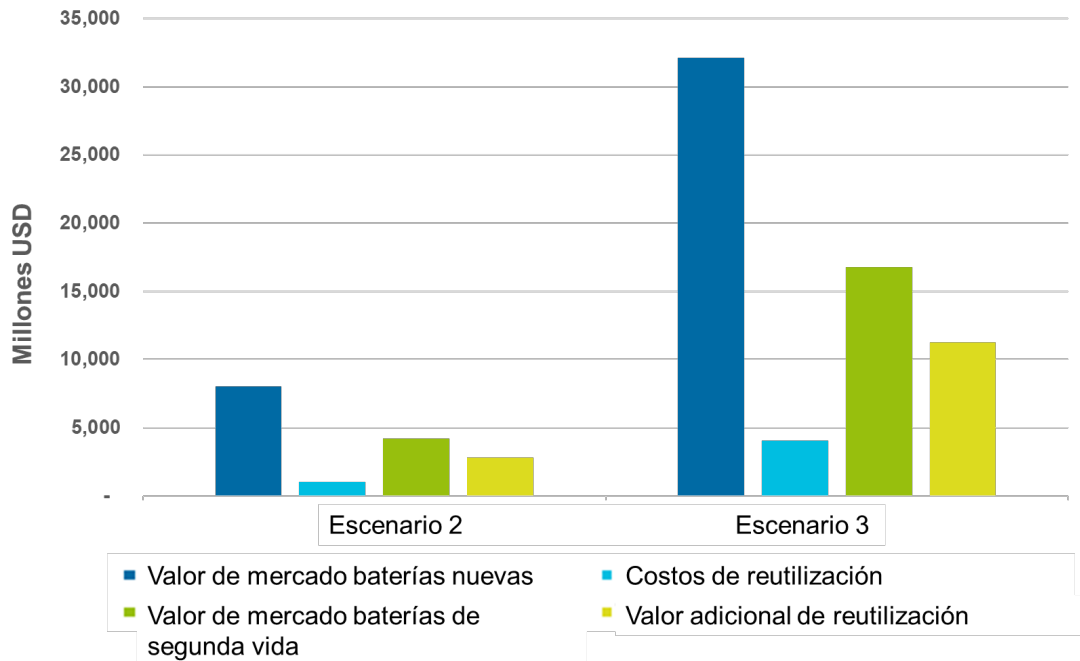
Análisis de Escenarios - Generación, reciclaje y reuso de LIB en LAC: 2024 - 2050

Beneficios económicos del reciclaje de LIB en la región

Metal	Valores acumulados del contenido de metal en las baterías disponibles para el reciclaje (USD)		
	2030	2040	2050
Al	10,540,000	51,050,000	160,558,700
Cu	81,116,000	392,680,000	1,235,447,100
Co	154,605,000	748,400,400	2,354,720,300
Ni	33,780,000	163,500,000	514,455,100
Li*	47,700,000	230,900,000	726,581,600
Total (USD)	328,700,000	1,586,600,000	4,992,700,000

Análisis de Escenarios - Generación, reciclaje y reuso de LIB en LAC: 2024 - 2050

Beneficios económicos del reuso de LIB en la región

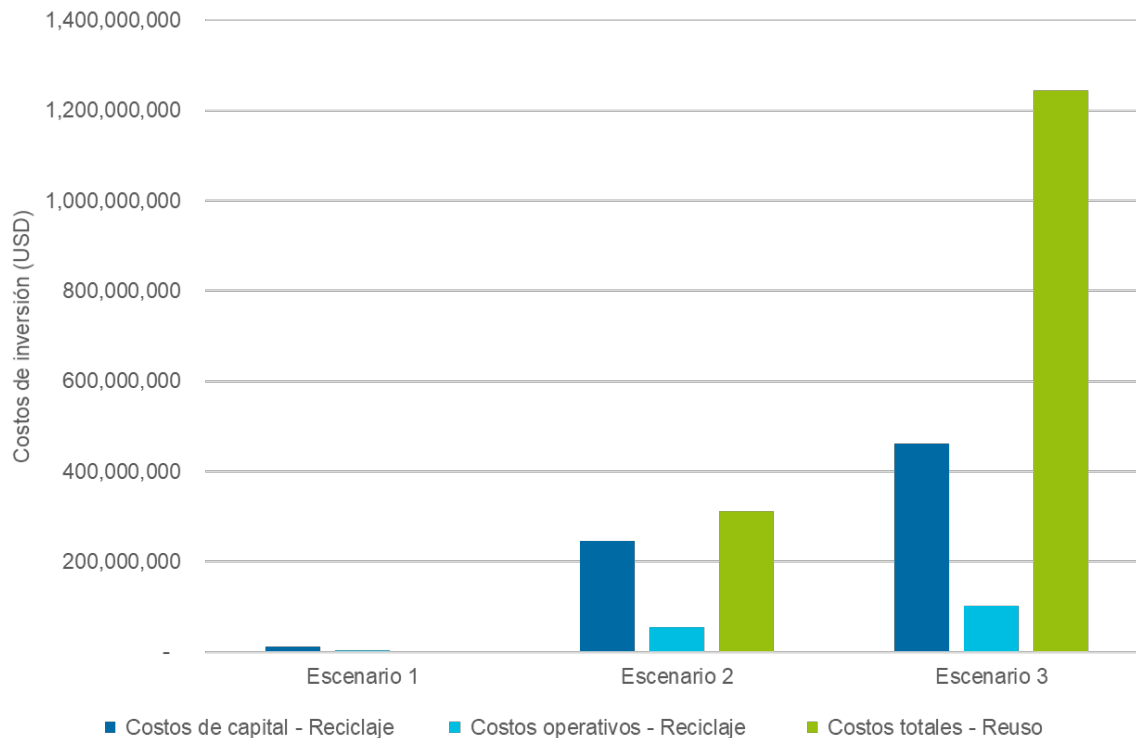


Para el 2050, promover aplicaciones de segunda vida para las baterías de iones de litio podría resultar en:

- **2,800 millones** de dólares de valor adicional (Escenario 2)
- **11,300 millones** de dólares de valor adicional (Escenario 3)

Análisis de Escenarios - Generación, reciclaje y reuso de LIB en LAC: 2024 - 2050

Necesidades de inversión



Para el año 2050, establecer la infraestructura requerida para el manejo de ULIB resultaría en unos costos acumulados (aproximados) de:

- **Entre 150 y 565 millones de dólares** en infraestructura y costos operativos para reciclaje
- **Entre 310 y 1,240 millones de dólares** en infraestructura y costos de reutilización de baterías



Panorama regional en América Latina y el Caribe

Oeko-Institut e.V.

Screening regional

Primarios

- Marcos normativos existentes: Normativa sobre residuos, incluidas las baterías de iones de litio.
- Sistemas REP existentes: Programas obligatorios de recogida y sistemas específicos de responsabilidad ampliada del productor para baterías.
- Infraestructura de reciclaje (existente, en desarrollo, proyectada)
- Necesidades previstas para la gestión de las LIB
 - Planes de movilidad eléctrica y objetivos ambiciosos

Secundarios

- Estrategias de electrificación rural y sin conexión a la red (por ejemplo, que requieran capacidades de almacenamiento de energía)
 - Tamaño del país: Mercados de consumo y demandas energéticas que determinan los volúmenes totales de LIB y las necesidades de gestión de EoL.
- Cadena de valor nacional del litio virgen (minería)



Observaciones generales

TECNOLOGÍA

- Procesos actuales en su mayoría hasta fase de tratamiento mecánico y posterior separación de fracciones.
- Dependencia del norte global para exportación y recuperación de materiales valiosos → Ninguna recuperación significativa de litio.
- Los volúmenes actuales son principalmente de baterías LCO y NMC → Aumento en volúmenes de baterías LFP previsto.
- Baja trazabilidad de los volúmenes de ULIB, en parte gracias al mercado informal.
- Falta de inversiones en la región para ampliar plantas piloto o de menor tamaño
- Esfuerzos para mejorar la gestión de residuos están centrados en el reciclaje, mientras que las iniciativas de reuso reciben muy poco apoyo.

Observaciones generales

MARCO REGULATORIO

- Poca normatividad específica para LIB. En la mayoría de los países, las LIB se gestionan bajo leyes de residuos peligrosos o especiales, como en el caso de México, o bajo leyes de gestión de RAEE, como en el caso de Costa Rica y Chile.
- Los marcos normativos existentes siguen en su mayoría basados en medidas voluntarias y a menudo carecen de requisitos obligatorios o mecanismos efectivos de implementación y seguimiento.
- Todos los países foco cuentan con estrategias nacionales de electromovilidad, comprometidas con la descarbonización del transporte. Sin embargo, se presta muy poca o ninguna atención a las implicaciones en términos de generación y gestión de residuos de baterías.



Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Institute for Applied Ecology



Recomendaciones finales

Recomendaciones generales

Políticas y Regulaciones



Recomendaciones

- Integrar las baterías de iones de litio como parte de la regulación de **gestión de residuos peligrosos**.
- Apoyar el establecimiento y mejora de sistemas de **Responsabilidad Extendida del Productor**.
- Promover la aplicación y cumplimiento de las regulaciones para baterías y el establecimiento de **objetivos obligatorios** a nivel nacional.
- Regular el uso baterías de segunda vida para **garantizar su calidad** antes de ser revendidas.

Recomendaciones generales

Sensibilización



Recomendaciones

- Realizar eventos y promover **campañas de sensibilización** en la importancia de la gestión adecuada de baterías de litio.
- Creación de **grupos nacionales de economía circular y grupos de trabajo** para la elaboración de políticas y regulaciones.

Infraestructura y capacidades domésticas



Recomendaciones

- **Apoyar proyectos piloto y existentes** para el reuso y el reciclaje de baterías.
- **Movilizar inversiones** para apoyar las instalaciones existentes que implementen prácticas ambientalmente responsables.
- Promover redes de **intercambio de conocimientos** a nivel regional.
- Establecer **estándares obligatorios** para garantizar operaciones de reciclaje y reuso responsables.

Recomendaciones generales

Desarrollo de capacidades



Recomendaciones

- Organizar conferencias regionales con **actores clave** de los sectores público y privado para la introducción de buenas prácticas.
- Ofrecer **capacitaciones y entrenamiento** a aquellos actores involucrados en la recolección y el transporte de baterías de litio.
- **Capacitar a las autoridades** nacionales y agencias ambientales en buenas prácticas para el manejo de baterías de litio y la aplicación de las normativas vigentes.
- Brindar **capacitaciones especializadas** en los requerimientos del **Convenio de Basilea** para el movimiento transfronterizo de residuos.

¡Gracias por su atención!

Nuestros datos de contacto:

Viviana López

División de productos sostenibles y flujos de materiales

Oeko-Institut e.V.

v.lopez@oeko.de

Inga Hilbert

División de productos sostenibles y flujos de materiales

Oeko-Institut e.V.

i.hilbert@oeko.de

Lucía Gascón

División de productos sostenibles y flujos de materiales

Oeko-Institut e.V.

l.gascon@oeko.de

Diego García

Microenergy International GmbH

diego.garcia93.me@gmail.com

¿Preguntas?